

# DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

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

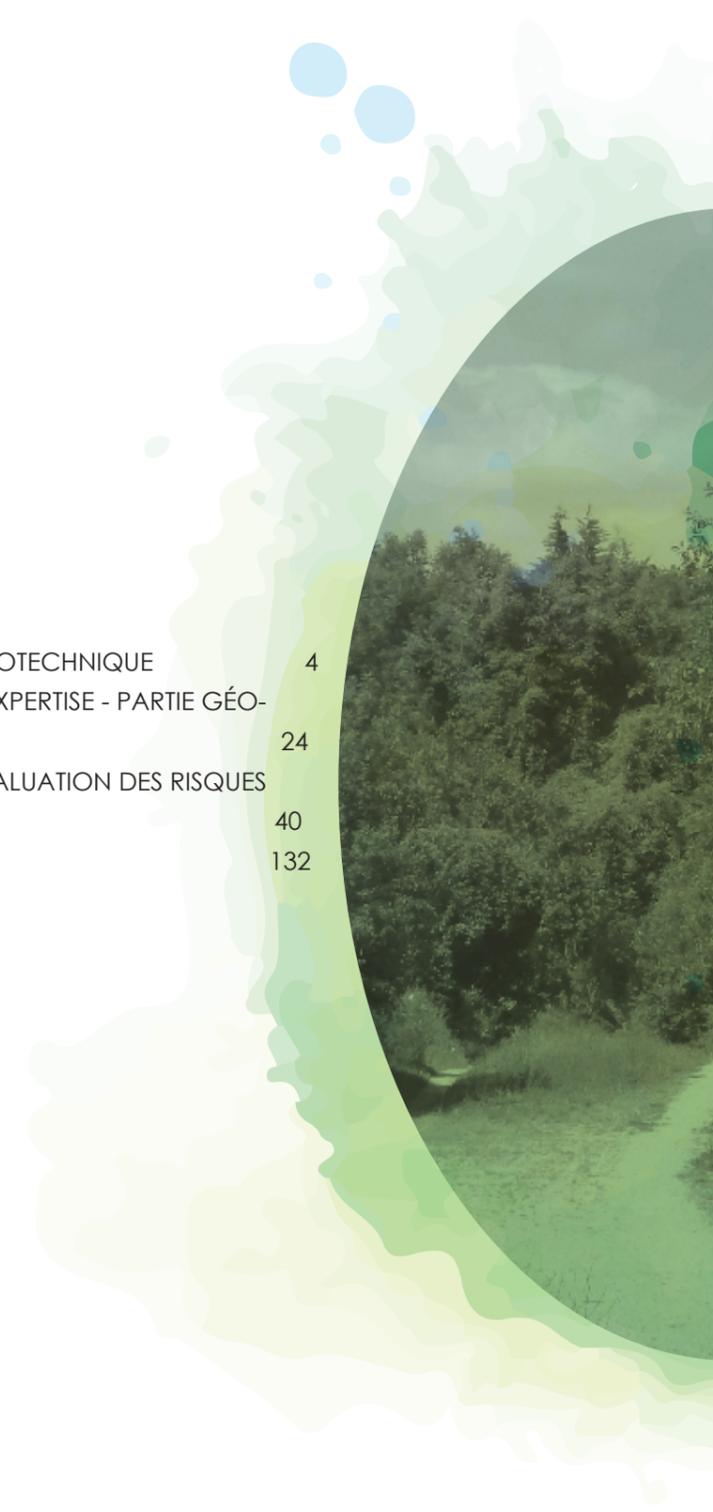


**ANNEXES DU TOME 2 - TIERCES EXPERTISES ET AVIS DE L'IRSN**

# TABLE DES MATIÈRES

## TIERCES EXPERTISE

ANNEXE 1 - RAPPORT DE TIERCE-EXPERTISE - PARTIE GÉOTECHNIQUE	4
ANNEXE 2 - RAPPORT DE FINALISATION DE LA TIERCE-EXPERTISE - PARTIE GÉOTECHNIQUE	24
ANNEXE 3 - RAPPORT DE TIERCE-EXPERTISE - PARTIE ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES	40
ANNEXE 4 - AVIS DE L'IRSN	132



## ANNEXE 1 - RAPPORT DE TIERCE-EXPERTISE VAUJOURS- GUISY - PARTIE GÉOTECHNIQUE

---



(ID Modèle = 454988)

Ineris - 202223 - 2123191 - v2.0

22/06/2020

## Rapport de Tierce-Expertise Vaujours-Guisy - Partie géotechnique

PLACOPLATRE

## PRÉAMBULE

Le présent document a été établi sur la base des informations transmises à l'Ineris. La responsabilité de l'Ineris ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations fournies.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du présent document. Par conséquent, l'Ineris ne peut pas être tenu responsable en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date. La prestation ne comporte aucune obligation pour l'Ineris d'actualiser le document après cette date.

L'établissement du présent document et la prestation associée sont réalisés dans le cadre d'une obligation de moyens.

Au vu de la mission qui incombe à l'Ineris au titre de l'article R131-36 du Code de l'environnement, celui-ci n'est pas décideur. Ainsi, les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient proposés par l'Ineris dans le cadre de cette prestation ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur. Par conséquent la responsabilité de l'Ineris ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrait réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective. L'utilisation du présent document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. L'Ineris dégage également toute responsabilité pour toute utilisation du document en dehors de son objet.

En cas de contradiction entre les conditions générales de vente et les stipulations du présent préambule, les stipulations du présent préambule prévalent sur les stipulations des conditions générales de vente.

Nom de la Direction en charge du rapport : Direction des Risques du Sol et du Sous-Sol

Rédaction : KAZMIERCZAK Jean-Bernard -

Vérification : DAUPLEY XAVIER

Approbation : Document approuvé le 22/06/2020 par BIGARRE PASCAL

Liste des personnes ayant participé à l'étude :

## Table des matières

1	Contexte et Objectif.....	5
1.1	Demandes de la préfecture.....	5
1.1.1	Evaluation des risques sanitaires (hors sujet radiologique).....	5
1.1.2	Géométrie des fronts d'excavation au regard de leur stabilité.....	6
1.1.3	Protocole de remblayage de la fosse d'Aiguisy avec les terres de découvertes et de déconstruction potentiellement polluées du Fort de Vaujours.....	6
1.2	Objectif - Contenu de la Tierce-Expertise.....	6
2	Avis sur le contenu des documents faisant l'objet de la Tierce Expertise.....	7
2.1	Avis général sur le contenu des documents.....	7
2.2	La géométrie des fronts d'excavation garantit-elle leur stabilité ?.....	8
2.3	Ne serait-il pas plus pertinent de définir la géométrie des talus sur la base de mesures géotechniques permettant de définir les caractéristiques mécaniques des sols ?.....	9
2.4	L'échantillonnage des terres issues du Fort de Vaujours (terres de découverte, terre du Fort de Vaujours) est-il suffisant et représentatif pour évaluer leur qualité « géotechnique » ?.....	10
3	Références.....	11
4	Annexes.....	12

## Table des figures

Figure 1:	Vue des différentes parties concernées par le projet Vaujours-Guisy.....	13
Figure 2:	Vue Google Maps du site de Vaujours-Guisy.....	15

## Résumé

Cette tierce-expertise, demandée par la Préfecture de Seine-Saint-Denis, concerne la géométrie des fronts d'exploitation du site de Vaujours-Guisy et la partie géotechnique du protocole mis en place pour le remblayage de la Fosse d'Aiguisy.

Elle vise à donner un avis sur les études concernant la stabilité des fronts d'excavation de l'ensemble du site de Vaujours-Guisy (phénomènes physiques retenus, choix et mise en œuvre des méthodes et des hypothèses retenues) ainsi que sur les procédures visant à caractériser d'un point de vue géotechnique les matériaux qui seront mis en dépôt dans la fosse d'Aiguisy.

### Pour citer ce document :

Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Rapport de Tierce-Expertise Vaujours-Guisy - Partie géotechnique, Verneuil-en-Halatte : Ineris - 202223 - 2123191 - v2.0 - 22/06/2020.

### Mots-clés :

Tierce Expertise – Stabilité – Caractérisation - Géotechnique

## 1 Contexte et Objectif

Cette tierce-expertise, demandée par la Préfecture de Seine-Saint-Denis, concerne l'évaluation des risques sanitaires, de la géométrie des fronts d'exploitation de l'ensemble du site de Vaujours-Guisy et du protocole mis en place pour le remblayage de la Fosse d'Aiguisy avec les terres de découvertes et de déconstruction du Fort de Vaujours.

Cette démarche s'inscrit dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale de Placoplatre pour exploiter une carrière de gypse sur les communes de Vaujours et Coubron, conformément aux dispositions de l'article L. 181-13 du code de l'environnement.

Afin d'optimiser les délais de remise du rapport de tierce-expertise, nous avons opté pour une réponse en deux temps, avec la remise de deux rapports distincts. Le présent document permet ainsi de répondre à la partie « géotechnique » relative aux problématiques de stabilité (cf. paragraphe 1.1.2) et au protocole de remblayage (cf. paragraphe 1.1.3). Un second rapport, porté par la Direction des Risques Chroniques de l'Ineris traitera des volets sanitaires et environnementaux.

Les documents qui font l'objet de la tierce-expertise sont les suivants :

- Demande de renouvellement et d'extension d'autorisation de carrière au titre des rubriques 2510, 2515, 1434 et 2930 des ICPE – Mémoire Technique – Carrière de gypse de Vaujours-Guisy – Renouvellement et extension de la carrière d'Aiguisy – Communes de Coubron et de Vaujours (93) – Juillet 2019 (y compris les annexes).
- Plans du phasage sur 30 ans de l'exploitation – non référencés<sup>1</sup> – datés du 13/02/2019.

L'expertise comprend également une visite du site qui a eu lieu le 15/05/2020 en présence de M. Royer et M. Petit de Placoplatre. Le compte rendu de cette visite figure en Annexe 1. Il permet notamment de visualiser les différentes zones concernées par le projet et d'en identifier les dénominations.

On rappelle ci-après la demande complète de la Préfecture de Seine-Saint-Denis.

### 1.1 Demandes de la préfecture

Le courrier du 6 février 2020 du Préfet de la Seine-Saint-Denis, référencé DCPAT/BE/SF/n°20.02.24, regroupe toutes les questions posées. Elles sont reprises dans les paragraphes 1.1.1, 1.1.2 et 1.1.3 sachant que les questions évoquées en 1.1.1 ne sont pas traitées dans ce document :

#### 1.1.1 Evaluation des risques sanitaires (hors sujet radiologique)

Les questions principales sont les suivantes :

- Quels sont la pertinence et la robustesse du schéma conceptuel (source d'exposition, voies d'exposition, populations exposées), des données relatives à l'état initial du site, aux effets cumulés et des modélisations effectuées ;
- Les mesures de suivi de l'environnement proposées durant, en particulier, la phase des premiers mètres de découverte des terres sont-elles suffisantes ?
- D'autres mesures pérennes de suivi des impacts devraient-elles être mises en place ?
- Les méthodes retenues dans le plan de gestion des sols sont-elles correctement appréhendées dans l'évaluation des risques sanitaires ?

Cette partie comprend également quelques questions spécifiques, non détaillées ici.

---

<sup>1</sup> Documents remplacés par Placoplatre en fin de Tierce Expertise par les pages 40 à 59 du Tome 3 « Eléments spécifiques au volet ICPE » du dossier d'autorisation environnemental daté du 30 avril 2020

### 1.1.2 Géométrie des fronts d'excavation au regard de leur stabilité

La géométrie des fronts d'excavation garantit-elle leur stabilité ? Ne serait-il pas plus pertinent de définir la géométrie des talus sur la base de mesures géotechniques permettant de définir les caractéristiques mécaniques des sols ?

### 1.1.3 Protocole de remblayage de la fosse d'Aiguisy avec les terres de découvertes et de déconstruction potentiellement polluées du Fort de Vaujours

L'échantillonnage des terres issues du Fort de Vaujours (terres de découverte, terre du Fort de Vaujours) est-il suffisant et représentatif pour évaluer leur qualité (aspects environnementaux et géotechniques) ?

Il convient de noter que la qualité des terres sera traitée sous l'angle géotechnique dans le cadre du présent document.

## 1.2 Objectif - Contenu de la Tierce-Expertise

Il est rappelé pour mémoire qu'une tierce-expertise consiste à émettre un avis sur les méthodes et moyens déployés par le bureau d'études pour réaliser l'étude, dans le but de statuer sur sa conformité avec les règles de l'art et donc sur le « niveau de confiance » qui peut être accordé aux conclusions de l'étude. Aucune démarche technique, et aucun calcul ne sont réalisés pour vérifier l'exactitude des résultats de l'étude.

Ce rapport ne concerne que la réponse aux questions des parties 1.1.2 et 1.1.3 (pour les aspects géotechniques uniquement). Nous réalisons notre expertise en l'appuyant sur les connaissances bibliographiques émanant des nombreux chantiers réalisés dans un contexte géologique et géotechnique similaire, ainsi que sur les règles édictées par les Eurocodes, apparues bien après les études réalisées par le LREP en 1984. Notre expertise tient également compte des événements locaux qui se sont produits par le passé, à savoir les glissements de 2018/2019 affectant la Fosse d'Aiguisy.

## 2 Avis sur le contenu des documents faisant l'objet de la Tierce Expertise

### 2.1 Avis général sur le contenu des documents

L'étude de stabilité des talus, qui concerne l'ensemble du site de Vaujours-Guisy, est évoquée dans la partie 3.2.5 du document [1]<sup>2</sup> et est décrite en détails dans les annexes 4.1 et 4.2 (Références [3] et [4]) qui correspondent aux études faites par le Laboratoire Régional des ponts et chaussées de l'Est Parisien (L.R.E.P.).

Ces deux documents ([3] et [4]) appellent plusieurs remarques :

- Aucune reconnaissance géotechnique (prélèvements + essais de laboratoire) n'a été réalisée pour alimenter le mémoire technique [1] de 2019 alors même qu'elles ont été évoquées à plusieurs reprises dans ces documents qui datent de 1984 ;
- Le choix des paramètres géotechniques s'appuie donc sur une étude bibliographique régionale basée sur les travaux de Georges Filliat [7] ;
- Les méthodes de calcul utilisées correspondent aux outils « standards » des années 90 ; Abaques de Fellenius pour l'approche Court Terme et des calculs analytiques (cercles de rupture en cisaillement – Bishop) pour l'approche Long Terme ;
- L'existence d'une nappe peu puissante détectée à la base du Traversin dans le document [3] n'est pas prise en compte dans les études de stabilité ;
- Les plans et photographies des documents [3] et [4] sont quasi illisibles.

La démarche globalement suivie dans l'étude de stabilité (synthèse des documents [3] et [4]) a consisté à rechercher la géométrie optimale répondant aux critères suivants :

- Un coefficient de sécurité minimal de 1,5 (Méthode globale sans coefficients de sécurité partiels) ;
- Une minimisation du volume de découverte à extraire.

Les premiers calculs ont été menés (Document [3]) avec un talus de 30 m de hauteur, incliné à 45° mais une observation de terrain de juin 1984 a révélé que cette inclinaison de pente était instable. A noter d'ailleurs que les instabilités observées à l'époque ont été expliquées par les écoulements aquifères localisés au sommet des glaises vertes.

Dans la suite des études, la pente des talus a été réduite dans les niveaux supérieurs (Document [4]). Des nouveaux calculs de stabilité, menés toujours sur la base de données bibliographiques ont été réalisés selon plusieurs variantes impliquant non seulement l'inclinaison du talus mais également la cohésion C' des couches de Traversin de Brie (TB) et des argiles vertes (GV). Le coefficient de sécurité global recherché pour garantir la stabilité à court et long termes est de 1,5.

Au final, les géométries de talus retenues pour optimiser le volume de découverte à extraire sont celles synthétisées p33 du document [1] et les caractéristiques mécaniques celles du tableau de la p32 du même document (hormis un angle de frottement effectif des Marnes de Pantin de 30°)

Un calcul impliquant des propriétés mécaniques dégradées a par ailleurs été mené en réduisant la cohésion des couches situées en partie inférieure du talus (10 kPa au lieu de 25 kPa – Document [4]).

Dans le document [4], des préconisations concernant la stabilité à long terme des exploitations souterraines ont été ajoutées pour éviter les effets de surface induits par la remontée de potentielles instabilités.

A noter que Placoplatre a transmis début mai 2020 un rapport d'étude complémentaire qui traite de la question spécifique du remblaiement de la carrière d'Aiguisy. Celui-ci comporte des recommandations

---

<sup>2</sup> Qui comporte une erreur pour l'angle de frottement des Marnes de Patin (38° au lieu de 30°) dans le tableau des caractéristiques mécaniques en page 32.

sur les moyens à mettre en œuvre pour assurer la stabilité des profils types de remblaiement à court et long termes.

Revenons en maintenant aux trois questions principales qui sont traitées dans le cadre de cette partie de la tierce expertise :

1. La géométrie des fronts d'excavation garantit-elle leur stabilité ?
2. Ne serait-il pas plus pertinent de définir la géométrie des talus sur la base de mesures géotechniques permettant de définir les caractéristiques mécaniques des sols ?
3. L'échantillonnage des terres issues du Fort de Vaujours (terres de découverte, terre du Fort de Vaujours) est-il suffisant et représentatif pour évaluer leur qualité « géotechnique » ?

## 2.2 La géométrie des fronts d'excavation garantit-elle leur stabilité ?

Afin d'entrer dans le champ d'actions d'une tierce-expertise « classique », nous avons reformulé la première question sous la forme de plusieurs interrogations qui s'expriment de la manière suivante :

- A. Les moyens et méthodes mis en œuvre pour dimensionner les fronts d'excavation du site de Vaujours-Guisy sont-ils conformes aux meilleures pratiques de la profession (Méthodes de calcul + choix des phénomènes retenus et des paramètres associés) ?
- B. Y-a-t-il des signes d'instabilités sur des ouvrages dont la géologie et la géométrie des fronts sont similaires ?
- C. Y-a-t-il des facteurs externes non pris en compte dans la conception des fronts qui pourraient impacter les coefficients de sécurité estimés (effet sismique, effet de l'eau, etc) ?

**Concernant l'interrogation A**, de nos jours, les Eurocodes (et plus particulièrement l'Eurocode 7) décrivent les méthodologies à suivre pour évaluer la stabilité d'un ouvrage. La principale différence avec la méthode utilisée en 1984 concerne la prise en compte de coefficients de sécurité partiels qui associent un niveau de « confiance » à chacun des paramètres utilisés. La prise en compte (et non pas l'addition) de ces coefficients de sécurité partiels dans les phénomènes physiques impliqués conduit à rechercher un coefficient de sécurité final de valeur inférieure à celle de 1984 puisqu'il intègre déjà des sécurités pour chacun des paramètres. A titre d'exemple, avec l'Approche 3 de l'EC7, le coefficient de sécurité recherché est de 1,1 (contre 1,5 avec la méthode globale de 1984).

Il n'est pas toujours possible de comparer directement les résultats des approches avec et sans coefficients de sécurité car seuls les phénomènes physiques réellement impliqués à l'endroit du passage du cercle de rupture le plus défavorable doivent être pris en compte.

Cela dit, la méthode de calcul en elle-même n'a pas beaucoup évolué et s'appuie toujours sur le rapport entre la résistance au cisaillement mobilisable et celle réellement mobilisée pour chaque cercle potentiel de rupture testé.

Concernant les phénomènes physiques à considérer, et compte tenu des éléments rappelés dans le 2.1, on peut s'étonner qu'aucune nappe ou surpression interstitielle n'ait été prise en compte dans les calculs de stabilité, notamment dans la partie supérieure du talus. Cela est peut-être dû à la capacité des codes de calculs utilisés<sup>3</sup> à en tenir compte. Ce point apparaît important puisque l'eau semble à l'origine des différents désordres observés par le passé.

Enfin, on remarque que la plupart des valeurs de paramètres géotechniques utilisés dans les modèles de calcul s'appuient sur des choix d'expert sans jamais se référer à des essais géotechniques réalisés localement. L'applicabilité des paramètres issus de la bibliographie à ce site ne pourra être levée qu'en réalisant des essais de laboratoire. Ces essais sont d'ailleurs à nouveau préconisés dans le rapport d'études de BG de 2020 [8].

<sup>3</sup> Nous ne connaissons pas les fonctions disponibles dans le code RRT-BISHOP utilisés par le LREP en 1984.

Pour statuer sur l'interrogation A, on peut considérer qu'il aurait été judicieux que le Mémoire Technique [1] s'appuie à la fois sur :

- des moyens de calcul plus modernes pour tenir compte à la fois des progrès faits en géotechniques sur la prise en compte des coefficients de sécurité partiels et des phénomènes physiques impliqués (effets de l'eau sous forme de pression interstitielle ou de nappe en partie supérieure) ;
- des essais géotechniques visant à caractériser les paramètres de cisaillement des matériaux du site.

**Concernant l'interrogation B**, qui se réfère à l'expérience que l'on peut tirer de phénomènes d'instabilités passés ; il est à noter qu'un glissement de 15 m de hauteur s'est produit en 2018/2019 dans la Fosse d'Aiguisy [6]. L'instabilité a également subi des évolutions hivernales probablement liées à la pluviométrie.

Une étude [6] a été réalisée par le bureau d'étude BG pour comprendre l'origine de cette instabilité et proposer des solutions de traitement. Encore une fois, aucun essai de laboratoire n'a été réalisé et les bases de l'étude se sont appuyées sur les travaux du LREP de 1984.

Un recalage des paramètres géotechniques a été réalisé [6] pour obtenir un coefficient de sécurité global de 1,5 sur les sections de la fosse stables et pentues de l'ordre de 41°. A noter que les pentes des talus de la Fosse d'Aiguisy sont supérieures à celle du futur site de Vaujours-Guisy (de l'ordre de 35 à 46° selon les sections de la Fosse d'Aiguisy, à comparer aux 27° en haut et 45° en bas pour Vaujours-Guisy). Les calculs ont été faits selon l'approche globale mais également selon l'Approche 3 de l'Eurocode 7 pour disposer d'un élément de comparaison. Cette dernière approche est conforme aux meilleures pratiques actuelles.

Les conclusions de l'étude [6] évoquent l'hypothèse d'une dégradation des paramètres géotechniques dans la zone de glissement. Il est étonnant qu'aucun calcul avec une alimentation en eau en partie supérieure n'est été réalisé pour s'assurer que la présence d'eau pourrait expliquer l'instabilité.

**L'interrogation C** porte sur les facteurs externes non pris en compte dans la conception des fronts, et qui pourraient impacter les coefficients de sécurité estimés. Hormis les phénomènes physiques liés à la présence d'eau dans les terrains (déjà largement évoqués précédemment), on peut exclure ici la prise en compte de phénomènes dynamiques induits par des séismes car le site fait partie de la zone de sismicité à niveau de risque très faible (D'après l'article D.563-8-1 du code de l'environnement). Aussi, sauf éventuelles charges appliquées par les engins de chantier sur des risbermes, il n'y a pas d'autres facteurs externes à prendre en compte.

## 2.3 Ne serait-il pas plus pertinent de définir la géométrie des talus sur la base de mesures géotechniques permettant de définir les caractéristiques mécaniques des sols ?

A la lueur des éléments évoqués ci-dessus, il apparaîtrait judicieux de pouvoir statuer définitivement sur l'origine des instabilités observées dans la Fosse d'Aiguisy, en procédant de la manière suivante :

- Réaliser des prélèvements de matériaux situés dans les couches supérieures à l'endroit précis de l'instabilité (Traversin de Brie (TB) et des argiles vertes (GV)) et caractériser en laboratoire leur résistance en cisaillement à court et long terme ;
- Evaluer le coefficient de sécurité du front ayant subi l'instabilité dans la Fosse d'Aiguisy, en utilisant les propriétés mécaniques issues du laboratoire et, sans intégrer de coefficients de sécurité partiel.

Deux cas peuvent alors se présenter :

- Le calcul révèle une instabilité (coefficient de sécurité proche de 1, sans sécurités partielles) sans avoir besoin d'intégrer la présence de l'eau dans les couches supérieures. L'hypothèse d'altération des matériaux évoquée dans le rapport [6] se vérifie alors et il convient d'utiliser ces mêmes propriétés mécaniques pour dimensionner les fronts du futur site de Vaujours-Guisy.
- Le calcul ne révèle pas d'instabilité. Il faut alors ajouter la composante hydraulique au calcul afin de vérifier si celle-ci explique le désordre observé. Si c'est bien le cas, le dimensionnement des fronts du futur site de Vaujours-Guisy devra alors lui aussi tenir compte des potentielles venues d'eau susceptibles d'engendrer des désordres.

La réponse à la question évoquée dans le titre de ce chapitre est donc **positive** mais il faut également investiguer le **rôle probablement essentiel de la présence d'eau (même temporaire et localisée) dans les couches supérieures du talus**.

A noter que cette dernière recommandation est déjà prise en compte pour la récente partie de l'étude qui concerne (uniquement) les futurs travaux de remblaiement [8] puisqu'il y est préconisé une gestion rigoureuse et phasée des eaux par canalisation et drainage interne du remblai. On retrouve également dans cette étude de BG des recommandations visant à mieux caractériser les propriétés mécaniques des matériaux afin de savoir s'il sera nécessaire, ou pas, de les améliorer.

## 2.4 L'échantillonnage des terres issues du Fort de Vaujours (terres de découverte, terre du Fort de Vaujours) est-il suffisant et représentatif pour évaluer leur qualité « géotechnique » ?

La réponse aux questions 2.2 et 2.3 montre l'importance que peut avoir une bonne connaissance des phénomènes physiques susceptibles d'affecter la stabilité des sols sur la conception d'un ouvrage, quel qu'il soit.

L'édification d'un remblai ne peut donc se faire sans tenir compte des propriétés mécaniques des matériaux le constituant. C'est pourquoi il est important d'avoir une idée de la résistance au cisaillement des matériaux qui seront mis en œuvre pour évaluer le comportement de ce dépôt.

Certes, les matériaux mis en dépôt, s'ils sont simplement « poussés » vont prendre une pente naturelle qui correspondra à leurs caractéristiques mécaniques limites. La valeur de 33° évoquée au 3.3.2.2 (document [1] - Remblayage de la zone d'extraction) paraît réaliste au premier abord mais des facteurs externes peuvent venir affecter cette stabilité.

Une nouvelle fois, l'eau pourrait induire une instabilité si, par exemple, le remblai ne permet pas le drainage des eaux météoriques qui s'infiltreraient par les couches supérieures des terrains naturels. Des dispositions techniques de gestion de ces eaux sont alors à mettre en œuvre pour réduire le risque de glissement. A titre d'illustration, c'est un fort orage qui est à l'origine du glissement des matériaux de remblai survenu dans la Fosse d'Aiguisy le 28/07/2019 (cf document [5] - caractérisation géotechnique du remblai non évoquée dans le document)).

Il ne semble pas y avoir d'indications dans le document [1] sur la caractérisation géotechnique des matériaux qui seront mis en dépôts. Toutefois, le document complémentaire [8], rendu disponible en mai 2020 par Placoplatre, précise un certain nombre d'éléments :

- la nature des matériaux utilisés dans le cadre des travaux de remblaiement ;
- la définition des profils types de remblayage ;
- la description des dispositions constructives et de dispositions d'amélioration.

On y apprend ainsi que 2 catégories de matériaux seront utilisées pour le comblement de la carrière : des produits de découverte du gypse et des remblais extérieurs au site provenant de chantier de terrassement en région parisienne.

Cette dernière information étend donc le champ de la question posée au 2.4 à des produits extérieurs au site.

Il est indiqué dans le document [8] que si, après réalisation d'essais en laboratoire, les matériaux à mettre en dépôts (internes et externes) ne présentent pas les caractéristiques géomécaniques suffisantes, des dispositions d'améliorations devront être mises en œuvre. L'apport réel de ces dispositions d'amélioration doit être confirmé par des essais de laboratoire réalisés sur les matériaux « améliorés ». Des dispositions techniques visant à réduire l'infiltration dans le corps du remblai et à drainer les eaux internes sont également préconisées.

Il est également indiqué dans le document [8] que la gestion des matériaux devra se faire selon leur humidité réelle avant mise en remblai.

L'approche « contextuelle » proposée par BG dans le document [8] permettrait ainsi de tenir compte des différentes « qualités hydro-géotechniques » des matériaux (internes et externes) qui seront mis en dépôts et prévoient plusieurs options d'améliorations qui permettraient de sélectionner la géométrie des talus la plus adaptée en fonction du contexte.

## 3 Références

[1] Demande de renouvellement et d'extension d'autorisation de carrière au titre des rubriques 2510, 2515, 1434 et 2930 des ICPE – Mémoire Technique – Carrière de gypse de Vaujours-Guisy – Renouvellement et extension de la carrière d'Aiguisy – Communes de Coubron et de Vaujours (93) – Juillet 2019 (y compris les annexes).

[2] Plans du phasage sur 30 ans de l'exploitation – non référencés – datés du 13/02/2019.

[3] Rapport d'étude du Laboratoire Régional de l'Est Parisien (LREP) 7451 GEF intitulé « Carrière Poliet et Chausson à Vaujours – Etude préliminaire d'impact sur les installations du centre d'études de Vaujours » - 9 juillet 1984

[4] Rapport d'étude du Laboratoire Régional de l'Est Parisien (LREP) 7451 GEF intitulé « Carrière Poliet et Chausson à Vaujours – Etude complémentaire des talus de découverte » - 18 septembre 1984

[5] Rapport d'étude de BG intitulé « Stabilisation du glissement de la fosse d'Aiguisy – Travaux de stabilisation du talus » – 200030.04-RN001-Protocole – 3 septembre 2019

[6] Rapport d'étude de BG intitulé « Placoplatre – Fosse d'Aiguisy - Etude de la stabilité de la fosse » – 200030.04-RN001/mnae – 18 septembre 2019

[7] La pratique des sols et fondations – Georges FILLIAT - Éditions du Moniteur – 1981

[8] Rapport d'étude de BG intitulé « Etude de sécurisation des travaux de remblaiement – Carrière de gypse d'Aiguisy » - 200030.07-RN002 – 29 avril 2020

## 4 Annexes

Liste des annexes :

- Annexe 1 : Compte-rendu de la visite du site du 15/05/2020

### Annexe 1 : Compte-rendu de la visite du site du 15/05/2020

La visite du site a eu lieu le 15/05/2020 en présence de M. Royer et M. Petit de Placoplatre. Il a été possible de pénétrer dans la « Fosse d'Aiguisy » qui est une partie du projet dénommé « Vaujours-Guisy ». La partie complémentaire de ce projet étant constituée par la zone « Fort de Vaujours » située au nord de la ligne rouge représentée sur la Figure 1.

Le projet Vaujours-Guisy concerne l'exploitation des 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> masse de gypse de la fosse d'Aiguisy et des 3 masses de gypse de la partie nord du Fort de Vaujours.



Figure 1: Vue des différentes parties concernées par le projet Vaujours-Guisy

Durant la visite, le temps était ensoleillé (et sec depuis plusieurs jours). Aucune résurgence d'eau n'a été observée sur les fronts de la Fosse d'Aiguisy. Les photographies 1 à 3 montrent une vue globale de la fosse, les fronts situés autour du glissement qui s'est produit à proximité de la D84A1 et une vue rapprochée de cet ancien glissement (cercle rouge sur les photos). On peut également visualiser sur la photo 1 le remblai qui a été mis en place pour stabiliser la partie supérieure ayant glissée. A noter que ce remblai a lui-même subi un désordre lors de phénomène pluvieux, avant d'être lui-même stabilisé.



Photo 1 : Vue globale du site et localisation du glissement initial situé à proximité de la D84A1



Photo 3 : Vue rapprochée du glissement proche de la D84A1

La figure 2 est une vue Google Maps de l'ensemble du site. Elle permet de visualiser la position du glissement initial par rapport à la route stratégique D84A1.



Photo 2 : Vue des fronts situés autour du glissement initial proche de la RD84A1



Figure 2: Vue Google Maps du site de Vaujours-Guisy

La visite a consisté en une observation globale de la Fosse d'Aiguisy. Aucun diagnostic géotechnique n'a été réalisé mais visuellement, les fronts semblent stables, même dans les parties les plus pentues. Seule la zone visible sur la photo 3 révèle les signes de l'ancien glissement qui s'est produit en 2018.

La lithologie du site est clairement identifiable et correspond à celle décrite dans le mémoire technique.

Les eaux du site sont gérées et collectées dans un bassin visible sur la Photo 4.

On note également que des matériaux de remblai ont été introduits dans les anciennes galeries souterraines et à certaines de leurs entrées, sans que cela ne soit ni systématique, ni de nature à combler totalement les vides visibles depuis la fosse. (cf Photo 2 et Photo 4).



*Photo 4 : Vue des remblais positionnés aux entrées dans anciennes galeries souterraines*

## ANNEXE 2 - RAPPORT DE FINALISATION DE LA TIERCE-EXPERTISE VAUJOURS-GUISY - PARTIE GÉOTECHNIQUE

---



(ID Modèle = 454988)

Ineris - 206161 - 2715361 - v1.0

14/06/2021

## Rapport de Finalisation de la Tierce- Expertise Vaujourn-Guisy - Partie géotechnique

PLACOPLATRE

### PRÉAMBULE

Le présent document a été établi sur la base des informations transmises à l'Ineris. La responsabilité de l'Ineris ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations fournies.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du présent document. Par conséquent, l'Ineris ne peut pas être tenu responsable en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date. La prestation ne comporte aucune obligation pour l'Ineris d'actualiser le document après cette date.

L'établissement du présent document et la prestation associée sont réalisés dans le cadre d'une obligation de moyens.

Au vu de la mission qui incombe à l'Ineris au titre de l'article R131-36 du Code de l'environnement, celui-ci n'est pas décideur. Ainsi, les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient proposés par l'Ineris dans le cadre de cette prestation ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur. Par conséquent la responsabilité de l'Ineris ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrait réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective. L'utilisation du présent document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. L'Ineris dégage également toute responsabilité pour toute utilisation du document en dehors de son objet.

En cas de contradiction entre les conditions générales de vente et les stipulations du présent préambule, les stipulations du présent préambule prévalent sur les stipulations des conditions générales de vente.

Nom de la Direction en charge du rapport : Direction Sites et Territoires

Rédaction : KAZMIERCZAK Jean-Bernard -

Vérification : FRANCK CHRISTIAN

Approbation : Document approuvé le 14/06/2021 par BAROUDI HAFID

Liste des personnes ayant participé à l'étude :

## Table des matières

1	Contexte et Objectif .....	5
1.1	Demandes de la préfecture .....	5
1.1.1	Géométrie des fronts d'excavation au regard de leur stabilité.....	5
1.1.2	Protocole de remblayage de la fosse d'Aiguisy avec les terres de découvertes et de déconstruction potentiellement polluées du Fort de Vaujours.....	5
1.2	Objectif - Contenu de la Tierce-Expertise.....	5
2	Rappel concernant la démarche initiale de l'étude de stabilité.....	6
2.1	Moyens et méthodes utilisés initialement dans l'étude de stabilité .....	6
3	Rappel des avis formulés en 2020 sur la base des documents initiaux.....	7
3.1	La géométrie des fronts d'excavation garantit-elle leur stabilité ? .....	7
3.2	Ne serait-il pas plus pertinent de définir la géométrie des talus sur la base de mesures géotechniques permettant de définir les caractéristiques mécaniques des sols ?.....	9
3.3	L'échantillonnage des terres issues du Fort de Vaujours (terres de découverte, terre du Fort de Vaujours) est-il suffisant et représentatif pour évaluer leur qualité « géotechnique » ? .....	9
4	Nouveaux avis tenant compte des études BG de 2021 .....	10
4.1	Contenu synthétique des rapports BG de 2021 .....	10
4.2	La géométrie des fronts d'excavation garantit-elle leur stabilité ?.....	11
4.3	Ne serait-il pas plus pertinent de définir la géométrie des talus sur la base de mesures géotechniques permettant de définir les caractéristiques mécaniques des sols ?.....	12
4.4	L'échantillonnage des terres issues du Fort de Vaujours (terres de découverte, terre du Fort de Vaujours) est-il suffisant et représentatif pour évaluer leur qualité « géotechnique » ?.....	13
5	Références .....	13

## Table des figures

Figure 1 : Géométrie des talus retenue – Extrait du document [1].....	6
Figure 2 : Calcul de stabilité d'un profil type de talus retenu dans le dossier – Extrait du document [11] .....	12

## Résumé

Cette tierce-expertise, demandée par la Préfecture de Seine-Saint-Denis, concerne la géométrie des fronts d'exploitation du site de Vaujours-Guisy et la partie géotechnique du protocole mis en place pour le remblayage de la Fosse d'Aiguisy.

Elle vise à donner un avis sur les études concernant la stabilité des fronts d'excavation de l'ensemble du site de Vaujours-Guisy (phénomènes physiques retenus, choix et mise en œuvre des méthodes et des hypothèses retenues) ainsi que sur les procédures visant à caractériser d'un point de vue géotechnique les matériaux qui seront mis en dépôt dans la fosse d'Aiguisy.

## Pour citer ce document :

Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Rapport de Finalisation de la Tierce-Expertise Vaujours-Guisy - Partie géotechnique, Verneuil-en-Halatte : Ineris - 206161 - 2715361 - v1.0 - 14/06/2021.

## Mots-clés :

Tierce Expertise – Stabilité – Caractérisation - Géotechnique

# 1 Contexte et Objectif

Cette tierce-expertise, demandée par la Préfecture de Seine-Saint-Denis, concerne l'évaluation de la géométrie des fronts d'exploitation de l'ensemble du site de Vaujours-Guisy et du protocole mis en place pour le remblayage de la Fosse d'Aiguisy avec les terres de découvertes et de déconstruction du Fort de Vaujours.

Cette démarche s'inscrit dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale de Placoplatre pour exploiter une carrière de gypse sur les communes de Vaujours et Coubron, conformément aux dispositions de l'article L. 181-13 du code de l'environnement.

L'objectif de ce rapport est de ré-évaluer les avis formulés dans le document [Ineris-202223-2123191-Rapport de TE Vaujours-Guisy v2.pdf](#) à la lueur de trois documents complémentaires produits par BG, en avril, mai et juin 2021. Ce rapport a donc vocation à finaliser la tierce-expertise menée en 2020 pour la Préfecture de Seine-Saint-Denis.

Les documents complémentaires à ceux cités au chapitre 5, et qui font l'objet de la tierce-expertise sont les suivants :

- Rapport BG 2000300.26\_RN001a – Placoplatre – Fosse d'Aiguisy - Analyse des reconnaissances géotechniques et des mesures piézométriques – 02 avril 2021.
- Rapport BG 2000300.26\_RN002b – Placoplatre – Fosse d'Aiguisy - Analyse des conditions de stabilité du talus – 28 mai 2021.
- Rapport BG 2000300.26\_RN003 – Placoplatre – Fosse d'Aiguisy – Stabilité du profil type des talus de la fosse – 14 juin 2021.

Afin de bien appréhender les analyses et les approches développées par BG dans ses 3 rapports, une réunion d'échange a eu lieu par visioconférence le 22 avril 2021, en présence de BG et Placoplatre.

On rappelle ci-après la demande de la Préfecture de Seine-Saint-Denis.

## 1.1 Demandes de la préfecture

Le courrier du 6 février 2020 du Préfet de la Seine-Saint-Denis, référencé DCPAT/BE/SF/n°20.02.24, regroupe toutes les questions posées. Celles concernant les aspects géotechniques sont reprises dans les paragraphes 1.1.1 et 1.1.2 :

### 1.1.1 Géométrie des fronts d'excavation au regard de leur stabilité

« La géométrie des fronts d'excavation garantit-elle leur stabilité ? Ne serait-il pas plus pertinent de définir la géométrie des talus sur la base de mesures géotechniques permettant de définir les caractéristiques mécaniques des sols ? »

### 1.1.2 Protocole de remblayage de la fosse d'Aiguisy avec les terres de découvertes et de déconstruction potentiellement polluées du Fort de Vaujours

« L'échantillonnage des terres issues du Fort de Vaujours (terres de découverte, terre du Fort de Vaujours) est-il suffisant et représentatif pour évaluer leur qualité (aspects environnementaux et géotechniques) ? »

Il convient de noter que la qualité des terres sera traitée sous l'angle géotechnique dans le cadre du présent document.

## 1.2 Objectif - Contenu de la Tierce-Expertise

Il est rappelé pour mémoire qu'une tierce-expertise consiste à émettre un avis sur les méthodes et moyens déployés par le bureau d'études pour réaliser l'étude, dans le but de statuer sur sa conformité avec les règles de l'art et donc sur le « niveau de confiance » qui peut être accordé aux conclusions de l'étude. Aucune démarche technique, et aucun calcul ne sont réalisés pour vérifier l'exactitude des résultats de l'étude.

Ce rapport ne concerne que la réponse aux questions des parties 1.1.1 et 1.1.2 (pour les aspects géotechniques uniquement). Nous réalisons notre expertise en l'appuyant sur les connaissances bibliographiques émanant des nombreux chantiers réalisés dans un contexte géologique et géotechnique similaire, ainsi que sur les règles édictées par les Eurocodes, apparues bien après les études réalisées par le LREP en 1984. Notre expertise tient également compte des événements locaux qui se sont produits par le passé, à savoir les glissements de 2018/2019 affectant la Fosse d'Aiguisy.

## 2 Rappel concernant la démarche initiale de l'étude de stabilité

### 2.1 Moyens et méthodes utilisés initialement dans l'étude de stabilité

L'étude de stabilité des talus, qui concerne l'ensemble du site de Vaujours-Guisy, est évoquée dans la partie 3.2.5 du document [1]<sup>1</sup> et est décrite en détails dans les annexes 4.1 et 4.2 (Références [3] et [4]) qui correspondent aux études faites par le Laboratoire Régional des ponts et chaussées de l'Est Parisien (L.R.E.P.) en 1984.

La démarche globalement suivie dans l'étude de stabilité (synthèse des documents [3] et [4]) a consisté à rechercher la géométrie optimale répondant aux critères suivants :

- Un coefficient de sécurité minimal de 1,5 (Méthode globale sans coefficients de sécurité partiels) ;
- Une minimisation du volume de découverte à extraire.

Les premiers calculs ont été menés (Document [3]) avec un talus de 30 m de hauteur, incliné à 45° mais une observation de terrain de juin 1984 a révélé que la pente était instable avec cette inclinaison. A noter d'ailleurs que les instabilités observées à l'époque ont été expliquées par les écoulements aquifères localisés au sommet des glaises vertes.

Dans la suite des études, la pente des talus a été réduite dans les niveaux supérieurs (Document [4]). Des nouveaux calculs de stabilité, menés toujours sur la base de données bibliographiques, ont été réalisés selon plusieurs variantes, impliquant non seulement l'inclinaison du talus mais également la cohésion C' des couches de Traversin de Brie (TB) et des argiles vertes (GV). Le coefficient de sécurité global recherché pour garantir la stabilité à court et long termes est de 1,5.

Au final, les géométries de talus retenues pour optimiser le volume de découverte à extraire sont celles synthétisées p33 du document [1] (Figure 1) et les caractéristiques mécaniques celles du tableau de la p32 du même document (hormis un angle de frottement effectif des Marnes de Pantin de 30°).

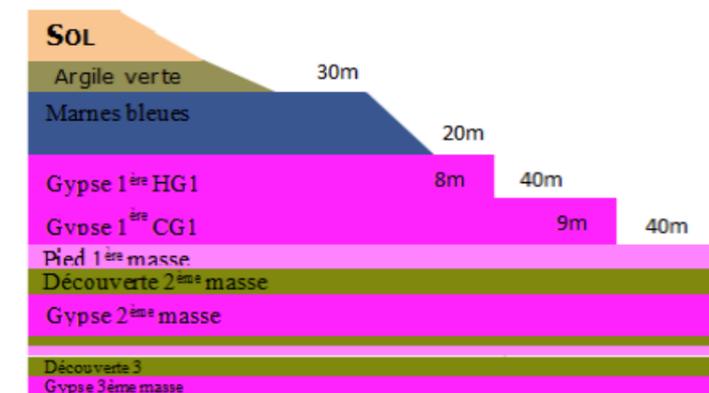


Figure 1 : Géométrie des talus retenue – Extrait du document [1]

<sup>1</sup> Qui comporte une erreur pour l'angle de frottement des Marnes de Pantin (38° au lieu de 30°) dans le tableau des caractéristiques mécaniques en page 32.

Matériau	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\psi'$ (°)
Formation de Brie	20	10	30
Argiles vertes	20	10	18
Marnes de Pantin	20	25	
Marnes d'Argenteuil	20	25	26

30°

Tableau 1 : Caractéristiques mécaniques utilisées initialement par le LREP en 1984

Un calcul impliquant des propriétés mécaniques dégradées a par ailleurs été mené en réduisant également la cohésion des couches situées en partie inférieure du talus (Marnes de pantin et d'Argenteuil - 10 kPa au lieu de 25 kPa – Document [4]).

Dans le document [4], des préconisations concernant la stabilité à long terme des exploitations souterraines ont été ajoutées pour éviter les effets de surface induits par la remontée de potentielles instabilités de cavités.

A noter que Placoplatre avait transmis début mai 2020 un rapport d'étude complémentaire qui traite de la question spécifique du remblaiement de la carrière d'Aiguisy. Celui-ci comporte des recommandations sur les moyens à mettre en œuvre pour assurer la stabilité des profils types de remblaiement à court et long termes.

Les moyens et méthodes utilisés initialement dans l'étude de stabilité (documents [3] et [4]) appelaient lors de la tierce-expertise de 2020 plusieurs remarques :

- Aucune reconnaissance géotechnique (prélèvements + essais de laboratoire) n'avait été réalisée pour alimenter le mémoire technique [1] de 2019 alors même qu'elles étaient évoquées à plusieurs reprises dans ces documents qui datent de 1984 ;
- Le choix des paramètres géotechniques s'appuyait sur une étude bibliographique régionale basée sur les travaux de Georges Filliat [7] ;
- Les méthodes de calcul utilisées correspondaient aux outils « standards » des années 90 ; Abaqués de Fellenius pour l'approche Court Terme et des calculs analytiques (cercles de rupture en cisaillement – Bishop) pour l'approche Long Terme ;
- L'existence d'une nappe peu puissante détectée à la base du Traversin dans le document [3] n'était pas prise en compte dans les études de stabilité.

### 3 Rappel des avis formulés en 2020 sur la base des documents initiaux

Afin de rendre le rapport autoporteur, ce chapitre reprend les principaux avis formulés dans le rapport [Ineris-202223-2123191-Rapport de TE Vaujours-Guisy v2.pdf](#), sur la base des documents initiaux. Pour les distinguer des nouveaux avis (Chapitre 4), le texte de ce chapitre est mis en italique.

Les trois questions principales traitées dans le cadre de la tierce expertise sont :

1. *La géométrie des fronts d'excavation garantit-elle leur stabilité ?*
2. *Ne serait-il pas plus pertinent de définir la géométrie des talus sur la base de mesures géotechniques permettant de définir les caractéristiques mécaniques des sols ?*
3. *L'échantillonnage des terres issues du Fort de Vaujours (terres de découverte, terre du Fort de Vaujours) est-il suffisant et représentatif pour évaluer leur qualité « géotechnique » ?*

#### 3.1 La géométrie des fronts d'excavation garantit-elle leur stabilité ?

Afin d'entrer dans le champ d'actions d'une tierce-expertise « classique », nous avons reformulé la première question sous la forme de plusieurs interrogations qui s'expriment de la manière suivante :

- A. *Les moyens et méthodes mis en œuvre pour dimensionner les fronts d'excavation du site de Vaujours-Guisy sont-ils conformes aux meilleures pratiques de la profession (Méthodes de calcul + choix des phénomènes retenus et des paramètres associés) ?*
- B. *Y-a-t-il des signes d'instabilités sur des ouvrages dont la géologie et la géométrie des fronts sont similaires ?*
- C. *Y-a-t-il des facteurs externes non pris en compte dans la conception des fronts qui pourraient impacter les coefficients de sécurité estimés (effet sismique, effet de l'eau, etc) ?*

**Concernant l'interrogation A**, de nos jours, les Eurocodes (et plus particulièrement l'Eurocode 7) décrivent les méthodologies à suivre pour évaluer la stabilité d'un ouvrage. La principale différence avec la méthode utilisée en 1984 concerne la prise en compte de coefficients de sécurité partiels qui associent un niveau de « confiance » à chacun des paramètres utilisés. La prise en compte (et non pas l'addition) de ces coefficients de sécurité partiels dans les phénomènes physiques impliqués conduit à rechercher un coefficient de sécurité final de valeur inférieure à celle de 1984 puisqu'il intègre déjà des sécurités pour chacun des paramètres. A titre d'exemple, avec l'Approche 3 de l'EC7, le coefficient de sécurité recherché est de 1,1 (contre 1,5 avec la méthode globale de 1984).

Il n'est pas toujours possible de comparer directement les résultats des approches avec et sans coefficients de sécurité car seuls les phénomènes physiques réellement impliqués à l'endroit du passage du cercle de rupture le plus défavorable doivent être pris en compte.

Cela dit, la méthode de calcul en elle-même n'a pas beaucoup évolué et s'appuie toujours sur le rapport entre la résistance au cisaillement mobilisable et celle réellement mobilisée pour chaque cercle potentiel de rupture testé.

Concernant les phénomènes physiques à considérer, et compte tenu des éléments rappelés dans le 2, on peut s'étonner qu'aucune nappe ou surpression interstitielle n'ait été prise en compte dans les calculs de stabilité, notamment dans la partie supérieure du talus. Cela est peut-être dû à la capacité des codes de calculs utilisés<sup>2</sup> à en tenir compte. Ce point apparaît important puisque l'eau semble à l'origine des différents désordres observés par le passé.

Enfin, on remarque que la plupart des valeurs de paramètres géotechniques utilisés dans les modèles de calcul s'appuient sur des choix d'expert sans jamais se référer à des essais géotechniques réalisés localement. L'applicabilité des paramètres issus de la bibliographie à ce site ne pourra être levée qu'en réalisant des essais de laboratoire. Ces essais sont d'ailleurs à nouveau préconisés dans le rapport d'études de BG de 2020 [8].

Pour statuer sur l'interrogation A, on peut considérer qu'il aurait été judicieux que le Mémoire Technique [1] s'appuie à la fois sur :

- des moyens de calcul plus modernes pour tenir compte à la fois des progrès faits en géotechniques sur la prise en compte des coefficients de sécurité partiels et des phénomènes physiques impliqués (effets de l'eau sous forme de pression interstitielle ou de nappe en partie supérieure) ;
- des essais géotechniques visant à caractériser les paramètres de cisaillement des matériaux du site.

**Concernant l'interrogation B**, qui se réfère à l'expérience que l'on peut tirer de phénomènes d'instabilités passés ; il est à noter qu'un glissement de 15 m de hauteur s'est produit en 2018/2019 dans la Fosse d'Aiguisy [6]. L'instabilité a également subi des évolutions hivernales probablement liées à la pluviométrie.

Une étude [6] a été réalisée par le bureau d'étude BG pour comprendre l'origine de cette instabilité et proposer des solutions de traitement. Encore une fois, aucun essai de laboratoire n'a été réalisé et les bases de l'étude se sont appuyées sur les travaux du LREP de 1984.

<sup>2</sup> Nous ne connaissons pas les fonctions disponibles dans le code RRT-BISHOP utilisés par le LREP en 1984.

Un recalage des paramètres géotechniques a été réalisé [6] pour obtenir un coefficient de sécurité global de 1,5 sur les sections de la fosse stables et pentues de l'ordre de 41°. A noter que les pentes des talus de la Fosse d'Aiguisy sont supérieures à celle du futur site de Vaujourn-Guisy (de l'ordre de 35 à 46° selon les sections de la Fosse d'Aiguisy, à comparer aux 27° en haut et 45° en bas pour Vaujourn-Guisy). Les calculs ont été faits selon l'approche globale mais également selon l'Approche 3 de l'Eurocode 7 pour disposer d'un élément de comparaison. Cette dernière approche est conforme aux meilleures pratiques actuelles.

Les conclusions de l'étude [6] évoquent l'hypothèse d'une dégradation des paramètres géotechniques dans la zone de glissement. Il est étonnant qu'aucun calcul avec une alimentation en eau en partie supérieure n'ait été réalisé pour s'assurer que la présence d'eau pourrait expliquer l'instabilité.

**L'interrogation C** porte sur les facteurs externes non pris en compte dans la conception des fronts, et qui pourraient impacter les coefficients de sécurité estimés. Hormis les phénomènes physiques liés à la présence d'eau dans les terrains (déjà largement évoqués précédemment), on peut exclure ici la prise en compte de phénomènes dynamiques induits par des séismes car le site fait partie de la zone de sismicité à niveau de risque très faible (D'après l'article D.563-8-1 du code de l'environnement). Aussi, sauf éventuelles charges appliquées par les engins de chantier sur des risbermes, il n'y a pas d'autres facteurs externes à prendre en compte.

### 3.2 Ne serait-il pas plus pertinent de définir la géométrie des talus sur la base de mesures géotechniques permettant de définir les caractéristiques mécaniques des sols ?

A la lueur des éléments évoqués ci-dessus, il apparaîtrait judicieux de pouvoir statuer définitivement sur l'origine des instabilités observées dans la Fosse d'Aiguisy, en procédant de la manière suivante :

- Réaliser des prélèvements de matériaux situés dans les couches supérieures à l'endroit précis de l'instabilité (Traversin de Brie (TB) et des argiles vertes (GV)) et caractériser en laboratoire leur résistance en cisaillement à court et long terme ;
- Evaluer le coefficient de sécurité du front ayant subi l'instabilité dans la Fosse d'Aiguisy, en utilisant les propriétés mécaniques issues du laboratoire et, sans intégrer de coefficients de sécurité partiel.

Deux cas peuvent alors se présenter :

- Le calcul révèle une instabilité (coefficient de sécurité proche de 1, sans sécurités partielles) sans avoir besoin d'intégrer la présence de l'eau dans les couches supérieures. L'hypothèse d'altération des matériaux évoquée dans le rapport [6] se vérifie alors et il convient d'utiliser ces mêmes propriétés mécaniques pour dimensionner les fronts du futur site de Vaujourn-Guisy.
- Le calcul ne révèle pas d'instabilité. Il faut alors ajouter la composante hydraulique au calcul afin de vérifier si celle-ci explique le désordre observé. Si c'est bien le cas, le dimensionnement des fronts du futur site de Vaujourn-Guisy devra alors lui aussi tenir compte des potentielles venues d'eau susceptibles d'engendrer des désordres.

La réponse à la question évoquée dans le titre de ce chapitre est donc **positive** mais il faut également investiguer le **rôle probablement essentiel de la présence d'eau (même temporaire et localisée) dans les couches supérieures du talus**.

A noter que cette dernière recommandation est déjà prise en compte pour la récente partie de l'étude qui concerne (uniquement) les futurs travaux de remblaiement [8] puisqu'il y est préconisé une gestion rigoureuse et phasée des eaux par canalisation et drainage interne du remblai. On retrouve également dans cette étude de BG des recommandations visant à mieux caractériser les propriétés mécaniques des matériaux afin de savoir s'il sera nécessaire, ou pas, de les améliorer.

### 3.3 L'échantillonnage des terres issues du Fort de Vaujourn (terres de découverte, terre du Fort de Vaujourn) est-il suffisant et représentatif pour évaluer leur qualité « géotechnique » ?

La réponse aux questions 3.1 et 3.2 montre l'importance que peut avoir une bonne connaissance des phénomènes physiques susceptibles d'affecter la stabilité des sols sur la conception d'un ouvrage, quel qu'il soit.

L'édification d'un remblai ne peut donc se faire sans tenir compte des propriétés mécaniques des matériaux le constituant. C'est pourquoi il est important d'avoir une idée de la résistance au cisaillement des matériaux qui seront mis en œuvre pour évaluer le comportement de ce dépôt.

Certes, les matériaux mis en dépôt, s'ils sont simplement « poussés » vont prendre une pente naturelle qui correspondra à leurs caractéristiques mécaniques limites. La valeur de 33° évoquée au 3.3.2.2 (document [1] - Remblayage de la zone d'extraction) paraît réaliste au premier abord mais des facteurs externes peuvent venir affecter cette stabilité.

Une nouvelle fois, l'eau pourrait induire une instabilité si, par exemple, le remblai ne permet pas le drainage des eaux météoriques qui s'infiltreraient par les couches supérieures des terrains naturels. Des dispositions techniques de gestion de ces eaux sont alors à mettre en œuvre pour réduire le risque de glissement. A titre d'illustration, c'est un fort orage qui est à l'origine du glissement des matériaux de remblai survenu dans la Fosse d'Aiguisy le 28/07/2019 (cf document [5] - caractérisation géotechnique du remblai non évoquée dans le document).

Il ne semble pas y avoir d'indications dans le document [1] sur la caractérisation géotechnique des matériaux qui seront mis en dépôts. Toutefois, le document complémentaire [8], rendu disponible en mai 2020 par Placoplatre, précise un certain nombre d'éléments :

- la nature des matériaux utilisés dans le cadre des travaux de remblaiement ;
- la définition des profils types de remblayage ;
- la description des dispositions constructives et de dispositions d'amélioration.

On y apprend ainsi que 2 catégories de matériaux seront utilisées pour le comblement de la carrière : des produits de découverte du gypse et des remblais extérieurs au site provenant de chantier de terrassement en région parisienne.

Cette dernière information étend donc le champ de la question posée au 2.4 à des produits extérieurs au site.

Il est indiqué dans le document [8] que si, après réalisation d'essais en laboratoire, les matériaux à mettre en dépôts (internes et externes) ne présentent pas les caractéristiques géomécaniques suffisantes, des dispositions d'améliorations devront être mises en œuvre. L'apport réel de ces dispositions d'amélioration doit être confirmé par des essais de laboratoire réalisés sur les matériaux « améliorés ». Des dispositions techniques visant à réduire l'infiltration dans le corps du remblai et à drainer les eaux internes sont également préconisées.

Il est également indiqué dans le document [8] que la gestion des matériaux devra se faire selon leur humidité réelle avant mise en remblai.

L'approche « contextuelle » proposée par BG dans le document [8] permettrait ainsi de tenir compte des différentes « qualités hydro-géotechniques » des matériaux (internes et externes) qui seront mis en dépôts et prévoient plusieurs options d'améliorations qui permettraient de sélectionner la géométrie des talus la plus adaptée en fonction du contexte.

## 4 Nouveaux avis tenant compte des études BG de 2021

### 4.1 Contenu synthétique des rapports BG de 2021

En 2021, BG a produit trois nouveaux rapports ([9], [10] et [11]) visant à fournir les éléments nécessaires pour lever les réserves émises dans la tierce-expertise initiale (cf. chapitre 3).

Ces documents contiennent :

- L'analyse des reconnaissances géotechniques et des mesures piézométriques mises en œuvre dans la fosse d'Aiguisy en 2020 ;
- L'analyse des conditions de stabilité des talus existants dans la fosse d'Aiguisy ; et notamment de la partie ayant glissé ;
- Un calcul de stabilité du profil type des talus de la fosse.

Le premier document ([9]) décrit l'ensemble des reconnaissances et des essais déployés. Il définit les nouveaux paramètres d'identification et les caractéristiques mécaniques (Tableau 2) des Argiles vertes, des Marnes blanches de Pantin et des Marnes bleues d'Argenteuil, déduits des essais.

Paramètres	Argile Verte GV		Marne Blanche de Pantin MP		Marne Bleue d'Argenteuil MA	
	Essais 2020	LREP 84	Essais 2020	LREP 84	Essais 2020	LREP 84
Teneur en eau moyenne						
Poids volumique saturé	23 kN/m <sup>3</sup>	20 kN/m <sup>3</sup>	24 kN/m <sup>3</sup>	20 kN/m <sup>3</sup>	24 kN/m <sup>3</sup>	20 kN/m <sup>3</sup>
Cohésion effective C'	29 kPa	10 kPa	23 kPa	25 kPa	68 kPa	25 kPa
Angle de frottement $\phi'$	19°	18°	29°	30°	20°	26°

Tableau 2 : Nouvelles valeurs des caractéristiques mécaniques découlant des essais - comparaison avec LREP 84

Les reconnaissances et essais confirment la stratigraphie des couches et la cohérence des caractéristiques mécaniques employées dans l'étude initiale du dossier.

L'analyse de la piézométrie installée dans la zone proche du profil ayant subi un désordre montre l'existence de circulations d'eau et de montée (limitée) interne en charge, en lien avec la pluviométrie.

On notera que le poids volumique saturé des différents matériaux est 15 à 20% supérieur à celui utilisé en 1984.

Le second rapport ([10]) rappelle le modèle géologique et géotechnique de la fosse existante et analyse les causes possibles à l'origine du glissement d'octobre 2018.

Cette analyse est très complète. Elle inclut le comportement intrinsèque des matériaux et les effets potentiels de l'eau sur la stabilité (altération de certains matériaux et présence de surpressions interstitielles). Des calculs, visant à expliquer l'instabilité, sont menés en contraintes totales et effectives sans intégrer de coefficients de sécurité (conforme aux pratiques de la profession).

L'analyse démontre que c'est principalement la réduction de la cohésion de la couche d'Argile Verte qui peut conduire à expliquer le glissement. Il est montré que cette couche peut subir une altération progressive et irréversible de ses propriétés mécaniques sur une certaine épaisseur depuis la surface exposée aux cycles de séchage-imbibition. Les circulations localisées d'eau sous la couche d'argile, contribuent également au phénomène localisé d'altération et de surpression interstitielle.

Le caractère localisé du glissement est expliqué par un contexte hydrique spécifique à la zone (drainage et circulation des eaux en surface et à l'inter-couche).

Le document [11], fournit un calcul de stabilité au grand glissement d'un profil type des talus de la future fosse, dans la configuration géométrique la plus défavorable, c'est-à-dire sans la risberme de 30m dans les Marnes.

**Les 3 chapitres suivants apportent un éclairage nouveau aux questions posées par la Préfecture.**

#### 4.2 La géométrie des fronts d'excavation garantit-elle leur stabilité ?

BG fournit dans son document [11] un calcul de stabilité au grand glissement qui tient à la fois compte de la géométrie type des talus retenus dans le dossier (Pente de 2/1 en partie supérieure et de 1/1 dans les Marnes de Pantin et d'Argenteuil) et des nouvelles caractéristiques de résistance au cisaillement issues des reconnaissances et essais de 2020 (cf Figure 2).

Ce calcul n'intègre pas de risberme dans les Marnes, ce qui lui confère un caractère sécuritaire supplémentaire par rapport à la configuration illustrée sur la Figure 1.

Le calcul BG a été mené sans coefficient de sécurité partiel de manière à permettre la comparaison avec les calculs LREP de 1984. Il a, par ailleurs, été mené avec des poids volumiques humides équivalents à ceux utilisés par le LREP bien que des valeurs supérieures apparaissent dans les reconnaissances de 2020 (Tableau 9 du document [9]). Le poids volumique influe d'une part sur la valeur du moment moteur des volumes potentiellement instables (volume \* poids volumique \* bras de levier) et d'autre part, partiellement, sur la résistance au cisaillement mobilisable le long de la surface

de rupture explorée ( $\tau = C + \sigma_n \cdot \tan(\phi)$ ) – le poids volumique intervient dans le calcul de  $\sigma_n$ ). Ce choix n'a toutefois pour effet qu'une légère surestimation du coefficient de sécurité.

Au final, le coefficient de sécurité minimal au grand glissement, correspondant à la configuration de la Figure 2, est de 1,39 ; révélant un profil stable durant les phases d'exploitation.

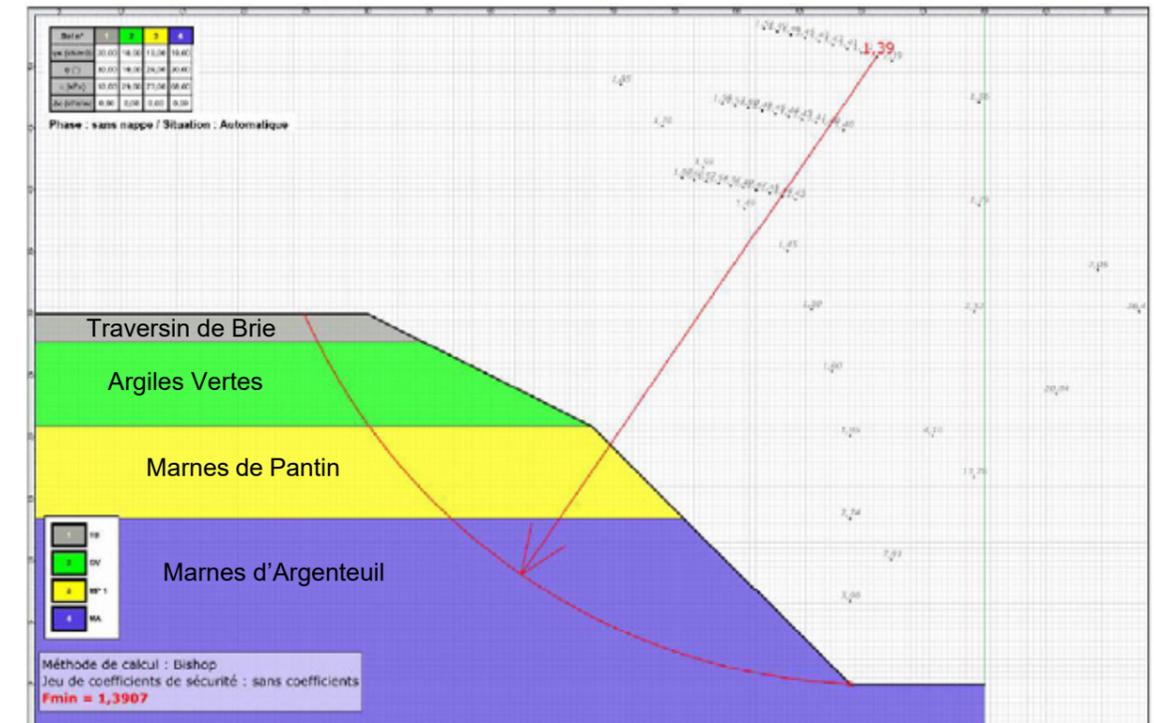


Figure 2 : Calcul de stabilité d'un profil type de talus retenu dans le dossier – Extrait du document [11]

Aussi, compte tenu des différents éléments figurant dans le dossier et les documents [9] à [11], nous pouvons maintenant conclure que **les fronts d'excavation correspondant à la géométrie des Figure 1 et Figure 2 et, respectant les préconisations émises par le LREP dans le document [4], répondent aux critères réglementaires de stabilité.**

#### 4.3 Ne serait-il pas plus pertinent de définir la géométrie des talus sur la base de mesures géotechniques permettant de définir les caractéristiques mécaniques des sols ?

Oui, il est toujours plus pertinent de s'appuyer sur des mesures réalisées sur les matériaux en place. Ces préconisations ont été suivies puisque les caractéristiques mécaniques des 3 principales couches de sols sont maintenant définies à partir de reconnaissances et d'essais de laboratoire. Elles sont décrites dans les documents [9] et [10]. Par ailleurs, l'effet de l'altération superficielle de l'Argile Verte est intégré dans l'analyse via la réduction de sa cohésion effective.

**On peut donc considérer que cette interrogation est levée par les reconnaissances et essais réalisés en 2020.**

#### 4.4 L'échantillonnage des terres issues du Fort de Vaujours (terres de découverte, terre du Fort de Vaujours) est-il suffisant et représentatif pour évaluer leur qualité « géotechnique » ?

Les éléments exposés dans le chapitre 3.3 restent valables et notamment ceux émanant du document [8] qui indiquent que :

- si, après réalisation d'essais en laboratoire, les matériaux à mettre en dépôts (internes et externes) ne présentent pas les caractéristiques géomécaniques suffisantes, des dispositions d'améliorations devront être mises en œuvre. L'apport réel de ces dispositions d'amélioration doit être confirmé par des essais de laboratoire réalisés sur les matériaux « améliorés ». Des dispositions techniques visant à réduire l'infiltration dans le corps du remblai et à drainer les eaux internes sont également préconisées ;
- la gestion des matériaux devra se faire selon leur humidité réelle avant mise en remblai ;
- l'approche « contextuelle » proposée par BG dans le document [8] permettrait de tenir compte des différentes « qualités hydro-géotechniques » des matériaux (internes et externes) qui seront mis en dépôts et prévoit plusieurs options d'améliorations qui permettraient de sélectionner la géométrie des talus la plus adaptée en fonction du contexte.

**L'approche proposée dans le document [8] est donc satisfaisante pour tenir compte des différentes qualités géotechniques susceptibles d'être rencontrées en vue de la mise en dépôts.**

## 5 Références

[1] Demande de renouvellement et d'extension d'autorisation de carrière au titre des rubriques 2510, 2515, 1434 et 2930 des ICPE – Mémoire Technique – Carrière de gypse de Vaujours-Guisy – Renouvellement et extension de la carrière d'Aiguisy – Communes de Coubron et de Vaujours (93) – Juillet 2019 (y compris les annexes).

[2] Plans du phasage sur 30 ans de l'exploitation – non référencés – datés du 13/02/2019.

[3] Rapport d'étude du Laboratoire Régional de l'Est Parisien (LREP) 7451 GEF intitulé « Carrière Poliet et Chausson à Vaujours – Etude préliminaire d'impact sur les installations du centre d'études de Vaujours » - 9 juillet 1984

[4] Rapport d'étude du Laboratoire Régional de l'Est Parisien (LREP) 7451 GEF intitulé « Carrière Poliet et Chausson à Vaujours – Etude complémentaire des talus de découverte Poliet et Chausson » - 18 septembre 1984

[5] Rapport d'étude de BG intitulé « Stabilisation du glissement de la fosse d'Aiguisy – Travaux de stabilisation du talus » – 200030.04-RN001-Protocole – 3 septembre 2019

[6] Rapport d'étude de BG intitulé « Placoplatre – Fosse d'Aiguisy - Etude de la stabilité de la fosse » – 200030.04-RN001/mnae – 18 septembre 2019

[7] La pratique des sols et fondations – Georges FILLIAT - Éditions du Moniteur – 1981

[8] Rapport d'étude de BG intitulé « Etude de sécurisation des travaux de remblaiement – Carrière de gypse d'Aiguisy » - 200030.07-RN002 – 29 avril 2020

[9] Rapport BG 2000300.26\_RN001a – Placoplatre – Fosse d'Aiguisy - Analyse des reconnaissances géotechniques et des mesures piézométriques – 02 avril 2021.

[10] Rapport BG 2000300.26\_RN002b – Placoplatre – Fosse d'Aiguisy - Analyse des conditions de stabilité du talus – 28 mai 2021.

[11] Rapport BG 2000300.26\_RN003 – Placoplatre – Fosse d'Aiguisy – Stabilité du profil type des talus de la fosse – 14 juin 2021

## ANNEXE 3 - RAPPORT DE TIERCE-EXPERTISE VAUJOURS-GUISY - PARTIE ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

---



(ID Modèle = 454988)

Ineris-20-202094-2201645-v2.0

30/07/2020

Tierce-expertise de l'évaluation des risques  
sanitaires du site de Vaujours

PLACOPLATRE

## PRÉAMBULE

Le présent document a été établi sur la base des informations transmises à l'Ineris. La responsabilité de l'Ineris ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations fournies.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du présent document. Par conséquent, l'Ineris ne peut pas être tenu responsable en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date. La prestation ne comporte aucune obligation pour l'Ineris d'actualiser le document après cette date.

L'établissement du présent document et la prestation associée sont réalisés dans le cadre d'une obligation de moyens.

Au vu de la mission qui incombe à l'Ineris au titre de l'article R131-36 du Code de l'environnement, celui-ci n'est pas décideur. Ainsi, les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient proposés par l'Ineris dans le cadre de cette prestation ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur. Par conséquent la responsabilité de l'Ineris ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrait réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective. L'utilisation du présent document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. L'Ineris dégage également toute responsabilité pour toute utilisation du document en dehors de son objet.

En cas de contradiction entre les conditions générales de vente et les stipulations du présent préambule, les stipulations du présent préambule prévalent sur les stipulations des conditions générales de vente.

Nom de la Direction en charge du rapport : Direction des Risques Chroniques

Rédaction : HULOT CORINNE

Vérification : VELLY NATHALIE

Approbation : Document approuvé le 30/07/2020 par RAMEL MARTINE

## Table des matières

1	Introduction de la tierce-expertise .....	13
1.1	Contexte et objectifs de la tierce-expertise .....	13
1.2	Documents consultés .....	14
1.3	Méthode mise en œuvre pour la tierce-expertise .....	14
1.4	Structuration du rapport de tierce-expertise de l'Ineris et évaluation de l'impact des commentaires de l'Ineris sur le rapport (Référence 1).....	15
2	Structure et démarche générale du rapport (Référence 1) .....	16
3	Evaluation des émissions .....	17
3.1	Historique du site .....	18
3.2	Présentation du site .....	18
3.3	Pollutions identifiées sur le site .....	19
3.4	Emissions liées à l'exploitation de la carrière .....	29
3.5	Sources annexes .....	30
4	Evaluation des enjeux, voies d'exposition et des schémas conceptuels .....	31
4.1	Délimitation de la zone d'étude et contexte environnemental .....	31
4.2	Caractérisation des populations et des usages .....	34
4.3	Sélection des substances d'intérêt et sources de pollution .....	36
4.4	Schémas conceptuels .....	38
5	Evaluation de la toxicité.....	39
5.1	Potentiel dangereux - Identification des dangers.....	39
5.2	Valeurs toxicologiques de référence.....	40
6	Evaluation de l'état des milieux .....	45
6.1	Caractérisation des milieux.....	45
6.2	Evaluation de la dégradation des milieux .....	47
7	Evaluation des expositions .....	49
7.1	Sélection des substances pour l'étape de quantification .....	49
7.2	Schémas conceptuels des voies d'exposition, cibles et scénarios.....	49
7.3	Modélisation des cibles/populations – Paramètres caractéristiques des populations.....	49
7.4	Représentation des concentrations des « milieux sources », .....	52
7.5	Modélisation des transferts et estimation des concentrations dans les milieux d'exposition .....	53
7.6	Estimation des expositions .....	65
8	Caractérisation des risques .....	66
8.1	Préambule .....	66
8.2	Comparaison à des valeurs repères réglementaires ou indicatives .....	66
8.3	Adéquation des VTR et des doses ou concentrations d'exposition.....	66
8.4	Quantification du risque .....	66
9	Analyse et évaluation des incertitudes .....	70
9.1	Interprétation de l'état des milieux .....	71
9.2	EQRS – Phases préliminaires .....	71
9.3	EQRS – Phase d'exploitation.....	72
9.4	Conclusions (Référence 1) .....	74

9.5	Recommandations (Référence 1).....	74
10	Réponses de l'Ineris aux questions notifiées dans le courrier de la préfecture en date du 6 février 2020 .....	75
11	Conclusions et recommandations de la tierce-expertise.....	83
12	Références .....	85
12.1	Références des documents complémentaires consultés .....	85
12.2	Références de documents cités dans la tierce-expertise .....	87
13	Annexes.....	90

## Résumé

La société Placoplatre a acquis en 2010 des terrains appartenant au CEA et au Ministère de la Défense sur les communes de Courtry (77) et Vaujours (93) dans le but d'exploiter le gisement de gypse sous-jacent qui prendrait le relais de la carrière souterraine de Bernouille.

Ce terrain occupé par l'ancien site du fort de Vaujours fut utilisé pour le stockage de munition au cours de la seconde guerre mondiale et comme centre d'essai par le CEA entre 1955 et 1997.

Compte tenu de la nature des produits stockés et des activités pratiquées antérieures sur le site du fort de Vaujours, afin de s'assurer de l'absence de risques avérés, et de façon à répondre à la réglementation, la société Placoplatre a entrepris diverses études, dont une Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) intégrée à l'étude d'impact du dossier d'autorisation environnementale (DAE) d'exploiter une carrière de gypse sur les communes de Vaujours et Coubron, conformément aux dispositions de l'article L. 181-13 du code de l'environnement.

Le phasage du projet comporte les étapes suivantes :

- La fin des travaux de démolition et dépollution (surface et premiers mètres de terre),
- L'enlèvement des premiers mètres de terre en contact avec la partie démolie,
- La découverte du gisement jusqu'à la première masse de gypse,
- L'exploitation prévue pour démarrer en 2021.

Les trois premières concernent les phases préliminaires, la quatrième la phase d'exploitation.

Dans le cadre du dossier d'autorisation environnementale (DAE), une tierce-expertise a été demandée à Placoplatre par la Préfecture de Seine-Saint-Denis. La tierce-expertise de l'évaluation des risques sanitaires (hors sujet radiologique) a été confiée à l'Ineris en février 2020.

L'Ineris a ainsi été sollicité pour fournir un avis sur le rapport « GINGER BURGEAP d'Évaluation des risques sanitaires pour le dossier de demande d'autorisation. VAUJOURS (93) du 28-04-2020 » (nommé (Référence 1)) et répondre à des questions spécifiques posées par la Préfecture de Seine-Saint-Denis à Placoplatre dans le cadre d'un courrier en date du 6 février 2020 (Annexe 1).

Pour ce faire, le déroulement du rapport (Référence 1) a été suivi par l'Ineris au regard des connaissances scientifiques, des principes méthodologiques en vigueur et de l'état de l'art.

Le rapport (Référence 1) combine une évaluation de l'état des Milieux et des évaluations des risques sanitaires pour les phases préliminaires pour les travailleurs sur sites et les riverains, et pour la phase d'exploitation pour les riverains.

L'étude respecte globalement la méthodologie en vigueur au niveau national et les textes réglementaires et les pratiques recommandées. Toutes les étapes usuelles ont été suivies : la caractérisation des milieux, l'évaluation des émissions, l'évaluation des enjeux (usages et populations exposés), des vecteurs de transfert, et des voies d'exposition, les schémas conceptuels associés, ainsi que l'évaluation de l'état des milieux et les évaluations quantitatives des risques sanitaires.

Le rapport (Référence 1) s'appuie sur des données pertinentes au regard des spécificités du site d'étude. Elles sont issues de données de terrain, de données communiquées par la société Placoplatre concernant d'autres sites d'exploitation, ou le cas échéant sur des données bibliographiques.

Il est à souligner que les différentes étapes ont été conduites en se basant généralement sur des valeurs de paramètres conservatoires, et des hypothèses majorantes.

Le rapport (Référence 1) est rédigé de façon claire et transparente, notamment dans la justification des données, des choix des modèles et des phénomènes et paramètres associés, des hypothèses retenues, ainsi que sur leur adéquation au cas du site étudié. Des incertitudes y sont également discutées et évaluées de manière qualitative ou quantitative.

En ce qui concerne la modélisation des transferts dans différents milieux, les équations et les modèles choisis sont en cohérence avec les spécificités du site, les connaissances scientifiques en vigueur et donc conformes à l'état de l'art, et appliqués en vertu du principe de proportionnalité en tant que meilleure connaissance disponible. Les choix des valeurs des paramètres associés sont conduits conformément aux pratiques. Ces valeurs apparaissant globalement cohérentes avec les caractéristiques du site, les gammes de valeurs issues de la littérature, etc., et le principe de prudence.

Les paramètres d'exposition (budget espace-temps et caractéristiques) des populations étudiées sont fixés selon les règles de l'art.

L'analyse de l'Ineris a permis de relever quelques défauts de lisibilité et de conformité, mais dont les conséquences sont peu significatives sur l'appréciation globale des risques.

Au vu de l'analyse de l'Ineris et des commentaires formulés, les conclusions de l'étude (Référence 1), qui sont les suivantes, ne sont pas remises en cause :

Concernant l'interprétation des milieux,

« *La conclusion est que l'état des milieux eau et air est compatible avec les usages industriel et résidentiel.* ».

Pour les phases préliminaires,

- pour les travailleurs : « *L'analyse des risques résiduels montre que, avec les conditions d'étude retenues, et en l'état actuel des connaissances scientifiques, les niveaux de risques estimés sont inférieurs aux critères d'acceptabilité tels que définis par la politique nationale de gestion des sites pollués (mise à jour en 2017). Ainsi, l'état environnemental du site est compatible avec les usages lors des phases préliminaires.* » ;
- pour les riverains : « *Dans les conditions d'études retenues et en l'état actuel des connaissances scientifiques, le risque sanitaire lié aux émissions atmosphériques du site en phases préliminaires est non significatif pour les populations recensées.* ».

Pour la phase d'exploitation,

- pour les riverains : « *Dans les conditions d'études retenues et en l'état actuel des connaissances scientifiques, le risque sanitaire lié aux émissions atmosphériques du site en phase exploitation dans son fonctionnement futur est non significatif pour les populations recensées.* ».

Le rapport (Référence 1) mentionne également des recommandations jugées pertinentes pour le suivi des travailleurs lors des phases préliminaires et des phases d'exploitation de la carrière, ainsi que la surveillance environnementale, dont la surveillance dans l'air pour l'exposition des riverains. Il y est souligné que les campagnes seront à adapter en fonction des changements de situation potentiels (phasage exploitation, etc.) avec un suivi plus important pendant la phase de transfert des terres par exemple.

En effet, l'Ineris rappelle l'importance de la surveillance environnementale, et recommande la poursuite du plan de surveillance déjà mis en place, comportant notamment des mesures dans l'air, et dans l'eau. Le cas échéant les plans d'échantillonnage, et les protocoles de mesures et d'analyses seront à adapter<sup>1</sup>.

En outre, la surveillance environnementale permettra de comparer les résultats des modélisations aux valeurs mesurées dans les milieux, et le cas échéant, de faire évoluer le contrôle des émissions du site et de leur impact sur l'environnement.

Les paragraphes suivants reprennent spécifiquement une synthèse des réponses apportées aux questions posées dans le courrier de la préfecture, en suivant le phasage des étapes déroulées dans le rapport (Référence 1) et en rappelant les sections concernées dans le présent rapport.

**« Quelles sont la pertinence et la robustesse du schéma conceptuel (source d'exposition, voies d'exposition, populations exposées) ? »**

Le schéma conceptuel apparaît pertinent et robuste au regard de la complétude et de l'argumentation des éléments présentés dans le rapport (Référence 1) et commentés en sections 3 et 4 du présent rapport. En effet, les scénarios considérant sur site les travailleurs, et hors site, les enfants et les adultes résidents apparaissent clairement justifiés et pertinents.

**« N'aurait-il été plus pertinent d'évaluer le risque d'inhalation de gaz polluants sur la base notamment de mesures de gaz de sols ? »**

Classiquement, il peut être recommandé la caractérisation des gaz du sol (fonction des contextes), en complément de la caractérisation des sols, tenant compte des spécificités de ces deux milieux au regard des substances volatiles. Cependant, l'interprétation des résultats obtenus sur cette matrice peut parfois être délicate. La variabilité temporelle des concentrations autant sous bâtiment qu'en dehors d'un bâtiment, peut atteindre des amplitudes de plusieurs ordres de grandeur, ce qui impose de prendre en compte de manière conjointe l'ensemble des variables d'influence. Les résultats obtenus lors d'une unique campagne sont rarement suffisants pour obtenir une vision claire et représentative de la

---

<sup>1</sup> pour rappel, une bonne traçabilité de suivi des matériaux, et des terres, devra être assurée.

situation. Or, le nombre de campagnes de mesures est nécessairement limité dans le cadre des évaluations de risques.

De plus, dans le cas du site étudié, il existe encore des zones non terrassées, ainsi que d'autres travaux à venir, conduisant à des configurations pouvant être différentes de celles des scénarios étudiés et pouvant varier entre deux campagnes de mesures. Ainsi, la réalisation de mesures de gaz du sol pourrait conduire à des résultats de concentrations ne pouvant pas être utilisés comme données d'entrée dans les modélisations des transferts de vapeur vers l'air extérieur en vue de l'évaluation des risques.

Ainsi, l'Ineris ne recommande pas actuellement la réalisation de la caractérisation des gaz du sol. Celle-ci pourra être envisagée ultérieurement, avec le suivi des recommandations précitées, et en alliant des mesures dans les sols, les gaz du sol et la nappe.

(cf. section 10 du présent rapport)

**« Quelles sont la pertinence et la robustesse des modélisations effectuées ? »**

Les modélisations réalisées apparaissent globalement pertinentes et robustes et en adéquation avec les spécificités du site au regard des éléments présentés dans le rapport (Référence 1) qui sont commentés dans le présent rapport en section 7.4, 7.5, 9.

**« Les concentrations résiduelles dans les milieux d'exposition sont-elles bien évaluées ? »**

Les concentrations résiduelles dans les milieux d'exposition sont bien évaluées qu'elles soient :

- basées sur des résultats de mesures dans le milieu d'exposition,
- ou qu'elles soient issues de modélisations avec comme données d'entrée des résultats de mesures dans les milieux sol, eau ou air.

(cf. sections 3.3, 3.4, 7.4, 7.5, 9 du présent rapport)

**« L'ERS prend-elle suffisamment en compte d'éventuelles découvertes fortuites de pollution, notamment des sols ? »**

Le caractère exhaustif de l'ERS vis-à-vis d'éventuelles découvertes fortuites de pollution repose directement sur les thématiques de représentativité de l'échantillonnage lors des diagnostics des milieux et de représentativité des concentrations dans les milieux sources et les milieux d'exposition.

Les données chimiques pour les sols, sont issues du diagnostic (Référence 4) réalisé sur la base d'une étude historique et documentaire, mais également tenant compte des spécificités du site dont sa configuration et les contraintes associées. Il convient de mentionner l'accessibilité ou non à certaines zones en raison de la présence de bâtiments en date de réalisation des investigations.

Le rapport (Référence 1) intègre également le phasage du projet, dont les travaux des phases préliminaires et les hypothèses associées, conduisant à une évolution de la configuration du site.

Au regard des données de diagnostics associées aux configurations du site lors de leurs acquisitions, la démarche conduite dans le rapport (Référence 1) a intégré de manière la plus proportionnée possible, les données disponibles et les potentielles incertitudes associées.

**« Quelles sont la pertinence et la robustesse des données relatives aux effets cumulés ? »**

Pour rappel du rapport (Référence 1), les parcelles A1 à A5 sont intégrées dans le périmètre ICPE, objet de la demande d'autorisation d'exploiter. Les parcelles A8 à A10 et A12 sont intégrées dans le projet actuel pouvant à ce stade de développement du projet présenter des effets cumulés.

La démarche d'évaluation des risques mise en œuvre dans le rapport (Référence 1) a pris en compte les concentrations maximales mesurées dans les sols au droit des parcelles A1 à A5 (cf. sections 3.3.1, 7.4.2 du présent rapport).

Il apparaît que les concentrations dans les sols au droit des zones A8 à A10 et A12 (rapport (Référence 2)) sont en grande majorité inférieures à celles des parcelles A1 à A5. Les niveaux de risques associés aux zones A8 à A10 et A12 seraient globalement inférieurs à ceux des parcelles A1 à A5 (rapport Référence 1).

Ainsi, la démarche mise en œuvre dans le rapport (Référence 1) apparaît pertinente et robuste en termes de potentiels effets cumulés, tenant compte des données de diagnostics de sols disponibles.

**« Les données disponibles sur l'état initial de l'environnement sont-elles correctement prises en compte dans l'ERS (pour tous les milieux) ? Sont-elles par ailleurs suffisantes ? En particulier, ne serait-il pas plus pertinent d'évaluer l'exposition et le risque sanitaire en prenant en compte les pollutions des sols déjà existantes, et notamment évaluées par la société SITA/Suez suite à un incendie survenu sur son site fin février 2013 ? »**

L'analyse des éléments présentés dans le rapport (Référence 1) indique que les données sur l'état initial de l'environnement apparaissent globalement suffisantes et proportionnées.

Leurs intégrations dans la démarche conduite dans le rapport (Référence 1) est conforme à l'état de l'art et aux pratiques.

Ces éléments sont commentés dans les sections 3.3, 3.5, 6.1.2, 6.2, 8.4.2 du présent rapport.

**« Les méthodes retenues dans le plan de gestion des sols sont-elles correctement appréhendées dans l'évaluation des risques sanitaires ? »**

Tenant compte des éléments du plan de gestion (Référence 2), des phases préliminaires sur site et de leur phasage, ainsi que de la situation des travaux sur site, la démarche mise en œuvre dans le rapport (Référence 1), consistant à considérer les concentrations maximales dans les sols mesurées dans les premiers mètres de sol pour la réalisation de l'EQRS - phases préliminaires, apparaît in fine proportionnée. Cette approche apparaît conservatoire au regard de la période de phasage des travaux, et de l'hypothèse d'une source infinie de pollution lors de la modélisation des vapeurs du sol vers l'air extérieur.

Quant à la prise en compte de la silice seule comme source d'émission pour l'EQRS en phase d'exploitation, cela est également proportionné et conforme au regard des travaux qui seront réalisés sur site.

**« Le choix des valeurs toxicologiques de référence est-il judicieux ? »**

Le choix des VTR apparaît globalement pertinent (cf. section 5.2.2 du présent rapport).

Quelques défauts de lisibilité et de conformité sont sans impact majeur sur l'appréciation finale des risques et ne sont pas susceptibles de remettre en cause les conclusions du rapport (Référence 1).

**« La gestion du risque amiante est-elle bien appréhendée ? »**

Au regard des éléments présentés dans le rapport (Référence 1), et en particulier des informations fournies en termes de gestion de l'amiante sur le site, la gestion du risque amiante apparaît pertinente (cf. section 3.3.4. du présent rapport).

**« Les mesures de suivi de l'environnement proposées durant, en particulier, la phase des premiers mètres de découverte des terres sont-elles suffisantes ? »**

Les éléments décrits dans le rapport (Référence 1) concernant tant les mises en œuvre de dispositions obligatoires, que des protocoles de suivi des différents milieux proposés, et pour certains en cours, montrent que les différentes mesures de suivi apparaissent appropriées, adaptées et conformes à l'état de l'art et aux pratiques, au vu des connaissances actuelles du site au regard des potentielles pollutions et des populations potentiellement exposées qui sont des travailleurs et des riverains (cf. principalement les sections 3.3.3, 3.3.5, 4.1.3 du présent rapport).

**« D'autres mesures pérennes de suivi des impacts devraient-elles être mises en place ? »**

Actuellement le plan de surveillance comporte déjà des suivis de plusieurs milieux qui apparaissent proportionnés, appropriés, et conformes en termes de plan d'échantillonnage et analytique (cf. principalement les sections 3.3.3, 3.3.5, 4.1.3 du présent rapport). Ils sont à poursuivre et en cas de besoin à adapter au regard des résultats acquis notamment en termes de variabilités des concentrations, ainsi que du phasage des différents travaux sur site durant les phases préliminaires et la phase d'exploitation.

Pour ces différents milieux, il s'agit pour :

- l'air, du suivi des retombées de poussières, des poussières inhalables, des PM10, des NOx et également du benzène. Quant à l'amiante, les dispositifs mis en place dans le passé seront lors de nouvelles opérations de désamiantage à mettre en œuvre ;
- l'eau : du suivi principalement de la Nappe des calcaires de Brie de la source des Malades, de la nappe de l'Eocène supérieur, du bassin de collecte des eaux de pluie et de ruissellement de la fosse d'Aiguisy.

En outre, en ce qui concerne le suivi de matériaux hors site, il sera nécessaire de s'assurer d'une bonne traçabilité des Bordereaux de Suivi de Déchets (BSD), et également de la traçabilité des terres de remblaiement.

**« L'échantillonnage des terres issues du Fort de Vaujours (terres de découverte, terre du Fort de Vaujours) est-il suffisant et représentatif pour évaluer leur qualité environnementale ? »**

Cette question concerne, plus particulièrement, le protocole de contrôle de la qualité des terres de découverte permettant d'assurer la représentativité des mesures effectuées sur les terres de découvertes du site avant envoi vers la fosse d'Aiguisy et leur conformité de qualité par rapport aux valeurs limites réglementaires fixées par l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées (seuils ISDI).

Le protocole d'échantillonnage et de contrôle des terres proposé est cohérent avec les pratiques, et globalement conforme au document « 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 »<sup>2</sup> pour évaluer leur qualité environnementale au regard des seuils ISDI. La dimension des mailles de 30 x 30 m est conforme en l'absence de remblais et de remblais anthropiques.

Les diagnostics déjà réalisés au droit du site, commentés par ailleurs<sup>3</sup>, contribuent également à répondre positivement à la question générale de la qualité environnementale vis-à-vis des seuils ISDI des matériaux susceptibles de combler la fosse d'Aiguisy.

#### Pour citer ce document :

Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Tierce-expertise de l'évaluation des risques sanitaires du site de Vaujours, Verneuil-en-Halatte : Ineris-20-202094-2201645-v2.0.

#### Mots-clés :

Tierce-expertise – Site de Vaujours – Aiguisy - Exploitation de gypse - Evaluation de l'état des milieux - Evaluations des risques sanitaires en phases préliminaires et en phase d'exploitation

<sup>2</sup> Il est à souligner que ce guide a été mis à jour avec la publication de la nouvelle version en avril 2020 ; en termes de dimension de mailles d'échantillonnage (taille de maille carrée) et de modalités de réalisation de sondages et d'échantillons (dont sondage réalisé au centre de la maille et échantillon unitaire par horizon pédologique ou par couche géologique similaire dans un même sondage, un échantillon ne représentant jamais plus de 3 m d'épaisseur de terrain en place) proposées, aucune modification n'a été apportée.

<sup>3</sup> cf. les sections 3.3.1 et 3.3.1 du présent rapport.

## GLOSSAIRE (acronymes et abréviations)

ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AEI	Alimentation en Eau Industrielle
AEGL	Acute Exposure Guideline Level (population générale)
AEP	Alimentation en Eau Potable
Afsset	Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail
AIRPARIF	Association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile de France
ANSES	Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
APA	Appareil de Prélèvement Atmosphérique
ARS IDF	Agence Régionale de Santé Île-de-France
As	Arsenic
ASN	Autorité de Sûreté Nucléaire
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
Ba	Baryum
BASIAS	Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Services
BASOL	Base de données sur les sites et Sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif
BCF	Bioconcentration factor
B(D)SS	Banque de Données du Sous-sol
BMC	Benchmark Concentration
BMCL	Limite inférieure de l'intervalle de confiance de la benchmark concentration
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BTEX	Benzène, toluène, éthylène, xylènes
C	Carbone
CARSAT	Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail
CAV	Composés aromatiques volatils
Cd	Cadmium
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
CEA/DAM	Direction des applications militaires
CES	Comité d'experts spécialisé
CEV	Centre d'Etudes de Vaujours
CFD	Computational Fluid Dynamics
CHSPF	Conseil supérieur d'hygiène publique de France
CNAM	Conservatoire national des arts et métiers
CO	Monoxyde de carbone
COHV	Composés organiques halogénés volatils
COV	Composés organiques volatils
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
CV	Chlorure de vinyle
DAE	Dossier d'autorisation environnementale
DDASS	Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
DDAE	Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale
DEHP	Di 2 ethylhexyl phtalate
DIB	Déchet Industriel Banal
DICT	Déclaration d'intention de commencement de travaux
DID	Déchets Industriels Dangereux
DIRECCT	Direction régionale des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi
DIREN	Direction Régionale de l'Environnement
DGS	Direction Générale de la Santé
DRIEE	Direction régionale et interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie
EDF	Électricité de France
EFH	Exposure Factors Handbook

EFSA	Autorité européenne de sécurité des aliments
EQER	Evaluation quantitative de l'exposition radiologique
EQRS	Evaluation quantitative des risques sanitaires
EMSOFT	Exposure Model For Soil Organic Fate and Transport
ENSAT	École Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse
EPI	Équipement de protection individuelle
ERI	Excès de Risque Individuel
ERli	Excès de Risque Individuel pour l'inhalation
ERP	Établissements recevant du public
ERS	Evaluation des risques sanitaires
ERUi	Excès de Risque Unitaire pour l'inhalation
ETM	Éléments traces métalliques
FINESS	Fichier national des établissements sanitaires et sociaux
FoBiG	Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH
H	Constante de Henry
Hg	Mercurie
ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement
IEM	Interprétation de l'état des milieux
IFEN	Institut français de l'environnement
IGN	Institut Géographique National
INCA	étude individuelle nationale des consommations alimentaires
INPT-ENSAT	Institut national polytechnique de Toulouse - École Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse
IRSN	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
ISDD	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
ISDI	Installation de stockage de déchets inertes
ITGA	Institut Technique des Gaz et de l'Air
FID	Détecteur à photoionisation
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HCSP	Haut Conseil de la Santé Publique
HHRAP	Human Health Risk Assessment Protocol (US EPA)
Ineris	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
INRA	Institut national de la recherche agronomique
INRS	Institut national de recherche et de sécurité
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
InVS	Institut de veille sanitaire
JECFA	Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
Koc	Coefficient de partage carbone organique/eau
Kow	Coefficient de partage Octanol / Eau
LEC	Lowest Effective Concentration : Plus basse concentration correspondant à un « extra risk » de 1%
LQ	Limite de Quantification
LOAEC	Lowest Observed Adverse Effect Concentration (Concentration minimale entraînant un effet néfaste observé)
QD	Quotient de Danger
MADEP	Department of environmental protection (DEP) of Massachusetts (MA)
MEDDTL	Ministère de l'Écologie, du Développement Durable des Transports et du Logement
MEK	méthyl-éthyl-cétone, 2-butanone
META	Microscope électronique à transmission analytique
Mn	Manganèse
MRL	Minimal Risk Level (Niveau de risque maximum)
MTES	Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire
NAOEC	No Observed Adverse Effect (Concentration maximale n'entraînant pas d'effet néfaste observé)
NGF	Nivellement Général de la France

Ni	Nickel
NIOSH	US National Institute for Occupational Safety and Health
NO <sub>2</sub>	Dioxyde d'azote
NO <sub>x</sub>	Oxydes d'azote
NRC	National Research Council
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment (équivalent à Cal-EPA : California Environmental Protection Agency)
OMS	Organisation mondiale de la Santé
OPPBTP	Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics
Pb	Plomb
PCB	Polychlorobiphényles
PCE	Tétrachloroéthylène-Perchloroéthylène
pH	potentiel hydrogène
PID	Photoionisation
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PM <sub>2,5</sub>	Particules dont le diamètre est inférieur à 5 micromètres
PM <sub>10</sub>	Particules dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres
POD	Point Of Departure (point de départ)
POS	Plan d'occupation des Sols
PPC	Périmètre de Protection de Captage
RAIS	Risk Assessment Information System (U.S. Department of Energy (DOE), Office of Environmental Management, Oak Ridge Operations (ORO) Office)
REL	Reference Exposure Level (OEHHA)
RfD	Reference Dose
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu (National Institute of Public Health and the Environment, Pays-Bas)
RMQS	Réseau de Mesure de la Qualité des Sols
SDRIF	Schéma directeur de la Région Île-de-France
Sn	Etain
SO <sub>2</sub>	Dioxyde de soufre
SUP	Servitude d'utilité publique
TCE	Trichloroéthylène
TCmA	Trichlorométhane - chloroforme
TPHCWG	Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group
UF <sub>A</sub> UF <sub>H</sub> UF <sub>D</sub>	Uncertainty Factor (UF <sub>A</sub> : inter-espèce, UF <sub>H</sub> : intra espèce, UF <sub>S</sub> : différence de durée, UF <sub>L</sub> : utilisation d'un LOAEL, UF <sub>D</sub> : insuffisance des données (en qualité et en quantité))
US EPA	Environmental Protection Agency of United States
VAR	Valeur d'action rapide
VG	Valeur guide
VGAI	Valeurs guides de qualité d'air intérieur
VITO	Centre flamand d'expertise pour l'environnement et la santé
VLCT	Valeur Limite Court Terme (travailleur)
VLE	Valeur limite d'exposition (travailleur)
VLEP	Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (travailleur)
VME	Valeur Moyenne d'Exposition (travailleur)
VR	Valeur repère de qualité de l'air intérieur
VTR	Valeur Toxicologique de Référence
ZEAT	Zone d'études et d'aménagement du territoire
Zn	Zinc

# 1 Introduction de la tierce-expertise

## 1.1 Contexte et objectifs de la tierce-expertise

La société Placoplatre a acquis en 2010 des terrains appartenant au CEA et au Ministère de la Défense sur les communes de Courtry (77) et Vaujours (93) dans le but d'exploiter le gisement de gypse qui prendrait le relais de la carrière souterraine de Bernouille.

Ce terrain occupé par l'ancien site du fort de Vaujours fut utilisé pour le stockage de munition au cours de la seconde guerre mondiale et comme centre d'essai par le CEA entre 1955 et 1997.

Compte tenu de la nature des produits stockés et des activités pratiquées antérieures sur le site du fort de Vaujours, afin de s'assurer de l'absence de risques avérés, et de façon à répondre à la réglementation, la société Placoplatre a entrepris diverses études, dont une Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) intégrée à l'étude d'impact du dossier d'autorisation environnementale (DAE) d'exploiter une carrière de gypse sur les communes de Vaujours et Coubron, conformément aux dispositions de l'article L. 181-13 du code de l'environnement.

Dans le cadre du dossier d'autorisation environnementale (DAE) d'exploiter une carrière de gypse sur les communes de Vaujours et Coubron, une tierce-expertise a été demandée à Placoplatre par la Préfecture de Seine-Saint-Denis fin 2019. La tierce-expertise a été confiée à l'Ineris.

L'Ineris a ainsi été sollicité pour fournir un avis sur le rapport « GINGER BURGEAP d'Évaluation des risques sanitaires pour le dossier de demande d'autorisation. VAUJOURS (93) du 28-04-2020 » (nommé (Référence 1)) et répondre à des questions spécifiques concernant l'évaluation des risques sanitaires (hors sujet radiologique) posées par la Préfecture de Seine-Saint-Denis à Placoplatre dans le cadre d'un courrier en date du 6 février 2020 (Annexe 1)<sup>4</sup>.

La demande de la Préfecture de Seine-Saint-Denis est rappelée ci-dessous.

### Evaluation des risques sanitaires (hors sujet radiologique)

Les questions principales sont les suivantes :

- Quelles sont la pertinence et la robustesse du schéma conceptuel (source d'exposition, voies d'exposition, populations exposées), des données relatives à l'état initial du site, aux effets cumulés et des modélisations effectuées ;
- Les mesures de suivi de l'environnement proposées durant, en particulier, la phase des premiers mètres de découverte des terres sont-elles suffisantes ?
- D'autres mesures pérennes de suivi des impacts devraient-elles être mises en place ?
- Les méthodes retenues dans le plan de gestion des sols sont-elles correctement appréhendées dans l'évaluation des risques sanitaires ?

Cette partie comprend également les questions spécifiques suivantes.

- N'aurait-il été plus pertinent d'évaluer le risque d'inhalation de gaz polluants sur la base notamment de mesures de gaz de sols ?
- La gestion du risque amiante est-elle bien appréhendée ?
- Le choix des valeurs toxicologiques de référence est-il judicieux ?
- Les concentrations résiduelles dans les milieux d'exposition sont-elles bien évaluées ?
- Les données disponibles sur l'état initial de l'environnement sont-elles correctement prises en compte dans l'ERS (pour tous les milieux) ? Sont-elles par ailleurs suffisantes ? En particulier, ne serait-il pas plus pertinent d'évaluer l'exposition et le risque sanitaire en prenant en compte les pollutions des sols déjà existantes, et notamment évaluées par la société SITA/Suez suite à un incendie survenu sur son site fin février 2013 ?
- L'ERS prend-elle suffisamment en compte d'éventuelles découvertes fortuites de pollution, notamment des sols ?

Le présent rapport répond à la partie relative au volet sanitaire (hors sujet radiologique) de ces questions.

<sup>4</sup> courrier du 6 février 2020 du Préfet de la Seine-Saint-Denis, référencé DCPAT/BE/SF/n°20.02.24

### Protocole de remblayage de la fosse d'Aiquisy avec les terres de découvertes et de déconstruction potentiellement polluées du Fort de Vaujours

L'échantillonnage des terres issues du Fort de Vaujours (terres de découverte, terre du Fort de Vaujours) est-il suffisant et représentatif pour évaluer leur qualité ?

Il convient de noter que la qualité des terres est traitée ici sous l'angle environnemental.

## 1.2 Documents consultés

Pour conduire à bien son expertise, l'Ineris a consulté d'autres documents que le rapport (Référence 1), objet de la tierce-expertise. Ceux-ci sont listés en section 12.1. Ces documents ne font pas partie du champ de la tierce-expertise, mais constituent, en tant que de besoin, des sources d'informations complémentaires nécessaires à l'analyse pour apporter un éclairage sur le contenu du rapport (Référence 1) faisant l'objet de l'expertise.

Avant le démarrage de la tierce-expertise, une réunion s'est tenue le 3 décembre 2019 entre l'Ineris et les représentants de la société Placoplatre dans les locaux de la société Placoplatre, suivie d'une visite du site du Fort de Vaujours. Un repérage de l'environnement proche du site a également eu lieu.

Des échanges avec la société Placoplatre dans le cadre de demandes d'informations complémentaires au bureau d'études BURGEAP ont également eu lieu durant la tierce-expertise<sup>5</sup>.

## 1.3 Méthode mise en œuvre pour la tierce-expertise

La tierce-expertise de l'Ineris a pour objectifs de porter un avis sur :

- le respect des principes méthodologiques en vigueur et de l'état de l'art, et d'identifier de potentiels écarts ;
- la logique du raisonnement et le bien-fondé des hypothèses formulées et les limites éventuelles de l'étude réalisée ;
- la pertinence des calculs effectués et l'adéquation des données, des modèles utilisés avec les conditions spécifiques du site et leur argumentation ;
- l'adéquation des démarches mises en œuvre avec les conditions spécifiques du site.

Il a également été examiné si la démarche est suffisamment argumentée.

Le cas échéant, des recommandations peuvent être proposées.

La présente tierce-expertise n'a pas pour objectif de se substituer au rapport (Référence 1) ou de le compléter. Elle ne consiste ni à refaire tout ou partie de l'étude, ni à réaliser des compléments à l'étude. Son objectif est de fournir un avis, critique et argumenté, sur la manière dont l'étude a été réalisée et le rapport rédigé.

En outre, l'avis est rendu sous réserve de la justesse des reports de valeurs et calculs réalisés dans le rapport (Référence 1).

En particulier, la présente tierce-expertise ne comprend ni recherche bibliographique spécifique, ni réalisation de calculs ou de modélisations. Ponctuellement, certains reports de valeurs dans différents tableaux, ou avec les résultats issus de bordereaux, ou des calculs du rapport (Référence 1) ont pu être vérifiés pour s'assurer de la cohérence entre la description des calculs dans le texte et les calculs réalisés dans la pratique. Dans ce présent rapport, seuls sont soulignés les cas pour lesquels des erreurs ont été mises en évidence. Dans une optique constructive, des approfondissements ont été nécessaires ponctuellement pour lever certaines interrogations.

La tierce-expertise de l'Ineris a été formulée en s'appuyant notamment sur :

<sup>5</sup> Ayant conduit à la transmission :

- d'un tableau de paramètres physico-chimiques des substances (cf. section 7.5.2 du présent rapport) ;
- d'extraits de feuilles de calcul des expositions et des risques pour 4 substances, l'arsenic, le cadmium, le phénanthrène et l'anthracène, permettant la vérification par contrôle aléatoire de la bonne exécution de la modélisation, ainsi que de la correspondance des paramètres présentés dans l'étude avec ceux effectivement utilisés dans les calculs ;
- de la note technique « Complément météorologique. VAUJOURS (93) » référencée GINGER BURGEAP CACIIF171187 / RACIIF02776 du 21/07/2020 – Référence 1-b.

- la Circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation (4), signée par les ministères en charge de l'environnement et de la santé ;
- le guide « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires. Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques pour les installations classées - Impact des activités humaines sur les milieux et la santé » publié par l'Ineris en 2013 (Ineris, 2013) ;
- la note en date du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués - Mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués de 2007 (MTES, 2017), accompagnée des documents intitulés : Introduction à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués et, ainsi que les outils et guides méthodologiques associés publiés à ce jour ;
- les autres réglementations et normes en vigueur au moment de sa réalisation ;
- la base des connaissances et techniques disponibles au moment de sa réalisation et de celui de l'analyse du document ;
- la base des données et informations mises à disposition de l'Ineris.

En cohérence avec les référentiels et les documents de référence évoqués précédemment, la tierce expertise veille au respect de principes généraux dans le rapport (Référence 1), et les critères retenus sont plus particulièrement :

- le principe de prudence scientifique, qui se traduit ici par l'analyse du caractère sécuritaire de la démarche ;
- le principe de proportionnalité qui veille à la cohérence entre le degré d'approfondissement de l'étude et l'importance de la pollution, son incidence prévisible, et proportionné aux risques attendus ;
- le principe de spécificité qui veille à la pertinence de l'étude par rapport à l'usage et aux caractéristiques du site et de son environnement et aux spécificités ;
- l'objectif de transparence, qui veille, à travers l'explication et la justification des choix, des hypothèses, des données et outils retenus, à la lisibilité de l'étude.

#### 1.4 Structuration du rapport de tierce-expertise de l'Ineris et évaluation de l'impact des commentaires de l'Ineris sur le rapport (Référence 1)

Conformément à la méthodologie, la démarche d'évaluation, intègre les étapes suivantes :

- évaluation des émissions de l'installation ;
- évaluation des enjeux et des voies d'exposition : schéma conceptuel décrivant les relations entre les sources de polluants, les milieux et vecteurs de transfert et les usages et populations exposés ;
- évaluation de l'état des milieux : état actuel des milieux, influence des émissions de l'installation et compatibilité avec les usages ;
- évaluation prospective des risques sanitaires : risques attribuables aux émissions de l'installation, pour les populations autour de l'installation.

En outre conventionnellement, une évaluation quantitative des risques comporte les étapes suivantes :

- l'identification des dangers (détermination des effets indésirables que les substances chimiques sont intrinsèquement capables de provoquer chez l'homme) et l'estimation des relations dose-effet et dose-réponse ; c'est-à-dire définir une relation quantitative entre la dose ou la concentration inhalée et l'incidence de l'effet délétère. Cette relation est traduite communément par une Valeur Toxicologique de Référence (VTR), dont la dénomination dépend de l'organisme qui l'élabore. Ces étapes sont classiquement regroupées dans l'évaluation de la toxicité ;
- l'évaluation des expositions ; (schéma conceptuel des milieux sources et des transferts ; définition des scénarios d'exposition ; représentation des sources ; modélisation des transferts ; modélisation des cibles ; etc.) ;
- la caractérisation des risques sanitaires ;
- la discussion finale des incertitudes.

Ainsi, en cohérence avec la méthodologie, ces étapes structurent globalement le contenu du rapport de tierce-expertise même si le rapport (Référence 1) traite parfois les mêmes informations de l'ERS dans différents chapitres et parfois à des niveaux de détails différents. Dans le présent rapport, les informations sont abordées et commentées dans un unique chapitre ou section.

Les demandes de la préfecture sur des points spécifiques notifiés dans le courrier de la préfecture (cf. 1.1) sont traitées au fil du rapport dans les sections appropriées abordant ces thématiques, ou en fin de

rapport dans la section 10 du présent rapport dans le cas où leur réponse prend en compte des éléments déclinés dans plusieurs étapes du rapport (Référence 1).

Ainsi, chaque chapitre du présent rapport présente successivement :

- des éléments de synthèse du contenu du rapport (Référence 1) lorsque cela est pertinent. Des extraits du rapport (Référence 1) peuvent être rappelés et mentionnés textuellement, et sont alors signifiés entre guillemets et en italique. Lors de mention à des figures, tableaux ou annexes dans le présent rapport, sauf mention spécifique, cela concerne le rapport (Référence 1)<sup>6</sup> ;
- certains éléments généraux de contexte ou concernant les approches, les principaux résultats et les conclusions de l'étude mentionnée ci-après, sont rappelés en cas de besoin pour une meilleure lisibilité du présent document ;
- les avis de l'Ineris sur le contenu et, le cas échéant, des recommandations si des lacunes ou des imprécisions apparaissent ;
- la portée de ces recommandations, lorsque le cadre restreint de la tierce-expertise le permet.

Les avis l'Ineris sont accompagnés de commentaires qui forment une appréciation globale. En particulier, trois aspects peuvent être considérés, la lisibilité, la conformité à l'état de l'art et l'influence potentielle sur les résultats finaux et sur les conclusions, avec l'utilisation des termes suivants :

- les notions de « lisibilité » et de « transparence » font référence à ce qui permet le bon suivi et la bonne compréhension de l'étude, et notamment du bien-fondé des choix effectués. Seuls des défauts ou problèmes de lisibilité susceptibles d'affecter notablement le suivi du bien-fondé de l'étude sont rapportés ;
- la notion de « conformité » renvoie à l'accord des résultats ou des conclusions des études au regard des connaissances et moyens disponibles, des pratiques et des règles de l'art en la matière. Elle n'indique pas d'avis sur la validation des moyens utilisés, ni sur la « validité absolue » des résultats qui pourront rester marqués d'incertitudes.

Dans le présent rapport, il peut également être mentionné le caractère non conservatoire ou conservatoire d'un choix (choix qui conduit à majorer le risque et qui est donc protecteur pour la santé des populations).

## 2 Structure et démarche générale du rapport (Référence 1)

Un résumé technique présente clairement la méthodologie mise en œuvre, ainsi qu'une synthèse de l'étude réalisée et de ses résultats.

Le chapitre 1 du rapport (Référence 1) présente :

- le contexte du dossier, rappelant brièvement l'historique du site en termes d'activités et le projet d'exploitation de gypse ayant conduit à la demande de la société Placoplatre d'une réalisation d'une Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) afin de s'assurer de l'absence de risques avérés liés d'une part à l'historique du site (produits stockés et activités pratiquées) et d'autre part à l'exploitation de la carrière.
- les différentes phases de travaux, ce qui est appréciable en introduction du rapport (Référence 1). Elles sont rappelées ci-dessous en termes de lisibilité du présent rapport.

« L'exploitation de la carrière de gypse nécessite des phases préliminaires, qui en plus de la phase d'extraction du gypse stricto-sensu, ont été retenues dans l'étude d'évaluation des risques sanitaires.

Il est donc considéré dans l'ensemble de la présente étude que **les phases préliminaires** intègrent

- une phase relative à la fin des travaux de démolition et de dépollution. Les travaux de démolition auront lieu en surface et dans les premiers mètres de terre (démontage des canalisations et des fondations) ;
- une phase correspondant à l'enlèvement des premiers mètres de terre en contact avec la partie démolie ;

Il est à noter que suite à l'avancement des travaux, les deux premières phases préliminaires sont regroupées en une seule et même phase.

- Ces deux premières phases sont suivies d'une phase liée à la découverte du gisement jusqu'à la première masse de gypse. Cette phase n'est cependant pas considérée comme à l'origine d'émissions « polluantes ».

<sup>6</sup> sinon la référence du rapport duquel sont issus les tableaux, figures et annexes, sera précisée.

Dans la présente étude, nous considérons que **la phase d'exploitation** stricto-sensu, quant à elle, intègre les opérations suivantes :

- l'extraction du gisement,
- le traitement des matières extraites et leur mise en stock. ».

La démarche générale suivie, reprenant successivement les étapes de la démarche intégrée de l'Interprétation de l'Etat des milieux et de l'Evaluation des risques sanitaires est conforme aux principes méthodologiques en vigueur.

Ainsi, l'Étape 1 - Évaluation des émissions [chapitre 2 du rapport (Référence 1)] comporte l'identification des sources de pollution présentes sur le site sur la base de l'historique du site et des diagnostics (sols, eaux, air) précédemment réalisés, et des émissions en phase d'exploitation de la carrière, dont une synthèse des investigations réalisées par différents bureaux d'études (Référence 3, Référence 4, etc.).

L'Étape 2 - Évaluation des enjeux et des voies d'exposition [chapitre 3 du rapport (Référence 1)] a pour objectif la définition du schéma conceptuel sur la base de l'évaluation des émissions, l'identification des usages, enjeux, populations, tenant compte de la phase d'exploitation de la carrière. Cette étape rappelle les contextes géographique, environnemental (géologique, hydrogéologique, hydrologique) du site, et présente la caractérisation des populations et des usages des milieux (sols, et eaux), les sources de pollution et présente le schéma conceptuel en phases préliminaires. Le schéma conceptuel en phase d'exploitation de la carrière est également présenté au regard de futures émissions atmosphériques et leur transfert.

L'Étape 3 - Évaluation de l'état des milieux [chapitre 4 du rapport (Référence 1)] suit la démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM) avec les étapes classiques que sont :

- la caractérisation des milieux sur la base de la réalisation de campagnes de mesures ;
- l'évaluation de la compatibilité/dégradation des milieux, par comparaison des mesures sur site aux valeurs de gestion réglementaires et au bruit de fond/état naturel de l'environnement ;
- avec en cas de besoin le recours à des calculs des expositions et des risques avec interprétation au regard des intervalles de l'IEM.

L'Étape 4 - Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) [chapitre 5 du rapport (Référence 1)], cette évaluation quantitative des risques sanitaires liés aux émissions du projet est une étude prospective et comporte les étapes classiques d'une ERS que sont l'identification des dangers, les relations doses-réponse, l'évaluation de l'exposition, la caractérisation du risque, l'évaluation des incertitudes. Elle est déroulée pour les phases préliminaires et la phase d'exploitation.

### 3 Evaluation des émissions

Le chapitre 2 du rapport (Référence 1) rappelle en introduction clairement l'objectif de cette phase de l'étude permettant de définir et de caractériser les émissions du site :

- en phases préliminaires : les sources de pollution présentes sur site ;
- en phase exploitation :
  - l'origine des émissions (procédé, manipulation, stockage, etc.) ;
  - le type de rejet : émissions atmosphériques ou aqueuses ;
  - le type de source : canalisée, diffuse ou fugitive ;
  - les caractéristiques des sources (emplacement, dimensions, etc.) ;
  - les différentes phases de rejets (intermittents ou variables, périodes d'arrêts, etc.) ;
  - les substances émises en concentrations et en flux.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Ensuite, après une description de l'historique du site et des futures activités, le rapport (Référence 1) présente un inventaire des émissions.

### 3.1 Historique du site

Une synthèse chronologique de l'historique du Fort de Vaujours est présentée en 2.1 du rapport (Référence 1), mentionnant les occupations et les types d'activités, avec uniquement pour certaines la mention des pollutions/substances.

En termes d'occupation des sols, de pratiques environnementales (dont des zones de stockage), d'incidents, d'accidents, sont uniquement mentionnées quelques informations comme des explosions lors du départ de l'armée allemande en 1944, avec une dispersion de munitions et d'explosifs sur une grande partie du site, la présence d'un incinérateur et l'utilisation d'une aire de brûlage des déchets souillés d'explosifs<sup>7</sup>. Aucune description, même sommaire des anciennes activités n'est présentée, seuls certains graphismes « d'activités » apparaissent localisés sur des plans, sans qu'ils soient définis dans le rapport (Référence 1).

Toutefois, dans une section ultérieure, notamment la figure 8 indique certains emplacements comme la localisation de l'ancienne zone d'épandage (au nord du site), la zone de stockage d'hydrocarbures (à l'entrée sud du site).

Les références des documents consultés ne sont pas mentionnées à l'exception d'informations particulières communiquées par la DRIEE.

L'obtention d'informations plus détaillées a nécessité à l'Ineris le recours à la consultation d'autres rapports (Référence 2<sup>8</sup>, Référence 4).

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

### 3.2 Présentation du site

**Pour la phase d'exploitation**, en termes de futures activités, un schéma de principe de l'exploitation d'une carrière à ciel ouvert est présenté en figure 5 (section 2.2).

La description claire présente au moyen de plusieurs figures les différents périmètres abordés dans le dossier : périmètre de l'ICPE, périmètre du projet d'extraction du gypse, et le périmètre du projet global intégrant la future extension sur la commune de Courtry et également la partie de l'ancien Fort de Vaujours appartenant à la société Placoplatre et la partie de l'ancien Fort de Vaujours appartenant à la Communauté d'Agglomération Paris Vallée de la Marne (Ex CAMC).

Des informations en termes d'activités et d'avancement des travaux sur site en date de rédaction du rapport (Référence 1) sont clairement présentées, qui sont notamment les suivantes :

« Aucune activité industrielle n'est actuellement exercée sur le site. » ;

« PLACOPLATRE prévoit de commencer l'exploitation par la partie nord de l'ancien site du CEA localisée sur la commune de Vaujours, qui constitue le périmètre ICPE sollicité (parcelles A1 à A5 sur la Figure 4) » ;

« Les bâtiments et installations localisés :

- sur les parcelles A1 à A5 sont actuellement démolis,
- à l'extérieur du Fort Central (parcelles A8 à A10 et A12) sont actuellement en cours de démolition. » ;

« Les parcelles A8 à A10 et A12 sont intégrées dans le projet actuel pouvant à ce stade de développement du projet présenter des effets cumulés » ;

« Les bâtiments du Fort de Vaujours (parcelles A7 et A11 et de B1 à B6) ne seront déconstruits que dans un second temps. ». Le rapport (Référence 1) indique « En l'état actuel du site, l'absence de données relatives à cette partie du site ne permet pas une prise en compte des éventuels effets cumulés en lien avec ces opérations. ».

Ces informations sont appréciables permettant d'appréhender la représentativité du choix des valeurs de concentrations dans les milieux retenus dans la démarche mise en œuvre.

<sup>7</sup> Le rapport (Référence 1) mentionne également des cuves enterrées localisées à côté du parking sud dans le dossier d'abandon, la perte de 2 à 3000 litres de fuel, en spécifiant qu'étant hors périmètre ICPE, cet élément sera intégré dans une future demande d'autorisation sur la commune de Courtry.

<sup>8</sup> Pour information le rapport (Référence 2) est la version de 2019 du rapport (Référence 3) de 2017.

L'Ineris souligne qu'une section ultérieure (10) du présent rapport mentionne également des informations en termes d'activités et d'avancement des travaux sur site en date de novembre 2019 (Référence 21).

*Commentaire : transparent.*

**Pour les phases préliminaires**, les opérations relatives aux démolitions de bâtiments et d'infrastructures et de terrassement dont la mise en œuvre est nécessaire avant l'exploitation sont clairement présentées.

Les opérations sur les superstructures et les infrastructures sont clairement décrites<sup>9</sup>. Le rapport (Référence 1) rappelle également les éléments suivants, dans le cadre :

- de la première phase de démolition des superstructures : « Une première phase de démolition en avril 2014 a été engagée et a concerné 25 bâtiments situés hors Fort Central. Les opérations de démolition n'ont concerné que les structures hors sol de bâtiments non amiantés. Les dalles et les fondations ont été laissées en place. Les gravats ont été stockés à l'intérieur du site » ;
- du désamiantage : « Les travaux de désamiantage sont réalisés sur l'ensemble du site dans le cadre de plans de retraits qui sont soumis à la DIRECCTE.<sup>10</sup> » ;
- de la dépollution pyrotechnique : « Les terres identifiées comme polluées (que ce soit à des agents chimiques, à l'amiante ou toute autre contamination) seront évacuées et traitées dans des filières spécialisées. » ;
- des ouvrages enterrés, et du cas des canalisations : « Un protocole spécifique a été rédigé pour le démantèlement des canalisations qui combinait une potentielle composante pyrotechnique et radioactive. »<sup>11</sup>.

Ces informations sont appréciables permettant d'appréhender les démarches mises en œuvre et leurs hypothèses.

*Commentaire : transparent, conforme au vu des connaissances.*

**Les travaux de terrassement de la découverte** sont également décrits.

*Commentaire : transparent.*

### 3.3 Pollutions identifiées sur le site

La section 2.3 du rapport (Référence 1) présente les différents diagnostics réalisés sur le site avec leurs résultats et plus particulièrement les éléments relatifs aux différents milieux, que sont, les sols, le diagnostic amiante, l'eau et l'air et les gaz du sol.

#### 3.3.1 Sols

La section 2.3.1 du rapport (Référence 1) indique que l'ensemble des informations est issu du diagnostic de l'état de la pollution des sols (à l'exception des radioéléments) réalisé par ANTEA (Référence 4, Référence 3)<sup>12</sup>.

Il y est mentionné que ce diagnostic datant de 2016 a comporté 97 sondages de sol d'une profondeur moyenne de 3,6 m (profondeurs comprises entre 1 et 8,4 m) et 173 échantillons de sols prélevés (soit en moyenne 2 échantillons par sondage)<sup>13</sup>, réalisés entre le 4 avril et le 12 mai 2016<sup>14</sup>. Des figures fournissent des plans de localisation des sondages de sols dans le périmètre de la demande

<sup>9</sup> Des informations en termes de surfaces, volumes, tonnages concernés sont précisés, issues de données transmises par la société Placoplatre. La source Placoplatre, 2016, n'est cependant pas précisée.

<sup>10</sup> Directions régionales des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi.

<sup>11</sup> Pour rappel de la section 1.1 du présent rapport, les aspects radiologiques ne rentrent pas dans le cadre de la présente tierce-expertise.

<sup>12</sup> Pour rappel de la section 3.2 du présent rapport, dans le cadre de la présente prestation, la version du rapport ANTEA est celle de 2019 (Référence 2). Cependant, il est à mentionner l'absence de modification des données de terrain.

<sup>13</sup> un prélèvement réalisé dans le premier mètre pour l'analyse systématique des métaux et des composés liés aux sources de pollution potentielles.

<sup>14</sup> Comme indiqué dans le rapport (Référence 2, Référence 3), il est rappelé que l'objectif de cette campagne de reconnaissance était 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.

d'exploitation ainsi que dans le périmètre global du projet, permettant une bonne visualisation des échantillons de sols en lien avec le périmètre de la demande d'exploitation<sup>15</sup>.

Le rapport (Référence 1) précise que les sondages ont été positionnés sur la base des sources de pollution potentielles listées dans le tableau 6 du rapport (Référence 1), et ce de manière ponctuelle pour les sources localisées (cuves, transformateurs, ...) tenant compte de l'étude historique. Cette stratégie d'échantillonnage avait été retenue 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, ce dernier point étant précisé dans le rapport (Référence 3)<sup>16</sup>.

Ces choix de localisations apparaissent justifiés en date de réalisation de l'étude (Référence 4).

*Commentaire : transparent et conforme au vu des données disponibles.*

En termes de stratégie d'échantillonnage, l'Ineris souligne que le rapport (Référence 1) ne précise pas que l'un des 97 sondages est un sondage témoin, le sondage A12 situé au droit de la parcelle A12, soit au sud-est dans le périmètre global de la zone, et en limite externe sud-est du périmètre de la demande d'exploitation. Ainsi, les concentrations indiquées dans le tableau 19 comme valeurs témoins sont issues de ce seul lieu de prélèvement : le sondage A12 Témoin A (0,1-1)<sup>17</sup>. La représentativité des concentrations en un seul lieu témoin sera plus particulièrement abordée ultérieurement dans le présent rapport (cf. section 3.5).

*Commentaire : défaut de lisibilité et potentiellement de conformité ; in fine sans impact sur les conclusions de l'étude.*

Concernant les modalités et les protocoles de mise en œuvre des forages et des prélèvements des échantillons de sols, le rapport (Référence 1) ne rappelle aucune information permettant de donner un avis en termes de conformité à l'état de l'art, ou au regard de certaines contraintes de terrain liées à ses particularités.

Or, *a minima*, en raison de la présence potentielle de substances volatiles, et de la prise en compte des concentrations des substances organiques issues de ces diagnostics, notamment comme paramètres d'entrée dans la modélisation du transfert de substances organiques du sol vers l'air extérieur et dans les calculs des risques, il aurait été opportun de rappeler certains éléments des études antérieures. Des éléments qui sont nécessaires pour apprécier en particulier la représentativité des concentrations en substances volatiles mesurées dans les échantillons de sols.

La consultation du rapport (Référence 4) laisse apparaître le suivi des règles de l'art et de modalités appropriées dans le cadre du diagnostic de sol. En effet, elles permettent de minimiser les pertes par volatilisation (cf. notamment des sondages réalisés à sec par battage ; la réalisation de sondages carottés de type GEOPROBE<sup>18</sup> sous gaine ; des carottes ouvertes sur place, des mesures au PID guidant le choix des prélèvements, et des échantillons de sols prélevés après description des terrains traversés).

Ce rapport (Référence 4) indique également « 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). ».

*Commentaire : défaut de lisibilité, sans impact sur la représentativité des données et ni sur les conclusions de l'étude.*

<sup>15</sup> Renseignant conformément aux pratiques, le Nord ainsi qu'une l'échelle.

<sup>16</sup> De même que l'absence de la réalisation de sondages au droit de canalisations compte tenu de la servitude liée à la présence éventuelle de particules explosives dans les canalisations.

<sup>17</sup> Le même sondage comportant également des concentrations témoins pour les sols plus profonds issues du prélèvement A12 Témoin B entre (1,8-2).

<sup>18</sup> Sondages réalisés sur les terrains en place, à l'exception des zones autour de la batterie Nord (zone A1) et au droit de la zone de stockage des cuves enterrées à l'entrée sud du site (zone A12), 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.

En termes analytiques, le rapport (Référence 1) précise que les analyses ont été adaptées selon la source potentielle de pollution au regard de l'étude historique. L'annexe 1 liste les substances analysées (extrait du rapport (Référence 2, Référence 3)<sup>19</sup>. Les analyses chimiques réalisées ont concerné les BTEX, HAP, HCT (C5-C40) et fractions d'hydrocarbures aromatiques et aliphatiques telles que définies par le TPHGWC, autres aromatiques volatils, phénols, PCB, métaux et métalloïdes, cyanures, soufre, sulfate, amiante, produits explosifs, etc.

Cette liste apparaît exhaustive et cohérente au regard de l'historique du site.

*Commentaire : transparent et conforme.*

Cependant, les analyses des fractions d'hydrocarbures auraient pu être réalisées spécifiquement pour les fractions aromatiques et aliphatiques.

Pour les hydrocarbures, le rapport (Référence 4) mentionne que les analyses ont été les suivantes : Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil-NF EN ISO 16703(A) et Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méth. interne C5-C10 adaptée de NF EN ISO 22155(A) (Référence 4) et également les hydrocarbures > C10-C12, > C12-C16, > C16-C21, C21-C35, C35-C40. Or, cela ne donne pas des résultats spécifiques pour les coupes aromatiques et aliphatiques. Ainsi, les résultats d'analyses disponibles ne permettront pas dans la démarche d'EQRS de prendre en compte spécifiquement des concentrations en fractions aromatiques et en fractions aliphatiques et leurs paramètres physico-chimiques spécifiques, lors des modélisations du transfert de vapeurs du sol vers l'air extérieur, et leurs VTR spécifiques lors du calcul des risques. Le cas des fractions est abordé plus en détails ultérieurement dans le présent rapport (cf. sections 5.2.2 et 7.5.2), le rapport (Référence 1) indiquant par ailleurs la prise en compte d'une hypothèse dans sa démarche.

*Commentaire : transparent, conforme, modulo le cas des fractions au regard des modalités d'analyses réalisées dans le cadre du diagnostic d'ANTEA (Référence 2, Référence 3) et de la démarche de calculs mise en œuvre dans le rapport (Référence 1), dont l'impact est plus spécifiquement abordé ultérieurement dans le présent rapport (section 5.2.2).*

Les résultats analytiques par type de polluants sont commentés dans le rapport (Référence 1) par zone<sup>20</sup> en section 2.3.1.1, et plus particulièrement pour les sondages de sol au droit du périmètre de la demande d'autorisation, avec comme conclusion « *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).* »<sup>21</sup>. Les résultats pour les concentrations maximales mesurées sont illustrés dans des représentations graphiques spatiales (sur un plan du site) en figure 9 pour les substances organiques et en figure 10 pour les métaux et métalloïdes (Référence 4).

Cela permet une vision d'ensemble de ces résultats et un suivi approprié des conclusions tirées. Les quelques contrôles de report réalisés par l'Ineris indiquent globalement l'absence d'erreurs vis-à-vis du rapport (Référence 2).

Une exception a été détectée pour le toluène, en section 2.3.1.1 : le rapport (Référence 1) indique « *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 : - Toluène : 21 mg/kg MS – sondage : A1\_S9 – Profondeur : 2,4-3,2 m.* »<sup>22</sup>, alors que l'annexe IV : Tableaux de synthèse des résultats des analyses de sols (correspondant à un extrait du rapport Référence 4), le tableau 7 du rapport (Référence 1) indique une concentration en toluène de 21 mg/kg MS pour ce sondage A1-S9-B et la profondeur de 1,2-2,4 m<sup>23</sup>. Quant à la valeur de 3,6 mg/kg MS dans cette même annexe dans le tableau 12, elle correspond au prélèvement A1-S8-C/ 2,4-3,6 m.

Cependant par la suite en section 5.3.3.1 dans le tableau 40, la valeur retenue pour le toluène est de 3,6 mg/kg MS qui correspond au prélèvement A1-S8C et la profondeur de 2,4-3,6 m or le rapport

<sup>19</sup> Il est également à mentionner que des 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 traversé des niveaux de remblais. L'échantillonnage a été distribué à des profondeurs différentes.

<sup>20</sup> Le cas de l'amiante est traité dans une section ultérieure.

<sup>21</sup> Il est à souligner que ce commentaire ne tient pas compte de la zone de stockage d'hydrocarbures (située à l'entrée sud du site) comportant notamment des concentrations plus élevées en fractions TPH et en naphthalène, éthylbenzène, xylènes.

<sup>22</sup> concentration également mentionnée sur la figure 9 « Localisation des concentrations maximales mesurées »

<sup>23</sup> Sondage « A1-S9-B/ 1,2-2,4 m »

(Référence 4) indique pour ce prélèvement la concentration de 4,6 mg/kg MS.

Ces erreurs de reports constatées sont sans impact significatif sur l'appréciation des risques et sur les conclusions de l'étude.

*Commentaire : globalement transparent et conforme.*

Le rapport (Référence 1) retrace les opérations de terrassement. Il est notamment mentionné que

« *Les terrassements opérés depuis la réalisation du diagnostic des sols n'ont généré aucun impact sur les pollutions identifiées. Ils concernent uniquement les terres de recouvrement des bâtiments (décapage).* ».

« *Les sols dans lesquels les sondages ont été réalisés sont toujours en place puisque ces sondages ont été réalisés depuis les voies d'accès disponibles à l'époque et au niveau de la topographie naturelle. La sondeuse ne pouvait pas accéder en sécurité sur les bâtiments et leur couverture de terre.* ».

Ces informations sont appréciables en termes de représentativité des concentrations mesurées dans les sols, au regard de leur prise en compte comme données d'entrée dans les EQRS.

*Commentaire : transparent.*

En complément des analyses chimiques, le rapport (Référence 1) ne mentionne pas la réalisation d'autres analyses physico-chimiques des sols dans le diagnostic du rapport (Référence 4) ou d'autres diagnostics.

Or, certaines données d'entrée des modélisations réalisées dans le rapport (Référence 1) sont des paramètres physico-chimiques des sols, pour lesquels les valeurs retenues sont issues de valeurs par défaut d'une base de données en lien avec la lithologie étudiée. Des données de terrain spécifiques au site auraient pu être retenues ou utilisées pour orienter le choix de certaines valeurs de paramètres, ou a minima être discutées dans l'étape d'évaluation des incertitudes.

En effet, comme mentionné en section 3.3.2 du présent rapport, des terres de remblais ont fait l'objet d'analyses de carbone organique total (COT). La consultation du rapport (Référence 2) indique également en annexe VIII, des résultats en COT pour certains des échantillons analysés, dont des échantillons prélevés à des profondeurs de 0-1,2 m et 1,2-2,4 m, parmi celles concernées par les modélisations réalisées dans le rapport (Référence 1).

*Commentaire : défaut de lisibilité et potentiellement de conformité, mais in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques et sur les conclusions de l'étude ; ces paramètres sont plus particulièrement traités en section 7.5.3 du présent rapport.*

### 3.3.2 Terres de remblais

En section 2.3.1.2, le rapport (Référence 1) mentionne une synthèse des informations acquises dans le cadre de la caractérisation chimique initiale des terres accolées aux bâtiments démolis et de la zone LG3 lors des travaux de démolition du Fort de Vaujours (plus particulièrement concernées par des pollutions radiologiques). Il y est indiqué pour l'échantillon T3 1-2 m, la présence d'indices hydrocarbures sur brut à une teneur significative de 670 mg/kg, et des concentrations en HAP et PCB dans la gamme d'un bruit de fond typique. Le rapport (Référence 1) conclut « *La zone LG3 ne constitue donc pas en termes de pollution chimique une zone à pollution spécifique.* » justifié par le fait que les concentrations mesurées dans le cadre de ce complément de diagnostic sont toutes inférieures à celles mesurées par ailleurs sur le site dans le cadre du diagnostic mentionné dans le rapport (Référence 4).

*Commentaire : transparent, conforme.*

Des informations datant de 2019 concernant les terres de décapage sont également précisées dans le rapport (Référence 1)<sup>24</sup>, dont les résultats analytiques sont notamment pris en compte dans l'étape d'évaluation des incertitudes (cf. section 9 du présent rapport).

Les zones de stockage des terres de remblais sont présentées sur un plan de localisation en Figure 12 (cf. au droit des zones A1, A2, A3).

En termes de plan d'échantillonnage, le rapport (Référence 1) précise que les tas ont fait l'objet de prélèvements dont le nombre d'échantillonnage a été défini par GEOVARIANCES (Référence 14), ainsi

<sup>24</sup> issues du rapport Référence 22.

que les diverses analyses<sup>25</sup> dont des paramètres sur brut (COT, BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes), PCB, Hydrocarbures (C10-C40), HAP, COHV et métaux).

Les résultats rapportés indiquent des marquages en différents métaux au-dessus des valeurs de bruit de fond de référence sur sol brut observés de manière très ponctuelle, des teneurs faibles en HAP, en hydrocarbures C10-C4, en PCB.

*Commentaire : transparent.*

Le rapport (Référence 1) souligne également des éléments relatifs à la démolition de bâtiments et aux terrassements qui sont appréciables notamment en termes d'hypothèses de travail retenues dans la suite de la démarche conduite dans le rapport (Référence 1).

Ainsi, la société Placoplatre prévoit de démolir l'ensemble des bâtiments situés dans l'emprise du Centre d'Études de Vaujours (l'ensemble des ouvrages situés sur la commune de Vaujours (93), l'ensemble des ouvrages situés sur la commune de Courtry (77)). Durant la démolition d'une partie du site entre 2014 et 2018, les terres de remblais entourant et recouvrant certains bâtiments (dites terres de décapage) ont été stockées dans 3 tas sur les zones A1, A2 et A3. 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. Trois tas de terres de remblais ont été constitués : le tas n°1 (des terres de recouvrement et de terres accolées aux bâtiments issues des terrassements réalisés entre la fin de l'année 2015 et janvier 2016), le tas n°2 (des terres accolées aux bâtiments terrassés d'avril 2017 jusqu'aux découvertes de juillet 2017), le tas n°3 (des terres accolées aux bâtiments terrassés après les découvertes de juillet 2017).

*Commentaire : transparent.*

### 3.3.3 Gaz du sol

Aucun prélèvement du gaz du sol n'a été réalisé à ce jour sur le site.

Concernant le milieu gaz du sol, le rapport (Référence 1) en section 2.3.2 indique les éléments suivants :

*« Le secteur de la zone d'épandage n'a pas été terrassé à ce jour et fera, comme les autres points de pollution avérés, l'objet d'un traitement spécifique pour évacuation vers la filière de traitement adéquate. Il n'y aura donc pas de terrassement avant ces opérations ; les terrains étant laissés en l'état comme cela est le cas depuis l'abandon du site. 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 piézaires pourront venir compléter les analyses de sols. ».*

Il y est également souligné *« Il est à noter que les cuves enterrées d'hydrocarbures au sud du site ne font pas partie du périmètre ICPE et feront l'objet d'un traitement ultérieur. »*

Au regard des éléments du dossier, l'absence de réalisation de mesures de gaz du sol par la mise en œuvre d'ouvrages de type piézair apparaît justifiée et proportionnée.

En cas de mesures complémentaires des gaz du sol dans le futur (comme proposé dans le rapport (Référence 1)), l'Ineris rappelle la nécessité du respect des normes et guides<sup>26</sup> en termes de mise œuvre des ouvrages et pour la réalisation des prélèvements, ainsi que pour leur interprétation et leur prise en compte dans le cadre d'une EQRS.

Concernant les gaz du sol, la section 10 du présent rapport apporte des informations dans le cadre d'une réponse au courrier de la Préfecture.

<sup>25</sup> Le rapport (Référence 1) souligne *« Il est à noter que compte-tenu des contraintes et des délais de passage en spectrométrie gamma sur site des échantillons qui ont été envoyés par la suite en analyses chimiques, les conditions d'envoi et de conservation relatives aux normes analytiques n'ont pas été respectées. De ce fait, les présents résultats analytiques des composés organiques hydrocarbures C10-C16, COV, BTEX peuvent sous-estimer les teneurs réelles. ».*

<sup>26</sup> notamment ISO 18400-204 : 2017, BRGM-INERIS (2016). Pour information, la mise à jour du guide « Diagnostic de Site » édité en février 2007, est actuellement en cours.

### 3.3.4 Diagnostic amiante dans les sols

Le rapport (Référence 1) en section 2.3.3 précise la manière dont la détection fortuite d'amiante dans la dalle de plafond a été mise en évidence lors de travaux de démolition en 2014 de bâtiments de moulage d'explosifs ayant appartenu à l'ancien exploitant (CEA). Cela a conduit *« PLACOPLATRE a souhaité 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, dans la zone A3 pour laquelle la présence d'amiante dans les déblais enfouis a été identifiée. ».*

En termes de plan d'échantillonnage, le rapport (Référence 1) indique que le diagnostic de la zone A3 réalisé par NUDEC (Référence 23, rapport examiné par l'Ineris)<sup>27</sup> en mai et juin 2016<sup>28</sup> a concerné une surface de l'ordre de 6 300 m<sup>2</sup>, correspondant à l'investigation de 28 mailles sur 3 strates (chacune d'un mètre<sup>29</sup>), correspondant à la réalisation d'une fouille d'environ 10 m<sup>2</sup> par maille.

En termes de modalités de diagnostic, après la phase de sécurisation pyrotechnique, la société NUDEC a réalisé des investigations visuelles des fonds et côtés de fouille sans y pénétrer. Les observations visuelles ont conduit à identifier les débris amiantés selon deux origines principales<sup>30</sup>. Il est précisé que *« Les pièces amiantées se trouvent aussi bien dans les trois strates de certaines mailles que dans une ou deux strates »* et que *« La taille des matériaux suspectés amiantés va de un à quelques centimètres, seul un nombre restreint atteint les 15 à 25 cm »*. Ces informations ont conduit NUDEC à indiquer *« 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. Nous concluons que la démolition des anciens bâtiments sans retrait préalable de l'amiante a pollué les terrains par la dissémination de morceaux d'amiante. »*. Des prélèvements de matériaux suspectés amiantés, des prélèvements systématiques d'échantillons des terres en sortie de fouille et ce à chaque palier ont été réalisés.

Le rapport (Référence 1) souligne également : *« le maillage étant large et la quantité de terre à investiguer étant importante, des matériaux amiantés peuvent ne pas avoir été repérés lors des investigations conduites par NUDEC. »*. Cela a par ailleurs conduit à la recommandation suivante dans le rapport (Référence 1) : *« toute intervention sur ces mailles devra être réalisée conformément aux prescriptions de la sous-section 4 du code du travail (section relative aux dispositions particulières pour les activités et interventions sur des matériaux ou appareils susceptibles de libérer des fibres d'amiante). »*.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Le rapport (Référence 1) indique, sur la base des résultats détaillés du rapport (Référence 23) de NUDEC, que 14 mailles ont montré la présence de matériaux de construction amiantés (avec une illustration sur une carte) et que les prélèvements sur les terres n'ont pas révélé la présence d'amiante<sup>31</sup>.

Le rapport (Référence 1) fournit des informations en termes de gestion de l'amiante. Ainsi, les informations suivantes sont très appréciables :

*« Pour le traitement de ce secteur, PLACOPLATRE a retenu le procédé de la société TERBIS, spécialisée dans les travaux de tris et de gestion de matériaux pollués et disposant d'expériences réussies et significatives dans le tri et la gestion de matériaux contenant des MPCA pour le traitement des terres de la zone A3, en considérant cela comme une activité annexe de l'exploitation de la carrière. »*

*« Les travaux seront réalisés en respect des décrets, arrêtés et normes en vigueur ainsi que de manière à assurer la sécurisation de l'opération et la protection des personnes et de l'environnement. »*

*« Un chantier test sera également réalisé et un laboratoire extérieur indépendant et habilité viendra réaliser des prélèvements et analyses d'air sur les différents postes de travail mais aussi sur l'ensemble du chantier et ses*

<sup>27</sup> Le rapport (Référence 23) dont les bordereaux analytiques indiquent que le type de fibre détectée est le chrysotile.

<sup>28</sup> avec l'assistance de la société PYROTECHNIS pour la sécurisation des fouilles (cf. la zone A3 est un emplacement qui a abrité les bâtiments de moulage d'explosifs ayant appartenu au CEA) ; l'ensemble des investigations ayant été réalisées également sous contrôle radiologique compte tenu de l'historique du site.

<sup>29</sup> soit de 0 à 1 m, de 1 à 2 m, de 2 à 3 m à de rares exceptions (les mailles 8, 16 et 27 ont été prélevées seulement sur la strate de 0 à 1m car les fondations originelles ont été mises à jour et ont constitué une limite de fouille).

<sup>30</sup> Des pièces ondulées provenant des toitures en fibrociment communément mises en œuvre à l'époque ; des pièces planes, provenant de faux-plafonds et/ou de cloisons en fibrociment. Il a été trouvé deux brides très rouillées, que l'on peut supposer contenir des joints d'amiante lié.

<sup>31</sup> Analyses réalisées par le laboratoire Wessling pour les 6 fibres d'amiante réglementaires : crocidolite, chrysotile, amosite, trémolite, actinolite et anthophyllite.

abords afin de vérifier la conformité des conditions de travail de nos salariés mais aussi l'absence de toute dispersion de fibres en dehors de nos zones d'intervention et à l'extérieur du chantier. ».

« 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 toute émission de poussières et fibres. ».

*Commentaire : transparent, conforme au vu des résultats disponibles (Référence 23).*

Le rapport (Référence 1) conclut à l'absence de prise en compte de la zone A3 comme une source d'exposition en termes sanitaires dans la présente étude, soulignant qu'en raison des dispositions obligatoires mises en œuvre pour tout chantier de désamiantage, une exposition hors site n'est pas à envisager.

Ce choix apparaît proportionné et justifié, compte-tenu des résultats du diagnostic réalisé par NUDEC cités dans les paragraphes précédents et des informations disponibles dans le mémoire technique rédigé par la société Terbis (Référence 24)<sup>32</sup>.

En effet, l'examen de ce document a permis à l'Ineris de noter que les démarches proposées répondent à la réglementation tant du travail que de l'environnement.

L'annexe 3 du présent rapport reprend les différentes mesures proposées destinées à prévenir de potentielles expositions des populations riveraines, dont les premières sont à une distance de l'ordre de 600 m du site (cf. section 4.2.1 du présent rapport), en ce qui concerne notamment :

- les travaux préalables aux travaux de tri et de gestion des déchets amiantés de la zone A3 (stratégie d'échantillonnage établie par un laboratoire accrédité indépendant, établissement du plan de retrait, incluant l'analyse des risques et l'instruction par la CARSAT, l'OPPBT et la DIRECCTE) ;
- la préparation du chantier et les modalités de vérification des systèmes mis en place (brumisation, confinement et mise en pression de l'unité de tris, roulotte de décontamination ainsi que systèmes de récupération et de filtration des eaux) ;
- la surveillance du chantier de désamiantage afin de vérifier l'absence de toute dispersion de fibres en dehors des zones d'intervention et à l'extérieur du chantier ;
- la réalisation d'un premier exercice d'évaluation des niveaux d'empoussièrement attendus via Sco@miant, un outil web développé par l'INRS ;
- la gestion des seuils d'alerte, et les procédures d'arrêt et de redémarrage du chantier suite à un dépassement de seuils ;
- les autocontrôles.

En outre, à la fin des travaux, il est prévu de réaliser des sondages dans les sols laissés en place en zone A3.

*Commentaire : conforme et proportionné.*

### 3.3.5 Eaux

Le rapport (Référence 1) en section 2.3.4 (ainsi qu'en annexe 2) mentionne des informations issues de 4 campagnes de mesures mises en œuvre entre avril 2015 et avril 2016, tant pour la nappe des calcaires de Brie que pour la nappe de l'Eocène supérieur. Ces données de caractérisations des eaux concernent des ouvrages de type piézomètre mais également une source située sur le flanc sud-ouest de la butte de l'Aulnay, la source des Malades (répertoriée comme exutoire naturel de la nappe du Brie)<sup>33</sup>.

Cependant, il est à souligner qu'en date de l'étude du rapport (Référence 1), d'autres données sont également disponibles dans le rapport de 2019 de la société Placoplatre (Référence 16). Les

<sup>32</sup> Mémoire présentant la proposition du groupement d'entreprises Terbis et Arcadem, deux sociétés spécialisées et habituées à travailler ensemble sur les chantiers de dépollution avec tris et gestion de déchets d'amiante notamment ; Terbis étant le mandataire du groupement.

En termes de compétences et de retour d'expérience, il est à noter que le rapport (Référence 1) mentionne notamment à titre d'information, que la DIRECCTE et la CRAMIF ont visité un chantier de désamiantage mené par la société Terbis à l'Ile-Adam (95) le 16/05/2018, la méthodologie employée ayant été validée.

Plus particulièrement, dans le rapport Référence 24 présente le mémoire technique de la société Terbis.

<sup>33</sup> Le contexte hydrogéologique est plus particulièrement traité en section 4.1 du présent rapport.

concentrations mesurées sont commentées en section ultérieure 4.3.1 du présent rapport abordant les concentrations retenues.

*Commentaire : défaut de lisibilité concernant les données acquises après 2016, défaut potentiel de conformité en termes de concentrations retenues dans la suite de l'étude.*

En termes de réseaux piézométriques, aucune précision n'est apportée dans le rapport (Référence 1) concernant leur mise en œuvre. Seule est mentionnée la création en novembre 2017 de 3 nouveaux piézomètres (PzB8 à PzB10) aux calcaires de Brie, complémentaires à PzB6 (le seul piézomètre subsistant parmi PzB1 à PzB7<sup>34</sup>). Ces ouvrages sont localisés sur une carte<sup>35</sup>. L'objectif de leur réalisation était de préciser la piézométrie de la nappe et par conséquent le ou les sens d'écoulement<sup>36</sup>. Le rapport (Référence 1) indique également la présence de 2 piézomètres captant la nappe de l'Eocène supérieur (PZS02 exécuté en 2011 localisé en limite nord du Fort Central et PZE exécuté en 2011 localisé au sud du Fort Central). La figure 46 localise sur une carte les piézomètres sur site.

Des informations relatives aux coupes géologiques et techniques ont été obtenues à l'issue de la consultation du rapport (Référence 3 extrait). Ces informations concernent PzB6 d'une profondeur de 7,6 m (nappe du calcaire de Brie) et celle de PzS02 d'une profondeur de 100 m (nappe de l'Eocène supérieur).

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

En termes de représentativité des données de qualité des eaux souterraines, au regard des caractéristiques des ouvrages, des protocoles de prélèvement, etc., le rapport (Référence 1) ne fournit pas les informations *a minima* concernant en particulier certaines caractéristiques des ouvrages, comme le type de matériau du tubage, ce qui permettrait de se prononcer notamment sur le respect de normes (AFNOR NF X31-614, AFNOR NF X31-615). Ainsi, la norme AFNOR NF X31-614 déconseille l'emploi de PVC pour le tubage des piézomètres dans le cas de contaminations par certaines substances comme des hydrocarbures aromatiques (BTEX, HAP, ...) ou des solvants chlorés, en raison d'une mauvaise résistance du tubage et d'une influence potentielle sur les concentrations mesurées, le PEHD étant à utiliser.

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

Les résultats des quatre campagnes de mesures réalisées entre avril 2015 et avril 2016 sont commentés en section 2.3.4 du rapport (Référence 1) mais uniquement de manière qualitative (des traces, pas détectés, ...) pour chacune des deux nappes (la nappe du calcaire de Brie et la nappe de l'Eocène supérieur). Cependant, les résultats analytiques sont synthétisés dans des tableaux de l'Annexe 2 (source (Référence 4)), pour chaque ouvrage ainsi que la source des Malades et chacune des campagnes, et sont commentés ultérieurement dans le rapport (Référence 1).

Comme précédemment indiqué dans le présent rapport, des résultats de mesures postérieures à 2016 (cf. certaines de 2018 et 2019), disponibles en date de finalisation du rapport (Référence 1), n'ont pas été intégrés.

La consultation par l'Ineris du rapport (Référence 17) a permis de commenter l'impact de cette lacune en section ultérieure 4.3.1 du présent rapport lors du choix des concentrations retenues et de leurs représentativités.

*Commentaire : défaut de lisibilité concernant les données acquises après 2016, défaut potentiel de conformité en termes de concentrations retenues dans la suite de l'étude, in fine sans impact sur les conclusions de l'étude.*

<sup>34</sup> Le réseau des 7 premiers piézomètres dans la nappe des calcaires du Brie a été installé en septembre 2001 à l'intérieur du site dans le cadre des études hydrogéologiques engagées par le CEA dans le cadre de la procédure d'abandon, le dispositif de contrôle du CEA comportant notamment également le suivi du puits d'infiltration P2, et d'un 1 piézomètre à l'Eocène supérieur (Référence 15).

<sup>35</sup> 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 ayant été validée par un hydrogéologue agréé (Référence 15).

<sup>36</sup> Faisant suite à l'avis d'un hydrogéologue agréé (Référence 15) relatif au contexte hydrologique et hydrogéologique au droit de l'ancien Fort de Vaujours.

### 3.3.6 Air

En rappel de la section 1.1 du présent rapport, le suivi radiologique (uranium) ne fait pas partie du champ de la présente tierce-expertise. Par conséquent, seuls les cas de l'amiante, des poussières inhalables et alvéolaires, des métaux et des substances organiques sous forme vapeur sont commentés ci-après.

#### Amiante

**Pour l'amiante**, en termes de plan d'échantillonnage, la figure 13 (section 2.3.5 du Rapport) reporte pour les campagnes de mesures effectuées en 2015, 2016 et 2017, la localisation des points de prélèvements. Le rapport (Référence 1) mentionne une installation au plus près des travaux en divers emplacements sur le site et à différentes périodes afin de déterminer le niveau de concentration en fibres d'amiante en suspension dans l'air généré par le chantier dans la zone de respiration des travailleurs.

*Commentaire : transparent, conforme.*

En termes de protocoles de mesures, de prélèvement et d'analyses, le rapport (Référence 1) ne rappelle aucune information.

La consultation par l'Ineris des rapports (Référence 16 et Référence 17) apporte des éclairages sur ces points<sup>37</sup>, et laisse apparaître le suivi des règles de l'art.

*Commentaire : défaut de lisibilité pour les protocoles, conforme.*

En termes de résultats analytiques, le rapport précise qu'aucune valeur mesurée n'a présenté de non-conformité au cours des 4 dernières années, mais sans présenter ni tableaux de résultats, ni bordereaux analytiques.

La consultation des rapports (Référence 16 et Référence 17) indiquant des tableaux de résultats, montre pour les valeurs de concentrations de fibres (fibres/litre), des valeurs au maximum inférieures à 4,6 fibre/litre, qui sont effectivement inférieures à la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) fixée par le Code du Travail à 10 fibres/litre sur 8 heures de travail.

*Commentaire : défaut de lisibilité, conforme.*

Le rapport (Référence 23) mentionne également, dans le cadre de l'évaluation du risque de l'intervention, des mesures d'air effectuées sur opérateur, dans la roulotte de décontamination, en limite de zone en phase de prélèvement et de conditionnement des échantillons.

*Commentaire : transparent.*

#### Poussières inhalables et alvéolaires

**Pour les poussières inhalables sur site**, le rapport (Référence 1) en section 2.3.5.3 rappelle le plan d'échantillonnage spatial et temporel des mesures de poussières inhalables<sup>38</sup>. Les dispositifs sont positionnés en limite de propriété, aux points cardinaux, comme illustré sur la figure 38, afin d'évaluer l'impact potentiel du chantier sur les zones avoisinantes.

*Commentaire : transparent, conforme.*

En termes de protocoles de mesures, prélèvements, d'analyses, sont indiquées la mise en œuvre de prélèvements sur filtre/coupelle et d'une méthode analytique par gravimétrie.

<sup>37</sup> Notamment les suivants :

Conformément au décret n° 2012-639 du 4 mai 2012 relatif aux risques d'exposition à l'amiante, des préleveurs sont installés au plus près des bâtiments en cours de désamiantage pour déterminer la concentration de fibres d'amiante en suspension dans l'air dans la zone de respiration des travailleurs.

Un échantillon est prélevé par aspiration d'un volume d'air déterminé au travers d'une membrane au moyen d'une pompe alimentée par une batterie.

Les prélèvements réalisés suivant la norme XP X 43-269 sont ensuite analysés par Microscope Electronique à Transmission Analytique (méthode indirecte) suivant la norme NF X43-050 par un laboratoire accrédité du COFRAC.

<sup>38</sup> Poussières inhalables : fraction de poussières totales en suspension dans l'atmosphère, susceptibles de pénétrer dans les voies aériennes par voie d'exposition orales (buccale) ou respiratoires (nasale), et dont le diamètre est compris entre 0 et 100 µm.

La consultation par l'Ineris des rapports (Référence 16 et Référence 17) apporte des éclairages complémentaires<sup>39</sup>, et laisse apparaître le suivi des règles de l'art.

*Commentaire : défauts de lisibilité seul, conforme.*

Une synthèse de l'ensemble des résultats analytiques en période d'inactivité de chantier<sup>40</sup> est présentée dans les tableaux 7<sup>41</sup> et 24<sup>42</sup> du rapport (Référence 1), montrant des niveaux de poussières assez faibles. Le premier tableau cité renseigne également les conditions environnementales (pression atmosphérique, température moyenne ambiante, humidité relative de l'air, direction des vents, vitesses de vents, conditions météo-précipitations)<sup>43</sup> ainsi que les activités de chantier ou leur absence, permettant d'appréhender les variabilités temporelles et spatiales des résultats. Le rapport (Référence 1) souligne par ailleurs que les valeurs mesurées montrent que les teneurs en poussières ne semblent pas dépendre de l'activité du chantier. Le rapport (Référence 1) souligne également que ces résultats sont inférieurs aux VLEP, dont les valeurs sont rappelées dans le tableau 8.

*Commentaire : transparent, conforme.*

**Pour les poussières inhalables et alvéolaires et l'exposition en ambulatoire des travailleurs**, le rapport (Référence 1) présente également dans le tableau 8 des résultats de mesures d'exposition en ambulatoire réalisées du 13 au 15 mars 2018 pour 4 groupes d'exposition travailleurs (GEH). Ces derniers y sont commentés au regard des VLEP, indiquant des résultats inférieurs à la valeur limite pour les GEH 1 et GEH 2, ainsi que celle des poussières alvéolaires pour le GEH 3. Par ailleurs, il y est précisé que le diagnostic est différé et en attente de mesures complémentaires pour le GEH 3 (poussières inhalables) et le GEH 4 (poussières alvéolaires et inhalables), et que dans l'attente de mesures complémentaires permettant de statuer sur ces GEH, le port d'un EPI adapté est conseillé pour ces opérateurs sur les tâches identifiées.

*Commentaire : transparent, conforme.*

#### Métaux, substances organiques et inorganiques

Il est à souligner que l'exposition dans l'air des travailleurs (groupes GEH1 (pelleteur), GEH2 (opérateur au sol), GEH3 (coordinateur)) a également été étudiée lors des campagnes des 15/05/2017, 16/05/2017, 17/05/2017, pour d'autres paramètres chimiques : des substances sous forme vapeur et sous forme particulaire<sup>44</sup>.

La consultation par l'Ineris du rapport (Référence 25) présentant les modalités de prélèvements, les supports, les méthodes et normes analytiques utilisés apportent les éclairages sur le suivi de l'exposition des travailleurs.

Les résultats analytiques<sup>45</sup> présentés sont significativement inférieurs aux VLEP disponibles<sup>46</sup>.

Il est à noter que les éléments présentés dans ce rapport (Référence 25) permettent également d'appréhender les émissions potentielles de particules à l'extérieur du site durant des travaux au regard des plans de surveillance du milieu air, en complément des informations issues des concentrations dans les sols au droit du site et des résultats des modélisations présentées dans le rapport (Référence 1) (cf.

<sup>39</sup> balises environnementales (Berthold), les poussières sont captées dans une coupelle (débit 10 L/min) pendant une journée (6 à 8 heures). Cette prestation (mesure et analyse) est réalisée suivant la norme NF X43-262(P) et la méthode interne selon Metropol 85 par une société accréditée du COFRAC.

<sup>40</sup> Cf. usage dans l'évaluation de l'état des milieux.

<sup>41</sup> années 2015, 2016, 2017, 2018

<sup>42</sup> années 2015, 2016, 2018

<sup>43</sup> L'emplacement de la station météorologique n'est pas précisé dans le rapport (Référence 1). Cette information a été transmise par la société Placoplatre au cours de la présente tierce-expertise via la Fiche du poste 95527001 de Météo France communiquée par ITGA, indiquant également l'altitude de la station, de 108 m.

<sup>44</sup> Cyclohexane, Trichlorométhane, Oxyde de diéthyle, Acétone, Tétrahydrofurane, 1,1,1-trichloroéthane, Dichlorométhane, 1,4-dioxane, Benzène, Trichloroéthylène, Perchloroéthylène, Chlorobenzène, Toluène, Ethanol, Isopropanol, Méthyléthylcétone, Méthylisobutylcétone, Phénol, Nitrobenzène ; Antimoine, Baryum, Béryllium, Cadmium, Chrome, Cuivre, Etain, Magnésium, Manganèse, Mercure, Molybdène, Nickel, Oxyde de Zinc, Pentaoxyde de Vanadium, Plomb, Thallium, Tungstène, Vanadium, Zinc, Zirconium, Sélénium, Bismuth, Hafnium, Uranium ; Ammonium (NH4+), Potassium, Sodium.

<sup>45</sup> Les LQ et les incertitudes analytiques sont également mentionnées.

<sup>46</sup> Il est à souligner que les objectifs étant la comparaison aux VLEP, les LQ ne sont généralement pas suffisamment basses en termes de comparaison à des valeurs de gestion réglementaires dans l'air extérieur pour les populations générales (Normes françaises de qualité de l'air : R221-1 C. env modifié par le Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 - art. 1.).

sections 7.5.7 et 7.5.9 du présent rapport). Ces éléments seront notamment intégrés à l'une des réponses des questions du chapitre 10 du présent rapport.

*Commentaire : transparent, conforme.*

### 3.4 Emissions liées à l'exploitation de la carrière

Pour rappel, le principe d'exploitation de la carrière est explicitement précisé au paragraphe 2.2.1 du rapport (Référence 1).

#### 3.4.1 Inventaire des émissions atmosphériques

En préambule, le rapport (Référence 1) rappelle le type d'émissions pouvant être considérées selon le guide du BRGM (2004), ainsi que les propos suivants extraits de ce guide, justifiant la suite de la démarche mise en œuvre :

*« aucune synthèse française indiquant des données quantifiées sur les émissions de poussières n'a été trouvée, hormis des données sur l'empoussiérement (métrologie aux postes de travail en hygiène professionnelle) [...]. qu'à défaut de synthèse nationale de données quantifiées, la recherche d'informations bibliographiques permet au mieux d'obtenir des données sur la répartition des émissions de substances selon les étapes d'exploitation de la carrière. ».*

La démarche conduite est ainsi clairement explicitée. Elle comporte la consultation adéquate de plusieurs documents : une compilation des techniques de calcul d'émissions de poussières en fonction des types d'industries (US EPA, 1997), un guide pour les carrières et sablières (Environnement Canada, 2017), ainsi que la prise en compte de données transmises par la société Placoplatre, en l'absence de données spécifiques à la carrière de Vaujourn dont l'exploitation n'a pas démarré. Il s'agit notamment de données basées sur le retour d'expérience de deux carrières situées à proximité : la carrière Le Pin Villeparisis (carrière à ciel ouvert – production annuelle 2016 de 578 967 t) et la carrière de Bernouille (carrière souterraine – production annuelle 2016 de 290 150 t).

Les sources d'émission diffuses recensées dans le cadre de l'activité du projet de la carrière de Vaujourn sont recensées et listées dans le tableau 10 du rapport (Référence 1).

*Commentaire : transparent, conforme.*

#### 3.4.2 Quantification des émissions et localisation des sources d'émission

Les hypothèses de modélisation considérées sont clairement présentées dans le rapport (Référence 1), ainsi que les références des documents utilisés.

L'annexe 4 explicite en détail la quantification des émissions du site qui sont synthétisés dans le tableau 11.

Le choix des valeurs des paramètres apparaît adapté et conservatoire au regard des données de terrain ou de bases de données.

En exemple, peuvent être cités :

- dans les calculs dans le cadre de la manutention des matériaux, la vitesse moyenne du vent de 4,4 m/s est cohérente avec des données météorologiques proches du site mentionnées par ailleurs dans le documents (cf. section ultérieure 7.5.4 du présent rapport). Il en est de même pour la teneur en humidité du matériau qui correspond au taux d'humidité du gypse de la carrière à ciel ouvert Le Pin de 4,4 % ;
- dans le calcul de taux d'émission de particules par érosion éolienne, la vitesse limite de frottement de 0,54 m/s, est issue de l'US EPA (1997), avec comme choix la valeur la plus faible, à défaut de valeurs précises ; les vitesses de rafales de vent utilisées sont celles mesurées par la station météorologique Météo France de Vauclin (à partir des données tri-horaires des vitesses maximales instantanées horaires)<sup>47</sup> ; la surface d'émission de 10 000 m<sup>2</sup>, correspondant à la surface de stockage intermédiaire dans la carrière (plateforme de 100 m x 100 m).

<sup>47</sup> Le choix de cette station n'est pas explicité, les années couvertes par les données utilisées ne sont pas renseignées. Ce choix de station est *a priori* justifié au regard de la nécessité de données associées à des rafales de vent.

La teneur retenue en silice (1 %) est basée sur des données disponibles sur la carrière à ciel ouvert de Le Pin qui se trouve sur le même massif. Ce pourcentage a été affecté à la quantification des émissions de PM<sub>2,5</sub>.

*Commentaire : transparent et conforme.*

#### 3.4.3 Rejets aqueux

L'étude des rejets aqueux conduite dans le rapport (Référence 1) se base sur des données communiquées par la société Placoplatre relatives à l'utilisation de certains produits, repris dans le tableau 13, conformément à l'article 9 de l'arrêté du 30 septembre 2006 relatif aux carrières. Il est ainsi indiqué que les seuls rejets d'eau autorisés dans le milieu naturel sont constitués par les eaux d'exhaure, les eaux de nettoyage et les eaux pluviales.

*Commentaire : transparent, conforme.*

### 3.5 Sources annexes

Le rapport (Référence 1) en section 2.5 mentionne des éléments de l'étude de l'impact environnemental et sanitaire de l'incendie sur l'environnement (Référence 18) faisant suite à l'incendie d'un casier de stockage d'amiantes<sup>48</sup> intervenu le 17 février 2013 sur l'Installation de Stockage de Déchets du site de Villeparisis exploité par SITA FD.

Dans cette section, le plan d'échantillonnage, le protocole de prélèvements et analytiques ne sont pas détaillés. Il est uniquement précisé qu'une campagne de mesures via des sondages de sols avec des prélèvements dans la couche superficielle du sol (< 10 cm), a été réalisée du 26 février au 1<sup>er</sup> mars 2013 dans une zone de 3 km autour de l'incendie. Tenant compte des usages des sols et de la rose des vents, ils ont été réalisés dans des prairies, des bois et forêts, des exploitations agricoles, des zones urbanisées<sup>49</sup>, des carrières et en bordure extérieure du site du CEA<sup>50</sup> et lieux témoins (cf. figure 47)<sup>51</sup> sans en préciser le nombre.

La consultation dans le cadre de la présente tierce-expertise du rapport (Référence 18) a permis d'acquérir des informations complémentaires, permettant d'appréhender la représentativité des résultats analytiques et de commenter la conclusion mentionnée dans le rapport (Référence 1). Les informations issues du rapport (Référence 18) sont notamment :

- des polluants gazeux et particulaires résultant de la combustion des déchets ont pu être émis dans l'atmosphère durant l'incendie et par des processus de transfert de nature physique, chimique ou biologique, déposés sur les surfaces de sols nus, sur les végétaux ou les eaux de surface ;
- tenant compte des conditions atmosphériques du jour du sinistre et de la nature des déchets impactés, un plan d'échantillonnage a été élaboré dans la zone potentielle d'impact de l'incendie à un segment compris entre les communes de Coubron au sud, de Vaujourn au nord, Courtry au sud-est et Villeparisis au nord-est comme indiqué sur la figure du rapport (Référence 1). Différents maillages ont été retenus : un maillage 200 m x 200 m réalisé sur la zone localisée sous les vents dominants lors de l'incident, et un maillage de 100 x 100 m pour les zones résidentielles sur les communes de Vaujourn et Coubron, en cohérence avec les cibles et les enjeux présents, avec notamment un nombre de prélèvements multiplié au droit des zones agricoles avec des champs cultivés, comme une ferme avec pâturages et vergers ;
- 126 prélèvements de sol ont été réalisés, dont 67 analysés, comportant 16 témoins dont 8 analysés ;

<sup>48</sup> « Il s'est avéré que des déchets amiantés, des éléments en bois et plastique correspondant à des conditionnements non séparables des déchets amiantifères et des déchets arséniés ont été touchés par ce sinistre. La composition des déchets réceptionnés dans le casier incendié les deux jours ouvrés précédents le sinistre sont 52% d'amiantes liés, 36% d'amiantes libres, 12% de déchets arséniés, y compris les emballages bois et plastiques. » (Référence 18).

<sup>49</sup> « Dans certains cas, l'accès à certains jardins étant impossible pour cause d'absence des propriétaires, les prélèvements ont été décalés et réalisés dans la mesure du possible sur des terrains communaux (parterre de fleurs, pelouse communale). » (Référence 18).

<sup>50</sup> « Les terrains du site n'avaient pas été investigués après échanges avec l'Administration, ces derniers étant difficile d'accès et ne présentant pas d'enjeux particulier en termes de risques. ».

<sup>51</sup> Cette figure aurait mérité d'être complétée par la mention du site objet de la présente étude.

- le suivi de la méthodologie proposée dans le rapport Ineris (2009) et également de celle du guide du MEDDTL (février 2007)<sup>52</sup> ;
- la réalisation de prélèvement de végétaux (salade, choux, poireaux) en suivant le guide de l'INERIS (2009) et le guide (ADEME et al., 2007)<sup>53</sup> ;
- la réalisation de neuf prélèvements d'eau au droit de zones avec des eaux superficielles stagnantes et des mares, en l'absence de cours d'eau et le ru étant entièrement busé.

Les paramètres des analyses de sols, mentionnés également dans le rapport (Référence 1), concernent : pH, chlorure de potassium, chlorures, cyanures libres, cyanures totaux, fluorures, COHV, BTEX, HAP, aldéhydes, formaldéhyde<sup>54</sup>, 8 métaux (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), phtalates, dioxines et PCB de type dioxines (résultats exprimés en équivalent toxique : TEQ-PCDD/F-OMS-1998, et amiante<sup>55</sup> <sup>56</sup>, hydrocarbures totaux (C10-C40) et PCB.

Le tableau 31 du rapport (Référence 1) présente les résultats analytiques par occupation type de sol et position géographique<sup>57</sup>. Le rapport (Référence 1) conclut : « Au regard des résultats de l'étude, il apparaît que le sinistre n'a pas eu d'impact sanitaire et environnemental sur les sols, eaux (superficielles stagnantes) et végétaux de la zone d'étude. ».

Les quelques contrôles de reports réalisés par l'Ineris entre le rapport (Référence 1) et le rapport (Référence 18) indiquent l'absence d'erreurs.

*Commentaire : défaut de lisibilité seul, sans impact sur les conclusions de l'étude.*

## 4 Evaluation des enjeux, voies d'exposition et des schémas conceptuels

L'étape 2 (chapitre 3) du rapport (Référence 1), avec pour objet final l'élaboration des schémas conceptuels, a consisté à recenser et analyser les données pertinentes sur la zone d'étude, en particulier les populations et les enjeux des milieux afin de préciser les relations entre les sources d'émissions et les substances émises, les différents milieux et vecteurs de transfert, et les usages et les populations exposées.

Elle est conduite globalement conformément à l'état de l'art (cf. guide Ineris, 2013).

*Commentaire : globalement transparent et conforme.*

### 4.1 Délimitation de la zone d'étude et contexte environnemental

#### 4.1.1 Localisation géographique du site

L'implantation du site et sa délimitation géographique sont illustrées sur la figure 17 (section 3.1.1 du rapport (Référence 1)).

*Commentaire : transparent.*

#### 4.1.2 Géologie

La section 3.1.2 du rapport (Référence 1) reprend clairement la description du contexte géologique avec des éléments généraux et détaille certaines lithologies par le biais de la réalisation de sondages lors de la mise en œuvre de piézomètres et diagnostics des sols, avec une coupe type de formations géologiques rencontrées au droit du site du Fort de Vaujours illustrée en figure 16 (source : document

<sup>52</sup> Pour information, l'Ineris souligne que ce guide est actuellement en cours de révision.

<sup>53</sup> L'Ineris souligne qu'une seconde édition a été publiée en 2014.

<sup>54</sup> Non mentionné dans le rapport (Référence 1).

<sup>55</sup> Détermination par microscopie optique à lumière polarisée, conforme à la norme NEN 5707.

<sup>56</sup> Les analyses ont porté sur ces paramètres conformément à l'arrêté préfectoral n°13 DCSE IC 022 du 19 février 2013 prescrit à SITA FD.

<sup>57</sup> L'Ineris souligne que le nombre de sondages témoins n'est pas précisé (16 prélevés dont 8 analysés, 2 témoins pour les prairies, 2 témoins pour les bois et forêts, 1 témoin pour la zone urbanisée, 4 témoins pour les exploitations agricoles).

de la société Placoplatre<sup>58</sup>). Elle s'appuie sur des rapports clairement cités dont (Référence 4, Référence 2), permettant l'obtention d'informations plus précises via la consultation de ces derniers.

La description du contexte géologique apparaît cohérente avec les informations disponibles.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Ces informations fournies en termes d'horizons lithologiques indiquent que le site se trouve globalement au droit de limons (3 m d'épaisseur), de calcaire (2 m), d'argiles vertes (7 m), etc. Au regard des différents sondages réalisés, en fonction des emplacements sur site, les terrains présents en surface correspondent à des remblais argilo-sableux ou des niveaux argileux (argile brune plus ou moins sableuse), ou des sols de type limon sableux, ou sableux.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Ainsi, dans le cadre de la modélisation du transfert de vapeur du sol vers l'air extérieur, la nature des sols retenue, un sol de type limon, ou en alternative un sol de type limons sableux dans le chapitre « évaluation des incertitudes » (cf. section 9 du présent rapport), ainsi que le choix des paramètres physico-chimiques associés nécessaires à la modélisation de certains transferts<sup>59</sup>, sont cohérents avec les informations disponibles.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Cependant, le rapport (Référence 1) ne mentionne pas l'existence de données de paramètres physico-chimiques de sol issues d'analyses de sols du site.

Or, des valeurs spécifiques au site sont disponibles dans le rapport de diagnostic (Référence 4), notamment pour la teneur en carbone organique du sol. Ce point est commenté plus en détail en section 7.5.3 du présent rapport.

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

#### 4.1.3 Hydrogéologie

Le rapport (Référence 1) donne une synthèse d'informations en termes d'implantation et de réalisation d'ouvrages, citant les références des rapports sur lesquels la synthèse s'appuie. Les différents aquifères au niveau régional<sup>60</sup> et local sont clairement présentés, les 3 aquifères suivants pouvant être distingués au droit du Fort de Vaujours :

- la nappe perchée du Calcaire de Brie,
- la nappe de l'Éocène supérieur,
- la nappe de l'Éocène inférieur et moyen.

*Commentaire : transparent.*

Plusieurs cartes piézométriques illustrent cette synthèse, avec des données datant de 2001 pour la nappe du Calcaire de Brie (Référence 27, Référence 28), de 2011 pour la nappe de l'Éocène supérieur (Référence 27), de 2014 pour la nappe du Lutétien (Référence 22), de 2014 pour la nappe de l'Yprésien (Référence 22). Pour la nappe des calcaires du Brie, la carte indique la présence d'un dôme avec des écoulements divergents, le rapport (Référence 1) soulignant que l'interprétation en dôme n'est pas contradictoire avec l'interprétation du rapport (Référence 27), dépendant des données/cotes disponibles ou utilisées ainsi que de la période des mesures. L'écoulement de la nappe est fortement influencé par la géométrie de son substratum constitué par les argiles vertes.

Un schéma conceptuel des écoulements au droit du Fort de Vaujours est également proposé en figure 25 du rapport (Référence 1) soulignant les éléments suivants :

- « Il ressort de ce contexte que les eaux qui s'infiltrent au droit du Fort de Vaujours ne peuvent atteindre l'aquifère profond du Saint Ouen ainsi que les aquifères sous-jacents. » ;
- « Les activités passées sur le site ne peuvent impacter ces aquifères dans la mesure où ils sont situés en profondeur et qu'ils ne sont pas en continuité hydraulique avec la nappe des calcaires de Brie. Les horizons

<sup>58</sup> Absence de référence

<sup>59</sup> des valeurs par défaut issues de la littérature, comme commenté ultérieurement dans le présent rapport.

<sup>60</sup> la nappe des calcaires de Brie (alimentée par les pluies dont une fraction s'infiltré), la nappe de l'Éocène supérieur, la nappe du Lutétien, la nappe de l'Yprésien.

situés entre les calcaires de Brie et les calcaires de Saint-Ouen sont épais et peuvent être qualifiés d'imperméables. ».

L'Ineris souligne que l'hydrogéologue expert dans son rapport (Référence 15) a également mentionné ces éléments précités et a également conclu « L'analyse des documents transmis ainsi que la consultation des données géologiques et hydrogéologiques confirment le fonctionnement hydrogéologique au droit du Fort de Vaujours. ».

*Commentaire : transparent, conforme.*

Cependant, le rapport (Référence 1) ne précise pas directement la profondeur de la nappe des calcaires de Brie. Or, la profondeur de la nappe est un paramètre d'entrée dans les modélisations du transfert de vapeur vers l'air extérieur et traité en section 7.5.6 du présent rapport. Des cartes piézométriques sont présentées dans le rapport dont la lecture permettrait d'obtenir cette information, mais elles datent de 2001 et de 2002. De même, l'information issue du rapport (Référence 27), rapportée dans le rapport (Référence 1) indiquant un battement de 0,75 m avec des niveaux compris entre 121,1 et 121,85 m NGF date également de 2002.

La consultation du tableau 9 du rapport (Référence 2) apporte des informations, quant à la profondeur de la nappe/sol en m et à l'altitude de la nappe en m NGF :

- pour les campagnes comprises entre celle du 29-04-2015 et celle du 24-10-2018, pour PZB6 (profondeur entre 4,66 et 5,7 m, soit une amplitude de 1,04 m),
- et entre celle du 13-04-2018 et 24-10-2018 pour PZB9 (profondeur entre 5,76 et 7,55 m, soit une amplitude de 1,79 m) et PZb10 (profondeur entre 3,5 et 4,3 m, soit une amplitude de 0,8 m).

Il est à souligner que la consultation d'un autre rapport (Référence 8), indique que 3 piézomètres dans la nappe des Calcaires de Brie, PZB6, PzB9 et PZB10 sont équipés de capteur de pression pour le suivi en continu des niveaux piézométriques, il en est de même de PZE dans la nappe de l'Eocène supérieur.

A minima une discussion des résultats ultérieurs à ceux utilisés dans les cartes piézométriques présentées aurait été appréciable.

*Commentaire : défaut de lisibilité, in fine sans impact en termes de modélisation du transfert de la nappe vers l'air extérieur (cf. section 7.5.6 du présent rapport).*

#### 4.1.4 Hydrologie

Le contexte hydrologique est clairement décrit dans le rapport (Référence 1), avec des précisions en termes de caractéristiques de certains phénomènes de ruissellements. Le rapport (Référence 1) mentionne : « Il n'existe aucun cours d'eau sur le Fort de Vaujours à proximité, ce qui a conduit les militaires lors de la création du Fort à réaliser des puits d'infiltration pour évacuer les eaux pluviales. Ces puits d'un diamètre d'environ 1,20 m et profonds d'environ 35 mètres atteignaient le sommet de la première masse de gypse. ». Cela est indiqué également dans le rapport (Référence 15) et illustré sur la figure 26.

*Commentaire : transparent, conforme.*

#### 4.1.5 Météorologie

Le contexte climatique relatif au site n'est pas traité dans une section spécifique du rapport (Référence 1).

Cependant, des informations sont fournies dans plusieurs sections, notamment en section 2.3.5.3 dans le tableau 7 mentionnant des données acquises dans le cadre des prélèvements de poussières en 4 points cardinaux du site (vitesse du vent et direction du vent) (cf. section 4.2.2.2)<sup>61</sup>, ou sinon des données météorologiques issues de la station Météo-France de Roissy – Charles-de-Gaulle (cf. section 5.3.5 et Annexe 12), dans le cadre de la modélisation de dispersion atmosphérique avec un modèle de type boîte au droit du site (cf. section 5.3.5), ou dans le cas de la modélisation avec ADMS 5 (cf. Annexe 5). Dans le cas de choix de vitesses de rafales de vent pour le calcul de taux d'émission de particules par érosion éolienne dans le cadre de la quantification des émissions liées à l'exploitation de la carrière, les données de la station météorologique Météo France de Vauclin sont mentionnées en Annexe 4.

<sup>61</sup> mais qui *in fine* ne sont pas retenues dans le rapport (Référence 1) dans le cadre de la modélisation de la dispersion avec le modèle « boîte » (cf. section 7.5.6 du présent rapport) alors que des données locales sont à privilégier.

Les différents choix des valeurs retenues seront plus particulièrement traités et commentés en section 7.5.4 du présent rapport.

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

## 4.2 Caractérisation des populations et des usages

Les informations de recensement mentionnées dans le rapport (Référence 1) sont clairement présentées et issues de la consultation de documents publics, de bases de données nationales, et également d'enquêtes de terrain.

Cette recherche apparaît proportionnée et les données acquises globalement conformes aux pratiques, et à l'état de l'art sont commentées plus en détail dans les sections ci-dessous.

### 4.2.1 Les populations

Les informations présentées en section 3.2.1 du rapport (Référence 1) concernant la population générale et ses caractéristiques, sont issues des données de l'INSEE, les plus récentes datant de 2013. Elles concernent les communes susceptibles d'être impactées par les émissions du site, à une distance estimée à un rayon de 3 km, avec les zones d'habitation les plus proches du site étant celles de Vaujours, Courtry, Coubron, Villeparisis et Le Pin.

L'Ineris souligne qu'en date de la tierce-expertise des données INSEE plus récentes datant de 2016, sont également disponibles (par exemple pour Vaujours<sup>62</sup> avec des évolutions par rapport aux chiffres présentés dans le rapport (Référence 1), mais sans impact sur l'appréciation finale des risques et les conclusions de l'étude.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Le rapport (Référence 1) indique que les riverains les plus proches du site sont situés à une distance d'environ 600 m au sud et au nord du projet, avec une illustration sur une carte (cf. figure 28).

L'annexe 3 liste clairement les établissements recevant du public (ERP), avec leur adresse, et la carte de la figure 29 les localise, mais uniquement en termes d'établissements de santé, d'écoles (sans distinction, écoles maternelles, élémentaires, ...) et d'équipements de loisirs, dans un rayon de l'ordre de 2 km (source GEOPORTAIL)<sup>63</sup>.

Mais, il n'est pas précisé la distance entre les premiers établissements et le site (en particulier les écoles). Cependant, la figure 29 indique que les premières écoles sont situées à une distance de l'ordre de 800 m du site d'étude.

Les informations sont issues de bases de données conformes aux pratiques.

La mention de la date de consultation des bases de données, aurait pu permettre de juger de la nécessité d'une potentielle mise à jour des informations indiquées dans le rapport (Référence 1), mais cette lacune est a priori sans impact significatif sur les conclusions de l'étude.

*Commentaire : globalement transparent et conforme.*

### 4.2.2 Identification des usages et des milieux

Les informations concernant les usages des milieux sont issues de bases de données et/ou d'enquêtes de terrain conformes aux pratiques et commentées ci-après par milieu.

#### Usages des sols

Les bases de données mentionnées en section 3.2.2 du rapport (Référence 1) et utilisées pour recenser les usages des sols des parcelles agricoles, prairies, pour certaines associées à la présence d'élevages

<sup>62</sup> sur <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=COM-93074#chiffre-cle-7>

<sup>63</sup> Il est à souligner que le rapport (Référence 8) indique que la recherche des établissements sensibles dont la liste y est mentionnée, a été réalisée dans la base de données FINISS (Fichier national des établissements sanitaires et sociaux) sur tous les types d'établissements recensés dans cette base, sur toutes les communes limitrophes au projet.

dans la zone d'étude sont précisées dans le rapport (Référence 1) et apparaissent, satisfaisantes, et proportionnées, conformes aux pratiques et à l'état de l'art<sup>64</sup>.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Les informations concernant les jardins à proximité du site sont issues d'une enquête de terrain dans le quartier du site en mai 2017<sup>65</sup>, et présentées en Annexe 5 du rapport (Référence 1).

Le rapport (Référence 1) mentionne notamment que « *L'enquête de quartier (voir Annexe 5), réalisée à proximité du site, a permis de constater que la taille des jardins des habitations ne permettait pas aux riverains de disposer de jardins potagers.* ». Cependant dans la suite de la démarche mise en œuvre, le scénario ingestion de végétaux de jardin potager est pris en compte et les risques sanitaires associés calculés dans le cadre d'une approche conservatoire.

*Commentaire : transparent, approche conservatoire en termes de choix de prise en compte du scénario ingestion de végétaux.*

Quant à l'usage industriel, outre les sites de la société Placoplatre (la carrière de gypse de Bernouille, la carrière de gypse de Le Pin – Villeparisis, et la carrière d'Aiguisy en phase de remblaiement et l'usine de Vaujours), le rapport (Référence 1) présente clairement dans le tableau 17 les ICPE dans un rayon de 3 km déclarant des rejets et transferts de polluants, similaires à ceux du projet d'exploitation de la carrière (poussières) et les positionne sur la carte de la figure 31.

Elles sont correctement répertoriées et issues de bases de données citées et pertinentes.

Le rapport (Référence 1) souligne par ailleurs que le chantier de démolition sur le « secteur du 77 » est également susceptible d'être une source d'émission de poussières.

*Commentaire : transparent, conforme.*

#### Usages des eaux

La consultation des bases de données utilisées ou la réalisation des enquêtes de terrain, et les informations obtenues, précisées dans le rapport (Référence 1), apparaissent satisfaisantes, proportionnées et conformes.

Le recensement des captages d'eau destinés à l'alimentation en eau potable les plus proches du site mentionné dans le rapport (Référence 1) est issu du recensement réalisé par les ARS de Seine Saint Denis et de Seine et Marne pour les plus proches. Ces ouvrages sont localisés sur la carte de la figure 32 du rapport (Référence 1). Il y est précisé « *Ces captages, à l'exception de ceux destinés à l'embouteillage (Chelles), sont situés en amont hydrogéologique. Notons que les captages d'embouteillage sont éloignés et en position latérale d'un point de vue écoulement.* ».

Quant aux puits, forages privés sur les communes de Coubron et Courtry, leur identification date de 2001 (BURGEAP en 2001 (rapport R.3288b) avec des compléments issus d'une enquête de terrain conduite le 09/05/2017 pour l'identification de puits privés. Ils sont également localisés sur une carte, accompagnée d'un tableau précisant notamment pour les 13 puits de particuliers visités, leur utilisation (arrosage, arrosage et alimentation de l'étang, usage domestique, sans usage). Le rapport (Référence 1) souligne « *des puits ont été recensés lors d'une enquête en 2012, mais qu'en revanche, il a été très compliqué pour les enquêteurs intervenus en 2017 de rencontrer des habitants disposés à ouvrir leurs portes et donc d'accéder à leurs puits, et qu'il n'a pas été déclaré d'usage de la nappe lors de cette enquête. En effet, pour les personnes ayant répondu aux questions, elles ont toutes confirmé ne pas avoir de puits.* ».

En termes d'autres usages, le rapport (Référence 1) indique également dans le cadre de l'enquête de 2017 « *plusieurs piscines ont également été identifiées (près de 15) sur des vues aériennes mais les propriétaires n'étaient pas présents lors de l'enquête et aucune piscine n'a été repérée lors de l'enquête. Les personnes ayant répondu à l'enquête, elles ont confirmé qu'il s'agissait de petites piscines hors sol mises en place uniquement pour la période estivale et remplies avec l'eau du robinet. Seule une piscine creusée a été observée sur les vues aériennes, rue du Vergers à Courtry.* ».

<sup>64</sup> avec la présentation des zones de cultures déclarées par les exploitants en 2012 (Registre parcellaire graphique) sur une carte issues de data.gouv

<sup>65</sup> La mission consistait à faire une enquête au voisinage pour une problématique de site et sol pollués, radiologique et chimique du fait des activités liées au site de Vaujours.

Concernant les zones de pêches et de loisirs, la consultation de plusieurs bases pertinentes de données a été réalisée, mettant en évidence « *qu'aucune zone de de pêche n'est identifiée sur la zone d'étude, mais que toutefois il existe un étang sur la commune de Villeparisis, utilisé à des fins de pêche.* ».

Le rapport (Référence 1) mentionne l'absence de zone de baignade identifiée sur la zone d'étude.

Seule l'absence de date de consultation des bases de données, ne permet pas de mentionner la nécessité d'une potentielle mise à jour des informations indiquées, mais cette lacune est *a priori* sans impact significatif sur les conclusions de l'étude.

*Commentaire : globalement transparent et conforme.*

### 4.3 Sélection des substances d'intérêt et sources de pollution

#### 4.3.1 Phases préliminaires

En termes de sources potentielles de pollution, la section 3.3 du rapport (Référence 1) identifie les sols, les eaux souterraines et l'air comme source de pollution pour les poussières au regard des résultats des diagnostics, ou pour le milieu air, en attente de mesures complémentaires, les mesures en poussières en ambulatoire ayant montré que pour certains groupes d'exposition, le diagnostic est différé.

*Commentaire : transparent, conforme.*

La sélection des substances apparaît globalement réalisée et présentée suivant les règles de l'art. Elle mentionne en particulier :

- la liste des critères de sélection des substances ;
- les substances retenues ; le choix étant argumenté au regard des résultats analytiques des investigations, des propriétés (physico-chimiques<sup>66</sup>) des substances et de leur comportement dans l'environnement et du schéma conceptuel retenu, en accord avec ces critères.

*Commentaire : transparent, conforme.*

**Pour les sols**, les concentrations maximales des métaux et métalloïdes et des HAP (cf. Tableau 19, rapport (Référence 1)) ont été comparées aux valeurs dénommées « *valeurs de référence* » issues de la base de données du RMQS (<https://www.gissol.fr/donnees>), des données de l'INRA pour des sols ordinaires (INRA, 9 janvier 2008<sup>67</sup>), et aux valeurs témoins issues de l'étude du rapport (Référence 4), avec parmi ces données, le choix de la valeur maximale. Les autres substances organiques, substances ne disposant pas de valeurs de référence et dont la concentration mesurée est supérieure à la limite de quantification du laboratoire, ont également été retenues.

Il est à souligner que le rapport (Référence 1) ne précise pas que les valeurs du RMQS concernent l'horizon 30-50 cm et que les valeurs témoin sont issues du prélèvement A12 Témoin A pour la profondeur 0,1 à 1 m.

*Commentaire : transparent, conforme.*

**Pour les eaux**<sup>68</sup>, les concentrations maximales (observées au piézomètre PZB6 (cf. tableau 20 du rapport (Référence 1))<sup>69</sup>, dans nappe du calcaire de Brie acquises jusqu'en 2016) sont comparées aux valeurs de référence. Ces dernières correspondent aux valeurs réglementaires pour l'eau potable et l'eau brute. Les substances ne disposant pas de valeurs de référence et dont la concentration mesurée est supérieure à la limite de quantification ont également été retenues. Les composés ne disposant pas

<sup>66</sup> Les valeurs des paramètres physico-chimiques des substances ne sont pas mentionnées dans le rapport (Référence 1), mais les tableaux 19 et 20 et l'Annexe 9 rappellent également de manière qualitative la volatilité et la solubilité des substances.

<sup>67</sup> Le rapport (Référence 1) mentionne également l'ATSDR comme référence dans la colonne avec les valeurs de l'INRA. Cependant, les valeurs mentionnées sont uniquement celles de l'INRA. Il est à souligner que les valeurs proposées par l'ATSDR sont des données américaines qui ne sont pas à privilégier en présence de données nationales disponibles.

<sup>68</sup> Concerné uniquement les eaux de la nappe du Calcaire de Brie. En effet, les horizons situés entre les calcaires de Brie et les calcaires de Saint Ouen sont épais et peuvent être qualifiés d'imperméables (cf. Avis hydrogéologique relatif au contexte hydrologique et hydrogéologique du Fort de Vaujours 03/07/2017 (Référence 15)), conduisant à l'absence de transfert possible entre les deux nappes.

<sup>69</sup> Ce tableau mentionne également une information en termes de volatilité des substances. Il est à noter que dans le cas des substances suivantes tétrachloroéthylène, trichloroéthylène, trichlorométhane et HAP totaux, la cellule dédiée du tableau est grisée sans explication.

de valeurs de référence et dont la concentration est inférieure à la limite de quantification n'ont pas été retenues<sup>70</sup>.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Le tableau 20 appelle cependant les commentaires suivants de l'Ineris.

Les HAP sont mentionnés en HAP totaux<sup>71</sup>. Or la valeur eau potable est de 0,1 µg/L et pas de 1 µg/L comme indiqué dans le tableau 20 et elle concerne uniquement les HAP suivants : benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[ghi]pérylène, indéno[1,2,3-cd]pyrène. Concernant la valeur de 100 µg/L renseignée pour le trichlorométhane et l'eau potable, cette valeur est donnée pour le paramètre « Total Trihalométhanes », qui est entendu comme la somme des composés suivants : chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane et bromodichlorométhane.

Comme mentionné précédemment, d'autres données analytiques de caractérisation de la nappe des calcaires de Brie sont disponibles jusqu'à fin 2018 (Référence 16) et également dans le tableau 30 du rapport (Référence 1) pour l'année 2019 notamment pour PZB6 et quelques substances. La comparaison réalisée par l'Ineris de ces autres valeurs avec les valeurs indiquées dans le tableau 20 du rapport (Référence 1) indique l'absence de concentrations supérieures, à l'exception des substances suivantes :

- le baryum avec une concentration de 150 µg/L le 13/04/2018 en PZB6, et 450 µg/L le 08/01/2018 en PZB9, versus la valeur de 63 µg/L retenue en PZB6,
- le manganèse avec une concentration de 280 µg/L le 13/04/2018 en PZB6, et 1200 µg/L le 08/01/2018 en PZB9, versus la valeur de 120 µg/L retenue en PZB6,
- le nickel avec une concentration de 9,3 µg/L le 13/04/2018 en PZB6, et 23 µg/L le 08/01/2018 en PZB9, versus la valeur de <5 µg/L prise en compte en PZB6,
- le tétrachloroéthylène avec une concentration de 3,9 µg/L le 31/10/2017 en PZB6, versus la valeur de 0,2 µg/L retenue en PZB6,
- le trichlorométhane avec une concentration de 0,8 µg/L le 31/10/2017 en PZB6, et 23 µg/L le 08/01/2018 en PZB9, versus la valeur de 0,7 µg/L retenue en PZB6,
- l'hexogène avec une concentration de 37 µg/L le 13/04/2018 en PZB6, versus la valeur de 26 µg/L retenue en PZB6,
- l'octogène avec une concentration de 8,8 µg/L le 08/01/2018 en PZB6, versus la valeur de 5,6 µg/L retenue en PZB6,
- le naphthalène avec une concentration de 0,09 µg/L le 24/10/2018 en PZB6 et de 0,02 µg/L en PZB9 le 25/10/2018 (les autres HAP montrant tous des concentrations inférieures à la LQ au maximum de 0,05 µg/L), versus la valeur de 0,1 µg/L pour les HAP totaux retenue en PZB6<sup>72</sup>.

Au regard de l'analyse de ces données plus récentes, il apparaît que le sélénium (PzB6) et le manganèse (PzB9) dépassent les seuils pour l'eau potable comme déjà observé dans l'interprétation mentionnée dans le rapport (Référence 1) avec les données antérieures. Les conclusions du rapport (Référence 1) ne sont donc pas modifiées.

*Commentaire : transparent, conforme.*

#### 4.3.2 Phase d'exploitation de la carrière

La phase d'exploitation de la carrière est particulièrement concernée par des émissions atmosphériques. Le rapport (Référence 1) mentionne les 3 types potentiels de substances d'intérêt et indique que les substances spécifiques de l'activité de l'installation seront privilégiées comme traceurs d'émissions.

*Commentaire : transparent, conforme.*

<sup>70</sup> Concernant les LQ des eaux, il est cependant à souligner qu'en fonction des campagnes les valeurs sont différentes (cf. Annexe 2 du rapport (Référence 1)). Ainsi par exemple, dans le cas de l'arsenic, la concentration maximale est la valeur de 3 µg/l de la campagne du 29-04-2015, or le résultat la campagne du 21/04/2016 est < 10 µg/l.

<sup>71</sup> Or l'analyse spécifique de chacun des 16 HAP a été réalisée (cf. notamment le rapport Référence 16).

<sup>72</sup> Les concentrations en naphthalène de fin 2018 ont été confirmées par la société Placoplatre dans le cadre de la présente tierce-expertise avec la transmission du bordereau analytique d'AGROLAB suite à une interrogation sur les valeurs mentionnées dans le rapport (Référence 4) en l'absence de l'annexe 4 comportant le bordereau.

L'étape de sélection des substances d'intérêt est présentée suivant les règles de l'art, le rapport rappelant les critères de sélection, notamment les flux émis de la substance vers les milieux environnementaux, la toxicité, le devenir dans l'environnement, le potentiel de transfert (avec par exemple, le rappel de caractéristiques physico-chimiques des substances, leur capacité à s'accumuler dans des matrices alimentaires<sup>73</sup>, etc.).

La seule substance *in fine* retenue dans le rapport (Référence 1) pour les phases de calcul de risque est la silice, étant la seule disposant d'une valeur toxicologique de référence (VTR) pour une exposition chronique par inhalation.

*Commentaire : transparent, conforme.*

#### 4.4 Schémas conceptuels

Compte tenu de la nature des émissions et des usages constatés, les vecteurs de transfert et les voies d'exposition sont présentées et illustrées sur des schémas conceptuels, et commentés ci-après pour les phases préliminaires et la phase d'exploitation.

##### 4.4.1 Phases préliminaires

Les milieux sources retenus sont le sol, l'eau souterraine, et l'air, ainsi que les végétaux comme source secondaires (cf. section 3.3 du rapport (Référence 1)). L'ensemble de ces milieux sont clairement affichés et intégrés au schéma conceptuel.

Les transferts, les voies d'exposition, les scénarios d'exposition apparaissent pertinents au regard de la description de l'environnement, des différentes phases de travaux sur site et de ses contraintes, et des substances potentiellement présentes étudiées.

Les scénarios considérant sur site les travailleurs<sup>74</sup>, et hors site, les enfants et les adultes résidents<sup>75</sup> apparaissent clairement justifiés et pertinents au regard de la caractérisation des populations et des usages. En effet, la présence de riverains a été constatée à environ 600 m au nord et au sud du site.

Tant pour le cas sur site que pour le cas hors site, les scénarios des sources, des cibles, des transferts et voies d'exposition sont décrits clairement à l'aide du tableau 21 et illustrés de manière synthétique et explicite par un schéma conceptuel de transfert et d'exposition en cohérence avec les choix réalisés (cf. figure 35).

La non prise en compte de certains transferts est également clairement justifiée, comme par exemple, une éventuelle perméation des composés vers les canalisations enterrées d'eau potable qui n'est pas considérée dans ce schéma conceptuel en raison de l'absence de ces dernières sur site.

*Commentaire : transparent, conforme.*

En termes de scénario mixte, il est à souligner que le rapport (Référence 1) n'aborde pas le cas d'une personne riveraine travaillant également sur le site.

Sur la base des données disponibles concernant chacun des scénarios avec des tableaux synthétisant les risques liés aux différentes voies d'exposition des différents scénarios (travailleurs : tableau 50 ; riverains : tableaux 51, 52, 53, 54), et en considérant le récepteur le plus impacté, R3, mentionné dans le rapport (Référence 1), il apparaît un impact peu significatif de cette lacune sur l'appréciation finale des risques pour ce scénario mixte. Cela ne conduit pas à modifier les conclusions de l'étude. En effet,

<sup>73</sup> Ainsi, notamment des informations en termes d'hydrosolubilité et de liposolubilité sont rappelées dans le tableau 22 du rapport (Référence 1).

<sup>74</sup> Les voies de transfert sont la volatilisation des composés volatils depuis les sols et la nappe avec la dispersion atmosphérique, et l'envol de poussières contenant des polluants particuliers adsorbés sur les particules de sol. Les voies d'expositions sont : l'inhalation de polluant sous forme gazeuse, l'inhalation de polluant adsorbé sur les poussières du sol, l'ingestion directe de sol et/ou poussières.

<sup>75</sup> Les voies de transfert sont la dispersion atmosphérique des composés volatilisés depuis les sols et la nappe au droit du site et celle des poussières contenant des polluants particuliers adsorbés sur les particules de sol.

Les voies d'expositions sont : l'inhalation de polluant sous forme gazeuse, l'inhalation de polluant adsorbé sur les poussières du sol, l'ingestion directe de sol et/ou poussières, l'ingestion d'aliments d'origine végétale cultivés sur ou à proximité du site, l'ingestion d'eau contaminée.

les risques resteraient du même ordre que ceux pour les travailleurs qui sont inférieurs à 1 pour les effets à seuil<sup>76</sup> et à 10<sup>-5</sup> pour les effets sans seuil, les concentrations d'expositions étant supérieures pour le travailleur pour les voies d'expositions similaires<sup>77</sup>.

*Commentaire : défaut de lisibilité et de conformité, sans impact sur les conclusions de l'étude.*

#### 4.4.2 Phase d'exploitation de la carrière

Le vecteur de transfert, la voie d'exposition<sup>78</sup>, et le scénario d'exposition *in fine* retenus dans le rapport (Référence 1) apparaissent pertinents au regard de la typologie des émissions, de la description de l'environnement, et des substances étudiées.

Le scénario considérant hors site des enfants et des adultes résidants apparaît clairement justifié et pertinent au regard de la caractérisation des populations et des usages. En effet, la présence de riverains a été constatée à environ 600 m au nord et au sud du site). Les valeurs des paramètres d'exposition sont quant à eux commentés plus en détails dans la section 7.3 du présent rapport.

Les scénarios des sources, des cibles, des transferts (gazeux et particulaires) et voies d'exposition sont clairement décrits à l'aide du Tableau 23 et illustrés de manière synthétique et explicités par un schéma conceptuel en cohérence avec les choix réalisés (cf. figure 36).

La non prise en compte de l'exposition par ingestion est également clairement justifiée.

*Commentaire : transparent, conforme.*

## 5 Evaluation de la toxicité

En préambule, il est à souligner que l'évaluation de la toxicité, est traitée au niveau de l'étape 3 « Evaluation de l'état des milieux » (section 4) et de l'étape 4 « Evaluation quantitative des risques sanitaires » (section 5) du rapport (Référence 1). Par ailleurs, certaines substances sont communes à ces deux étapes. Le présent chapitre traite donc toutes les substances prises en compte dans les calculs de risques sanitaires.

### 5.1 Potentiel dangereux - Identification des dangers

La section 5.1 du rapport (Référence 1) rappelle des généralités sur l'identification des dangers et les types d'effets.

*Commentaire : transparent, conforme.*

L'annexe 9 du rapport (Référence 1), précise les définitions des différents termes associés aux classifications de cancérogénicité (US EPA, CIRC, UE), de mutagénicité, d'effets reprotoxiques, ainsi que les symboles et phrases de risques. Le tableau de cette annexe décrit pour les substances concernées par l'étude, les différents classements, ainsi que les organes cibles pour les effets à seuil. Les types de cancer pour les effets sans seuil sont également mentionnés dans le Tableau 42, comme les organes cibles pour les effets à seuil.

Ces derniers éléments recueillis lors de cette étape s'avèrent nécessaires notamment lors de l'étape de caractérisation du risque au regard des règles d'additivité des risques (cf. section 8.4 du présent rapport).

*Commentaire : transparent, conforme.*

<sup>76</sup> Le QD Total du travailleur est de 0,88 avec comme voie d'exposition tirant le risque, l'ingestion de sol et poussières (extérieur) de 0,6 et comme substance l'étain. Cependant comme mentionné en section 5.2.2 du présent rapport, la VTR retenue dans le rapport (Référence 1) est conservatoire.

<sup>77</sup> L'exposition par ingestion de végétaux autoproduits est une voie spécifique aux populations riveraines, mais dont les niveaux de risques sont peu significatifs.

<sup>78</sup> La voie inhalation de l'air contaminé par les émissions de polluants atmosphériques.

## 5.2 Valeurs toxicologiques de référence

La section 5.2 du rapport (Référence 1) présente la définition générale d'une relation dose/réponse (ou valeurs toxicologiques de référence – VTR) et les principaux organismes élaborateurs.

*Commentaire : transparent, conforme.*

### 5.2.1 Principe de sélection des relations dose-effet et dose-réponse

L'approche de sélection des VTR est présentée dans le rapport (Référence 1). Ainsi, les VTR ont été choisies conformément aux instructions de la note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

Cependant, le contrôle par l'Ineris des choix des VTR a mis en évidence pour certaines VTR retenues l'absence de suivi de cette note<sup>79</sup>. L'Annexe 1 du présent rapport rappelle la démarche proposée dans la note de la DGS, et notamment les VTR établies par l'ANSES retenues en premier choix.

*Commentaire : transparent, conforme aux exceptions près mentionnées dans la section suivante.*

### 5.2.2 Choix des valeurs toxicologiques de référence

Le rapport (Référence 1) mentionne la prise en compte des VTR chroniques en cohérence avec son schéma conceptuel et les paramètres d'exposition associés.

*Commentaire : conforme.*

Pour chacune des substances étudiées et *in fine* retenues pour les calculs des risques, plusieurs tableaux de synthèse de VTR sont présentés dans le rapport (Référence 1)<sup>80</sup>. Les choix des VTR apparaissent globalement conformes à la démarche de choix précitée, mais appellent cependant certains commentaires.

En effet, certaines VTR du Tableau 42 libellé « Valeurs toxicologiques de référence retenues (valables au jour de la rédaction de l'étude – octobre 2017) » auraient pu faire l'objet de mises à jour, le rapport (Référence 1) transmis en date de mai 2020. D'autant que les tableaux des résultats des calculs de risque rappelant les VTR indiquent que certaines mises à jour ont été effectuées.

Pour certaines VTR, le choix est une VTR proposée par l'US EPA, sans que le rapport (Référence 1) indique que la VTR est identique à la VTR proposée par l'ANSES. Cela est notamment le cas du 1,1-dichloroéthane (VTR pour la voie inhalation et effet sans seuil, ANSES 2009), le benzène (VTR pour la voie inhalation et effet sans seuil, ANSES 2013). De même, pour le cadmium, la VTR retenue de 3,6.10<sup>-3</sup> mg/kg/j proposée par l'EFSA en 2011 est identique à la VTR proposée par l'ANSES en 2017 de 3,5.10<sup>-3</sup> mg/kg/j (cf. coquille de transcription).

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

#### Trichloroéthylène

Le tableau 42 indique l'absence de VTR<sup>81</sup> pour les effets à seuil et la voie inhalation conduisant à l'absence de réalisation de calculs de QD pour le TCE. Or, il existe une VTR proposée par l'ANSES (2018) de 3,2 mg/m<sup>3</sup>.

La réalisation du calcul du QD par l'Ineris a été conduite dans le cadre de la présente tierce-expertise.

<sup>79</sup> Les VTR seront sélectionnées conformément aux instructions du ministère en charge de la santé (cf. note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués) tenant compte des avis d'expert.

<sup>80</sup> Le tableau 42 indique également les valeurs des facteurs « SH », conformément aux pratiques.

<sup>81</sup> Le commentaire associé au tableau 42 indiqué dans le rapport (Référence 1) n'est donc plus d'actualité : « N.B. : Le trichloroéthylène (TCE) ne dispose pas de valeur toxicologique de référence pour les effets à seuil, mais il existe des valeurs guides définies par l'ANSES pour les concentrations dans l'air intérieur (2 µg/m<sup>3</sup> (valeur arrondie) pour les effets chroniques cancérogènes et une durée d'exposition vie entière, correspondant à un excès de risque de 10<sup>-6</sup>). ».

*Commentaire : défaut de conformité, l'absence de calcul de QD pour le TCE conduit à minimiser les risques pour les effets à seuils, in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques et les conclusions de l'étude.*

La VTR retenue pour la voie inhalation et pour les effets sans seuil n'est pas celle proposée par l'ANSES (2018) de  $10^{-3} \text{ (mg/m}^3\text{)}^{-1}$  qui est plus contraignante d'un facteur 2,3 que celle retenue dans le rapport (Référence 1) de  $4,3 \cdot 10^{-4} \text{ (mg/m}^3\text{)}^{-1}$ .

L'ERI calculé dans le tableau 52 étant de  $1,6 \cdot 10^{-7}$ , l'ERI du TCE recalculé avec la VTR précitée est de  $3,7 \cdot 10^{-7}$  et l'ERI total de  $6,9 \cdot 10^{-7}$  à la place de  $4,8 \cdot 10^{-7}$ , restant inférieurs à la valeur repère de  $10^{-5}$ .

*Commentaire : défaut de conformité, in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques et les conclusions de l'étude.*

#### **Tétrachloroéthylène**

La VTR retenue pour la voie inhalation et les effets à seuil n'est pas celle proposée par l'ANSES (2018) de  $0,4 \text{ mg/m}^3$ .

Le rapport (Référence 1) ayant retenu une VTR de  $0,2 \text{ mg/m}^3$ , plus contraignante, le QD recalculé sera inférieur d'un facteur 2 et reste donc inférieur à 0,001.

*Commentaire : défaut de conformité, in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques et les conclusions de l'étude.*

La VTR retenue pour la voie inhalation et pour les effets sans seuil n'est pas celle proposée par l'ANSES (2018) de  $2,6 \cdot 10^{-4} \text{ (mg/m}^3\text{)}^{-1}$  qui est moins contraignante d'un facteur 1,15 que celle retenue dans le rapport (Référence 1) de  $3,0 \cdot 10^{-4} \text{ (mg/m}^3\text{)}^{-1}$ .

L'ERI calculé dans le rapport (Référence 1) étant de  $3,6 \cdot 10^{-10}$ , l'ERI du PCE recalculé est de  $3,1 \cdot 10^{-10}$ , également inférieur au critère d'acceptabilité de  $10^{-5}$ .

*Commentaire : défaut de conformité, in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques et les conclusions de l'étude.*

#### **Tétrachlorométhane :**

Le rapport (Référence 1) indique en termes de choix de VTR pour la voie inhalation : celle proposée par l'ANSES (2008) de  $0,038 \text{ mg/m}^3$  pour les effets cancérigènes et celle de  $0,1 \text{ mg/m}^3$  pour les effets non cancérigènes de l'US EPA (2010). Or, la VTR proposée par l'ANSES (2017) pour les effets à seuil cancérigènes de  $0,110 \text{ mg/m}^3$  couvrant tous les effets sans seuil est à privilégier. Ce qui conduit à un QD restant inférieur au critère d'acceptabilité de 1.

*Commentaire : défaut de conformité, in fine sans impact sur l'appréciation finale des risques et les conclusions de l'étude.*

#### **Trichlorométhane-chloroforme :**

La VTR pour la voie inhalation et pour des effets à seuil cancérigènes proposée par l'ANSES (2008) de  $0,063 \text{ mg/m}^3$  est bien retenue dans le rapport (Référence 1), mais est également retenue la VTR proposée par l'ATSDR (1998) de  $0,098 \text{ mg/m}^3$  pour les effets à seuil non cancérigènes. Or, c'est la VTR proposée par l'ANSES (2008) de  $0,063 \text{ mg/m}^3$  couvrant tous les effets sans seuil qui est à retenir.

Le QD reste inférieur au critère d'acceptabilité de 1.

*Commentaire : défaut de conformité, in fine sans impact sur l'appréciation finale des risques et les conclusions de l'étude.*

#### **Toluène :**

Le rapport (Référence 1) indiquant en termes de choix de VTR, celle proposée par l'ANSES en 2012 de  $3\,000 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ .

La VTR retenue dans le rapport étant plus contraignante que la VTR pour la voie inhalation et pour les effets à seuil proposée par l'ANSES (2017) de  $19\,000 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  qui aurait dû être privilégiée. Ainsi, le QD recalculé avec cette dernière est inférieur d'un facteur 6,3 (cf. 19000/3000), restant inférieur à la valeur de 0,001 indiqué dans le tableau 51.

*Commentaire : défaut de conformité, in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques.*

#### **Coupes d'hydrocarbures**

En termes de choix de VTR, les hydrocarbures (fractions selon le TPHCWG) sont considérés dans le rapport (Référence 1) comme des hydrocarbures aromatiques selon une approche sécuritaire (VTR plus contraignantes).

L'Ineris souligne que cela est effectivement le cas en termes de VTR :

- pour la voie inhalation et les effets à seuil. Mais, il est également nécessaire de tenir compte des paramètres physico-chimiques des fractions qui interviennent dans le calcul du transfert de vapeur<sup>82</sup> (cf. section 7.5.6 du présent rapport). Ainsi, à titre d'exemple, pour une même concentration dans le sol de la fraction aliphatique C8-10 et de la fraction aromatique C8-C10, malgré une VTR pour cette dernière plus contraignante ( $0,2 \text{ mg/m}^3$  versus  $1 \text{ mg/m}^3$ ), le QD associé à la fraction aromatique est légèrement inférieur au QD de la fraction aliphatique, cela est également le cas pour les coupes C10-12 et C12-16.

Cependant, il est également à souligner, que le rapport (Référence 1) mentionne comme approche dans le cadre de l'EQRS – phases préliminaires « *Concernant les hydrocarbures : en l'absence de différenciation entre les composés aromatiques et aliphatiques, les concentrations maximales pour les tranches C8-C10 et C10-C12 ont été retenues et appliquées directement pour des hydrocarbures aromatiques et aliphatiques. Le résultat le plus pénalisant en termes de risques sanitaires a été conservé.* » ; et le rapport (Référence 1) présentant les tableaux de résultats des risques pour les effets sans seuil (QD) uniquement pour les fractions aromatiques.

En outre, seules les valeurs des paramètres physico-chimiques des fractions aliphatiques ont été renseignées (cf. section 7.5.2 du présent rapport).

*Commentaire : défaut de lisibilité, et potentiellement de conformité ; in fine sans impact significatif sur les conclusions de l'étude, les QD associés aux fractions ayant des valeurs très faibles (au maximum de 0,001 pour les riverains et de 0,004 pour les travailleurs, dans l'EQRS - phases préliminaires, comme indiqué dans le rapport (Référence 1), tenant compte des contrôles réalisés dans la tierce-expertise.*

- pour la voie orale et les effets à seuil.

*Commentaire : conforme, conservatoire.*

#### **Coupe aromatique nC>10-nC16 :**

Le RAPPORT mentionne dans les tableaux de QD, pour la voie inhalation et les effets à seuil, une VTR de  $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . Cependant, il est à souligner que le TPHCWG propose une VTR pour la coupe aromatique nC>10-nC12 et nC>12-nC16, mais qui sont effectivement égales toutes deux à  $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  comme par ailleurs indiqué dans le tableau 42.

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

#### **Coupe aromatique C16-C21 :**

La VTR retenue pour la voie inhalation et les effets à seuil de  $0,09 \text{ mg/m}^3$  est celle issue de la référence TPHCWG & MADEP, avec pour mention dans le rapport (Référence 1) « *dérivation pour les poussières si nécessaire* ».

Or, le TPHCWG ne propose pas de VTR pour la voie inhalation pour cette coupe, en raison de l'absence de données appropriées pour développer une VTR. Quant au MADEP<sup>83</sup>, il propose une VTR pour la coupe C9-C18 et pas de VTR pour la coupe C19-C32 (justifiant que les composés dans ce groupe ne sont pas volatils).

<sup>82</sup> En soulignant que la modélisation du transfert de vapeur du sol vers l'air extérieur est à réaliser avec les paramètres physico-chimiques spécifiques aux fractions aromatiques ou aux fractions aliphatiques, et de même les calculs de risques sont à réaliser en tenant compte des VTR spécifiques aux fractions aromatiques ou aux fractions aliphatiques en concordance. En effet, dans le cadre d'une approche conservatoire pour l'exposition par inhalation de vapeur issue du sol, estimée par modélisation, avec uniquement des résultats d'analyses en fractions totales (aromatiques et aliphatiques), comme dans la présente étude, les VTR les plus conservatoires qui sont celles des fractions aromatiques ne sont pas à utiliser dans un calcul de risques avec les concentrations d'exposition obtenues avec une modélisation des transferts de vapeur sur la base des paramètres physico-chimiques des fractions aliphatiques.

<sup>83</sup> Il est à noter qu'à la différence du TPHCWG, le MADEP considère des fractions par nombre de carbone dans les molécules « C » et non les nombres de carbones équivalents « nC ou EC » du TPHCWG.

*Commentaire : défaut de lisibilité, de conformité, in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques et les conclusions de l'étude, le QD associé à cette coupe étant de 0,001.*

#### **Benzo(a)pyrène :**

La VTR pour la voie orale et les effets sans seuil proposée par l'US EPA (2017) de 1 (mg/kg/j)<sup>-1</sup> n'a pas été retenue dans le tableau 42 qui indique une VTR de 0,2 (mg/kg/j)<sup>-1</sup>. Cependant, dans le tableau 54 présentant les résultats des ERI, la VTR du benzo(a)pyrène de 1 (mg/kg/j)<sup>-1</sup> est indiquée et bien prise en compte dans les calculs du rapport (Référence 1).

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

Aucune VTR pour la voie orale et les effets à seuil n'est indiquée dans le tableau 42. Or l'US EPA (2017) propose pour la voie orale la VTR de 3.10<sup>-4</sup> mg/kg/j. Cependant dans le tableau 53 présentant les résultats des QD, cette VTR est indiquée et apparaît bien prise en compte dans les calculs réalisés. Quant à la voie inhalation, la VTR proposée par l'US EPA (2017) de 2.10<sup>-6</sup> mg/m<sup>3</sup> est également indiquée dans le tableau 51 présentant les résultats des QD et apparaît bien prise en compte dans les calculs du rapport (Référence 1).

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

#### **Bis-(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) :**

La VTR de 0,06 mg/kg/j proposée par l'ATSDR (2002) indiquée comme retenue dans le tableau 42 pour la voie orale et les effets à seuil n'est pas celle proposée par l'ANSES (2015) de 0,05 mg/kg/j (UF de 100, effets sur la reproduction) qui est plus contraignante d'un facteur 1,2. Cependant dans le tableau 38 présentant les résultats des QD, cette VTR de 0,05 mg/kg/j est indiquée et apparaît bien prise en compte dans le calcul du rapport (Référence 1).

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

#### **PCB :**

La VTR retenue pour la voie orale et les effets sans seuil est indiquée comme étant la VTR associée à l'Arochlor 1254. Or la valeur indiquée de 2 (mg/kg/j)<sup>-1</sup> est la VTR du PCB-NDL (risque et persistance élevés)<sup>84</sup>. Au regard des données disponibles, ce choix est conforme.

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

#### **Arsenic :**

La VTR retenue pour la voie orale et les effets à seuils est la VTR proposée par l'US EPA (1993) de 3.10<sup>-4</sup> mg/kg/j. Or, l'Ineris, à l'issue d'un choix approfondi (Ineris, 2010) propose la VTR de FOBIG de 4,5.10<sup>-4</sup> mg/kg/j qui est moins contraignante d'un facteur 1,5 que celle retenue.

Le QD calculé dans le tableau 38 étant de 0,2, le QD recalculé avec cette VTR est de 0,13 ; dans le cas du tableau 53, les QD s'élevant respectivement à 0,001 et 0,008 pour les enfants et les adultes sont égaux à 0,0006 et 0,005 avec la VTR de FOBIG.

*Commentaire : défaut de conformité, in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques et les conclusions de l'étude.*

#### **Cuivre :**

La VTR retenue pour la voie orale et les effets à seuil est la VTR proposée par l'OMS (1996) de 0,5 mg/kg/j. Cependant cette valeur est une valeur provisoire. D'après la note de la DGS, seule la VTR du RIVM de 0,14 mg/kg/j est à considérer, qui est plus contraignante d'un facteur 3,6 que celle retenue.

Le QD calculé dans le tableau 38 étant de 0,01, le QD recalculé est de 0,036 ; dans le cas du tableau 53, les QD respectivement de 0,00002 et 0,0000065 pour les enfants et les adultes s'élèvent à 0,00007 et 0,000023 avec la VTR du RIVM.

*Commentaire : défaut de conformité, in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques et des conclusions de l'étude.*

#### **Etain :**

La VTR retenue pour la voie orale et les effets à seuil de 0,0003 mg/kg/j est celle de l'ATSDR (2005) pour l'oxyde de tributylétain<sup>85</sup>. Cette valeur est identique à celle proposée par l'US EPA (1997).

Cependant, l'Ineris souligne que l'OMS est le seul organisme à proposer une VTR pour l'étain pour des expositions chroniques par voie orale pour des effets à seuil. Cette valeur a été établie de manière provisoire en 1988, et reconfirmée en 2000 et 2005 par le JEFCA sans modification de la valeur (14 mg/kg pour une semaine). La valeur de l'OMS est également rappelée dans un document de l'EFSA. Ainsi bien qu'elle ait été proposée sous forme de valeur provisoire, elle a été maintenue lors des différentes mises à jour.

Les autres organismes proposent des valeurs mais pour d'autres composés de l'étain<sup>86</sup> et l'ATSDR propose bien une valeur pour l'étain inorganique en 2005 mais cette valeur est pour une exposition subchronique.

La VTR de l'étain proposée par l'OMS apparaît plus pertinente, en l'absence d'information sur la forme de l'étain.

*Commentaire : choix conservatoire, impact sur le calcul de risque pour l'ingestion de sol pour scénario travailleur en phases préliminaires.*

#### **Nickel :**

Aucune VTR n'est mentionnée dans le tableau 42 des VTR retenues. Cependant des calculs de risques ont été réalisés dans le rapport (Référence 1) avec les VTR indiquées dans les tableaux présentant les QD et les ERI.

Pour la voie inhalation et pour les effets sans seuil, est indiquée dans le tableau 52 présentant des résultats d'ERI, une VTR de 3,8.10<sup>-4</sup> (µg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> non retrouvée dans les bases de données.

Cette VTR n'est pas celle proposée par l'Ineris (2018) de 2,6.10<sup>-4</sup> (µg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> (OEHHA, 2011) à l'issue d'un choix approfondi. Cette dernière est moins contraignante d'un facteur 1,4.

L'ERI calculé dans le tableau 52 étant de 2,6.10<sup>-6</sup>, l'ERI recalculé de 1,8.10<sup>-6</sup> est légèrement plus faible.

*Commentaire : défaut de lisibilité et de conformité, in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques et les conclusions de l'étude.*

Pour la voie inhalation et pour les effets à seuil, est indiquée dans le tableau 51 présentant des résultats de QD, une VTR de 0,09 µg/m<sup>3</sup>. Cette VTR est celle proposée par l'ADSTR (2005), et également retenue par l'Ineris (2018).

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

Pour la voie orale et les effets à seuil, est indiquée dans le tableau 53 présentant des résultats de QD, une VTR de 0,02 mg/kg/j. Cette VTR n'est pas celle de l'EFSA (2015) de 0,0028 mg/kg/j proposée par l'ANSES (2011) et l'INERIS (2018). Cette dernière est plus contraignante d'un facteur 10.

Les QD calculés dans le tableau 53 respectivement de 0,00001 et 0,0000018 pour les enfants et les adultes deviennent respectivement 0,0001 et 0,000018, toujours significativement inférieurs au critère de 1.

*Commentaire : défaut de lisibilité et de conformité, in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques et les conclusions de l'étude.*

<sup>84</sup> D'après le document de l'US EPA, cette VTR est à utiliser quelle que soit la voie d'exposition en cas d'exposition précoce (in utéro ou dans l'enfance).

<sup>85</sup> UF de 100, effets immunologiques.

<sup>86</sup> L'ATSDR (2003) propose également une VTR de 0,005 mg/kg/j mais pour le dichlorure dibutylétain.

## Plomb :

Aucune VTR retenue n'est mentionnée dans le tableau 42 de VTR retenues. Cependant des calculs de risques ont été réalisés dans le rapport (Référence 1) avec les VTR indiquées dans les tableaux de résultats des QD et ERI.

Pour la voie inhalation et pour les effets sans seuil, est indiquée dans le tableau 52 présentant des résultats des ERI, une VTR de  $1,2 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ . Cette VTR est celle de l'OEHHA (2011) que l'Ineris propose également de retenir (Ineris, 2016).

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

Pour la voie orale et les effets à seuil, est indiquée dans le tableau 53 présentant des résultats des QD, une VTR de 0,00063 mg/kg/j. Cette VTR est celle proposée en cohérence avec la VTR interne (la valeur de dose interne de plomb dans le sang (plombémie)) de  $15 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  (ANSES, 2013)<sup>87</sup>.

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

Pour la voie orale et les effets sans seuil, est indiquée dans le tableau 54 présentant des résultats des ERI, une VTR de  $0,0085 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$ . Cette VTR est celle de l'OEHHA (2011) que l'Ineris (2016) propose également de retenir.

*Commentaire : défaut de lisibilité, conforme.*

Le rapport (Référence 1) indique l'absence de VTR pour la voie inhalation pour les composés suivants : éthanol, 2-propanol, diéthyléther, nitrocellulose, CO, NOx, SO<sub>2</sub>, PM10 et PM2,5.

Effectivement, en date du présent rapport cela est encore le cas.

*Commentaire : conforme.*

Pour certaines de ces substances et notamment les oxydes d'azote (NOx), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et les poussières (PM10 et PM2,5). Afin de pouvoir considérer ces composés classiques dans le cadre de l'ERS, les valeurs guides de l'OMS sont retenues comme « *valeurs sanitaires de référence* », ce point est commenté dans la section 8.2 du présent rapport.

*Commentaire : conforme.*

## 6 Evaluation de l'état des milieux

Le rapport (Référence 1) rappelle les objectifs de l'« étape 3 » de l'étude, ainsi que l'outil méthodologique utilisé, l'interprétation de l'état des milieux (IEM), illustrée par le schéma décrivant les étapes et les critères extrait du guide INERIS (2013).

*Commentaire : transparent, conforme.*

Après une première phase de caractérisation des milieux sur site et hors site, abordée partiellement en section 3.3 du présent rapport, les sections suivantes commentent l'étape d'évaluation de la dégradation, dont la comparaison des concentrations aux valeurs réglementaires applicables ainsi qu'aux valeurs guides de l'OMS, et l'évaluation de la compatibilité des milieux.

### 6.1 Caractérisation des milieux

En préambule, l'Ineris souligne qu'afin que les données soient exploitables, l'ensemble des conditions de mesures doit être reporté (localisations, dates, conditions d'échantillonnage, techniques analytiques, limites de quantification, etc.) Si ces informations ne sont pas fournies, l'utilisation des données devra être prudente, leur représentativité n'étant pas vérifiable.

<sup>87</sup>  $15 \mu\text{g}/\text{L}$  ce qui correspond à  $0,63 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{j}$  en prenant l'hypothèse d'une exposition exclusivement alimentaire.

### 6.1.1 Air hors site

Les données rapportées dans le rapport (Référence 1) sont issues d'un inventaire de données disponibles, qui sont des mesures réalisées localement par l'exploitant la société Placoplatre, AIRPARIF (Association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile de France), et par un autre exploitant, la société SUEZ pour l'ISDD de Villeparisis. Elles sont commentées ci-après.

#### Société Placoplatre

Les concentrations en PM10 dans l'environnement proche du site sont issues de mesures réalisées pour la société Placoplatre. Les deux campagnes de mesures complémentaires ont été réalisées en mai 2018 et en février 2020, à l'aide de capteurs passifs SIGMA2 de marque PASSAM durant 15 jours en six points de mesures dont un représentatif du « bruit de fond local » (cf. localisation sur la figure 42 du rapport (Référence 1) indiquant également les périmètres de l'ICPE et le périmètre global du projet).

Le protocole d'échantillonnage et de mesures répond aux normes de mesures environnementales permettant de couvrir aux moins 2 saisons météorologiques et est conforme aux préconisations des guides (INERIS, 2016 et ADEME, 2018<sup>88</sup>).

En outre, conformément à la demande de l'ARS<sup>89</sup> lors de ces campagnes, des mesures des NOx et du benzène ont également été réalisées par le biais de prélèvements passifs durant 7 jours.

La hauteur des prélèvements appelle le commentaire suivant. Il est mentionné en section 4.2.2.2 du rapport (Référence 1) que les supports de prélèvements sont placés à hauteur des voies respiratoires. Or, dans l'annexe 7 comportant les feuilles de terrain, il apparaît pour certains cas, des hauteurs supérieures de 2,2 m comme pour P2, P4, P5, BF et non 1,5 m comme pour P1, P3. Cependant, il est à souligner qu'il est parfois nécessaire de faire des compromis au regard des contraintes de terrain et de la protection des dispositifs et des personnes.

Le rapport (Référence 1) fournit également les conditions météorologiques, ce qui permet d'apprécier la variabilité potentielle des données.

Les résultats sont clairement présentés dans le tableau 27 (bordereaux analytiques en Annexe 7) du rapport (Référence 1). Ils sont accompagnés d'un rappel des périodes d'activités ou d'absence d'activité sur site, ayant permis au rapport (Référence 1) de conclure « *Les concentrations mesurées en 2018 caractérisent l'état initial hors démolition.* ».

La consultation des bordereaux analytiques fournis en annexe 7 renseigne également sur les incertitudes analytiques, non mentionnées directement dans le corps du rapport (Référence 1), à l'exception de l'incertitude analytique pour les PM10 lors de l'interprétation des résultats en termes d'évaluation de la dégradation du milieu « air » (cf. commentaire ultérieur en section 9 du présent rapport)<sup>90</sup>.

*Commentaire : transparent, conforme.*

#### AIRPARIF

Les données du réseau de surveillance de la qualité de l'air d'AIRPARIF au niveau de la station de mesure à Tremblay-en-France de type périurbaine, située à environ 3 km au nord-nord-ouest du site, considérée comme représentative de la zone d'étude<sup>91</sup>, ont été retenues pour les NO<sub>2</sub> et PM10 considérées comme « substances » d'intérêt. Elles sont mentionnées dans le tableau 25 du rapport (Référence 1) pour les années 2017, 2018, 2019.

*Commentaire : transparent, conforme au vu des données disponibles.*

<sup>88</sup> En termes de non sélection des PM2,5.

<sup>89</sup> cf. Avis du 18 novembre 2019 - remarque page 10 de l'Annexe 2 : IV. Qualité de l'air - 1. État initial.

<sup>90</sup> incertitudes analytiques de 25% pour NO<sub>2</sub>, de 30% pour le benzène.

<sup>91</sup> Le rapport (Référence 1) précisant cependant que la commune de Tremblay-en-France est plus urbanisée que la commune de Vaujours.

## DDAE relatif à la modification des conditions d'exploitation de l'ISDD de Villeparisis

Le rapport (Référence 1) mentionne également les résultats de PM10 associés à 3 points de mesures<sup>92</sup> réalisées dans le cadre du DDAE relatif à la modification des conditions d'exploitation de l'ISDD de Villeparisis (rapport Safège 2017 ; SUEZ Minerals). Ces résultats sont issus de deux campagnes de mesures réalisées en 2016 par la société Europoll en quatre points localisés sur une carte (cf. figure 39 du rapport (Référence 1)) mentionnant également une rose des vents, ainsi que l'échelle et le Nord<sup>93</sup>. Elles sont reprises dans le tableau 26 du rapport (Référence 1).

En termes de plan d'échantillonnage, le rapport (Référence 1) précise que l'un des points est situé à proximité des sources émissives, un autre sous les vents dominants, un autre également sous les vents dominants et proche d'une école (école Villeparisis), quant au quatrième, il est situé hors vents dominants servant de référence de qualité de l'air (école Le Pin).

En termes de protocoles de mesures, le rapport (Référence 1) souligne la mise œuvre d'un protocole relatif à l'hygiène industrielle et non celui d'une mesure de qualité des milieux, et que les résultats ont néanmoins été présentés, à la demande de la DRIEE. En termes de résultats, le rapport (Référence 1) souligne « Ces concentrations sont assez hétérogènes, sans doute en lien avec le protocole et le temps de prélèvement. ».

*Commentaire : transparent, conforme.*

### 6.1.2 Sol hors site

Comme précédemment mentionné en section 3.5 du présent rapport, un incendie d'un casier de stockage d'amiante est intervenu le 17 février 2013 sur l'Installation de Stockage de Déchets du site de Villeparisis exploité par SITA FD.

Les éléments relatifs à cet incendie et à l'étude de l'impact environnemental et sanitaire de l'incendie sur l'environnement, réalisée par ARCADIS (Référence 18), sont traités en section 3.5 du présent rapport.

## 6.2 Evaluation de la dégradation des milieux

Le rapport (Référence 1) rappelle que le site n'étant pas actuellement en exploitation, l'interprétation des résultats de mesures dans l'environnement peut donc permettre de déterminer si les émissions passées sur la zone d'étude ont contribué à la dégradation des milieux et si l'état actuel des milieux est compatible avec les usages.

La démarche mise en œuvre pour évaluer la dégradation des milieux au regard des concentrations de l'environnement local témoin et des valeurs de gestion est clairement explicitée dans le rapport (Référence 1) en introduction de la section 4.3. Il en est de même pour l'étape correspondant à la réalisation de calculs de risques permettant de vérifier la compatibilité du milieu avec les usages ; étape conduite dans le cas où les concentrations sont supérieures à ces valeurs.

*Commentaire : transparent, conforme.*

### 6.2.1 Sur site

#### Milieu « air »

Sur la base de la comparaison des résultats des analyses dans l'air ambiant avec les valeurs réglementaires, dans ce cas les valeurs limites d'exposition professionnelle VLEP (pour les poussières inhalables et les poussières alvéolaires), dans la mesure où l'exposition aux poussières des travailleurs est en lien direct avec leur activité professionnelle, conforme à la méthodologie, la conclusion suivante est émise dans le rapport (Référence 1) « sur site, l'état du milieu air est compatible avec l'usage « industriel » pour les poussières. ».

*Commentaire : transparent, conforme.*

<sup>92</sup> L'un des 4 points (le point 1) étant sur le site de SUEZ.

<sup>93</sup> La localisation du site objet de l'étude aurait été appréciée.

#### Milieu « eau » et du milieu « sol »

Les substances pour lesquelles les milieux « eau » et « sol » sont dégradés, ou retenues en l'absence de valeurs de référence, sont présentées dans le Tableau 19 et le Tableau 20 du rapport (Référence 1).

Ces tableaux ont déjà été commentés en section 4.3.1 du présent rapport.

*Commentaire : transparent, conforme.*

### 6.2.2 Hors site

#### Milieu « air »

Dans un premier temps, le rapport (Référence 1) compare des concentrations mesurées en NO<sub>2</sub> et PM10 sur la station de mesures AIRPARIF à Tremblay-en-France en 2017 aux valeurs réglementaires dans l'air extérieur indiquant l'absence de dépassement de ces dernières<sup>94</sup>, et conclut « l'état du milieu air est compatible avec l'usage résidentiel. ».

Par ailleurs, il y est souligné « ce point pourra être retenu comme environnement local témoin lorsque le site sera en exploitation, comme le montre la comparaison de la concentration en PM10 au point bruit de fond à celle de la station de mesures AIRPARIF durant la campagne de mesures de mai 2017. ».

Ensuite les concentrations aux points de mesures du réseau (5 points (cf. section 6.1) lors des campagnes estivales de mai 2018 (PM10) et hivernale de février 2020 (PM10, benzène et NOx) sont comparées à celles du bruit de fond (point BF, Station de mesures « AIRPARIF Tremblay » et « Niveau de fond au sein de la zone sensible francilienne 2017 (AIRPARIF) »). Elles sont présentées dans le tableau 34. Le rapport (Référence 1) conclut que le point de mesure de bruit de fond est typique de ce qui est usuellement observé dans la zone.

Le rapport (Référence 1) souligne par ailleurs « En considérant une incertitude sur la mesure de l'ordre de 20 %, une dégradation du milieu est observée au niveau du point 1. Ce point est localisé sur l'emprise du site où des travaux sont actuellement en cours. ».

Effectivement, dans ce cas, la valeur de 44,5 µg/m<sup>3</sup> est supérieure à la valeur limite de protection de la santé de 40 µg/m<sup>3</sup>. Cependant, la valeur des incertitudes n'est pas mentionnée dans le bordereau d'analyse de PASSAM en Annexe 7, ni dans les autres documents. Cette lacune est *a priori* sans impact significatif sur les conclusions de l'étude.

*Commentaire : globalement transparent, conforme.*

Le rapport (Référence 1) conclut à l'issue de la comparaison, « L'état du milieu « air » est compatible avec les usages. ».

*Commentaire : transparent, conforme.*

#### Milieu « eau »

A l'issue de la comparaison des concentrations mesurées à la source des Malades aux valeurs réglementaires disponibles<sup>95</sup>, le rapport (Référence 1) conclut « pour ces quatre composés<sup>96</sup>, l'état du milieu eau est compatible avec l'usage résidentiel. ».

*Commentaire : transparent, conforme.*

#### Milieu « sol »

Les concentrations sont celles issues de l'étude de la campagne de mesures réalisée par ARCADIS (Référence 18) pour le compte de SITA FD, en comparaison à la zone témoin et au bruit de fond national (cf. tableau 37 du rapport (Référence 1)).

Le rapport (Référence 1) indique que les concentrations mesurées en arsenic, cadmium, cuivre, zinc, PCB, Bis-(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) sont supérieures aux concentrations mesurées au niveau de la zone témoin et/ou de bruit de fond national. Ainsi, il y est conclu : « On observe donc une dégradation

<sup>94</sup> Le rapport (Référence 1) souligne « l'état du milieu air est compatible avec l'usage résidentiel ».

<sup>95</sup> Le rapport (Référence 1) rappelle qu'en l'absence de point bruit de fond, pour l'eau du robinet, les résultats des analyses sont comparés aux valeurs issues de l'annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 qui spécifie les limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, ainsi qu'aux valeurs guide de l'OMS (OMS, 2011).

<sup>96</sup> En rappel, il s'agit du toluène, du 1,1-dichloroéthylène, du 1,1,1-trichloroéthane et de l'hexogène.

potentielle du milieu pour ces substances au niveau de différents secteurs (bois et forêt, zone urbanisée et exploitations agricoles). ». Cela conduit à la poursuite de la démarche IEM comme mentionné en section 6.2.3 du présent rapport.

Cependant, la liste des substances mentionnée appelle le commentaire suivant : dans le tableau 37 du rapport (Référence 1), il apparaît également un dépassement dans le cas des Dioxines I-TEQ-PCDD/F. La non prise en compte de ces dernières n'est pas explicitée.

*Commentaire : défaut de lisibilité et potentiellement de conformité, in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques.*

### 6.2.3 Calcul d'interprétation de l'état des milieux

La démarche générale de l'IEM est clairement rappelée en Annexe 8 du rapport (Référence 1).

*Commentaire : transparent, conforme.*

La quantification des expositions et des risques est commentée en section 8.4.2.1 du présent rapport, permettant au lecteur de prendre connaissance des commentaires relatifs aux valeurs toxicologiques de référence (VTR), et aux valeurs des paramètres d'expositions qui ont été regroupées. Ce choix est fait en termes de lisibilité afin d'éviter certaines répétitions, dans des chapitres suivants traitant tant l'évaluation des risques dans le cadre de l'IEM que dans le cadre de l'EQRS - phases préliminaires et l'EQRS – phase d'exploitation.

## 7 Evaluation des expositions

Ce chapitre traite des éléments associés à l'étape 3 « Evaluation de l'état des milieux » (section 4 du rapport (Référence 1)) et de l'étape 4 « Evaluation quantitative des risques sanitaires » (section 5 du rapport (Référence 1)).

### 7.1 Sélection des substances pour l'étape de quantification

La sélection des substances présentes dans les milieux a déjà été abordée dans les sections précédentes du présent rapport (cf. section 4.3).

### 7.2 Schémas conceptuels des voies d'exposition, cibles et scénarios

Les schémas conceptuels ont déjà été abordés précédemment dans le présent rapport (cf. section 4.4).

Pour rappel, les voies d'exposition et cibles des différents scénarios sont les suivantes :

- **Evaluation de l'état des milieux** : l'ingestion de sols et de poussières pour les enfants et les adultes ;
- **EQRS - Phases préliminaires** : l'inhalation de polluant sous forme gazeuse, l'inhalation de polluant adsorbé sur les poussières du sol, l'ingestion directe de sol et/ou poussières pour les travailleurs ; l'inhalation de polluant sous forme gazeuse, l'inhalation de polluant adsorbé sur les poussières du sol, l'ingestion directe de sol et/ou poussières, l'ingestion de végétaux autoproduits pour les riverains (enfant et adulte) ;
- **EQRS – Phase d'exploitation** : l'inhalation de particules pour les riverains (enfant et adulte)<sup>97</sup>.

### 7.3 Modélisation des cibles/populations – Paramètres caractéristiques des populations

Les valeurs des paramètres d'exposition sont décrites de façon claire et globalement complète et justifiées avec les sources associées citées ; et toutes les matrices d'exposition identifiées dans les schémas conceptuels y sont bien prises en compte. Les valeurs des paramètres d'exposition des populations humaines sont en accord avec les caractéristiques du site et avec le principe de prudence, le rapport (Référence 1) soulignant pour certains paramètres le choix conservatoire et le démontrant

<sup>97</sup> Comme souligné dans le rapport (Référence 1), la sécurité des personnes travaillant sur site exposées aux risques sanitaires est spécifiquement traitée dans la notice « hygiène et sécurité du personnel » prévue au dossier de demande d'autorisation.

dans sa section relative aux incertitudes. Les valeurs sont fournies dans différents tableaux et annexes en fonction des scénarios étudiés<sup>98</sup>.

*Commentaire : globalement transparent et conforme.*

Ainsi par exemple, sont rappelés les choix suivants pour certains conservatoires :

- La quantité ingérée de sol et de poussières pour les enfants de 91 mg/jour correspond au percentile 95 issu des travaux de synthèse de l'InVS et de l'Ineris sur les variables humaines d'exposition (2012), basé pour ce paramètre sur l'étude de Stanek et al. (2001).
- La quantité ingérée de sol et de poussières pour les travailleurs de 50 mg/jour, mentionnée comme couramment utilisée dans les études françaises et d'autres pays, en l'absence de données spécifiques pour l'adulte dans les documents InVS-INERIS (2012) et MTES (2017). Ces documents indiquent la valeur de 50 mg/j en première approche et la valeur de 200 mg/j uniquement pour les travaux associés à des cultures potagères conduisant à du bêchage. Pour information, l'Ineris mentionne d'autres références, comme notamment l'étude du VITO (2007) qui indique pour les percentiles 95 calculés pour des scénarios de jardiniers et d'ouvriers des travaux publics, des valeurs allant de 120 à 200 mg/j, valeurs également citées dans INERIS (2017).
- La hauteur de respiration respectivement choisie à 1 m pour les enfants et de 1,5 m pour les adultes (cf. tableau 44) est adaptée aux cibles étudiées.
- Le temps d'exposition journalier de 24 h les 365 jours de l'année, retenu pour les riverains pour la voie inhalation en extérieur du scénario en phase d'exploitation de la carrière, est conservatoire mais permet d'appréhender également une potentielle exposition à l'intérieur des habitations. Par ailleurs, en section 5.4.6.4 du rapport (Référence 1), cette hypothèse majorante est explicitée au vu de données issues de la base CIBLEX (ADEME, IRSN, 2004), comportant notamment parmi les paramètres descriptifs de la population française, le temps passé à l'intérieur et à l'extérieur du lieu d'habitation.
- La durée moyenne annuelle de jours d'exposition considérée pour les usages constatés, utilisée dans l'IEM est de 330 jours/an considérant que les personnes (adultes et enfants) habitent à cet endroit et ne s'absentent que pendant 5 semaines de congés payés (soit 35 jours/an).
- La durée d'exposition des riverains adultes dans le scénario en phase d'exploitation est égale à 30 ans. Effectivement, cette valeur d'une durée d'exposition de 30 ans est mentionnée par le Guide Ineris (2013), sur la base des deux références<sup>99</sup>.
- Le poids corporel de 15 kg pour les enfants de 0 à 6 ans, est une valeur moyenne. Elle est effectivement dans la gamme de valeurs disponibles dans la littérature, notamment dans les rapports InVS (2015) et Ineris (2017).

*Commentaire : transparent, conforme.*

- La quantité ingérée de 200 mg/j pour l'adulte riverain pondérée selon le nombre de jours d'activité<sup>100</sup>. Cependant, il n'est pas précisé dans le rapport (Référence 1) le nombre de jours d'activité de bêchage.

En outre, dans le cadre des contrôles par sondage de la correspondance des paramètres présentés dans l'étude avec ceux effectivement utilisés dans les calculs, il apparaît notamment pour le riverain adulte (phases préliminaires) que la seule valeur de 50 mg/j pour la quantité ingérée a été prise en compte dans le rapport (Référence 1).

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

- Le poids corporel de 60 kg retenu pour les adultes, tant pour les riverains que pour les travailleurs est la valeur pour les adultes à partir de 17 ans (INSERM et OMS), le rapport soulignant ce choix en cohérence avec la moyenne de 61 kg présentée dans le document de synthèse de l'InVS sur

<sup>98</sup> Notamment en annexe 8 pour l'IEM et en annexe 10 pour les EQRS travailleurs et riverains, phases préliminaires et phase exploitation.

<sup>99</sup> L'étude de Nedellec V. et al. (1998) qui a analysé la durée de résidence des français, sur la base de fichiers d'abonnés EDF. Le percentile 50 (médiane) est d'environ 4 ans, le percentile 90 est d'environ 30 ans ; et l'Exposure Factor Handbook de l'US EPA (2011) indiquant un temps de résidence d'environ 30 ans correspond également au percentile 95 de la distribution donnée

<sup>100</sup> Le rapport (Référence 1) ne mentionne pas la référence, qui est US EPA (2017).

les variables humaines d'exposition (2012) sur la base de l'enquête décennale santé 2002-2003 menée par l'INSEE.

L'Ineris souligne que cette valeur est également dans la gamme des valeurs proposées par l'InVS dans une référence ultérieure, celle de 2015<sup>101</sup>. Elle apparaît cohérente pour la population riveraine féminine et masculine, mais est majorante dans le cas de scénarios travailleurs. En effet, dans le cas de scénarios travailleurs, la population sera a priori plutôt masculine pour laquelle les valeurs de poids corporels sont supérieures à 61 kg (InVS, 2015). L'impact du choix de ces autres valeurs<sup>102</sup> conduit à des niveaux de risques inférieurs de l'ordre d'une dizaine de pourcent sur les calculs de risques. *In fine*, ce choix de la valeur de 60 kg est sans impact majeur sur l'appréciation finale du risque, les risques liés à l'ingestion étant inférieurs aux valeurs repères de 1 et 10<sup>-5</sup> respectivement pour les effets à seuil et les effets sans seuils. Cependant pour rappel, dans le cas du scénario travailleurs en phases préliminaires, le QD lié à l'ingestion de sol et poussières (extérieur) calculé dans le rapport (Référence 1) est de 0,6 (avec l'étain tirant le risque à hauteur d'un QD de 0,39)<sup>103</sup>. Le choix d'une valeur plus adaptée aux travailleurs conduirait à un QD légèrement plus faible.

*Commentaire : transparent, conforme ; choix conservatoire particulièrement pour les travailleurs, in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques et les conclusions de l'étude.*

Quant aux paramètres suivants, ils appellent également des commentaires.

- Les quantités ingérées de végétaux potagers autoproduits de type racines et feuilles sont mentionnées issues de la base de données CIBLEX (ADEME, 2003) pour la région Ile-de-France. Cependant la consultation de la base de données indique également des valeurs pour la région parisienne, le bassin parisien est et le bassin parisien ouest, avec des valeurs légèrement différentes. Au regard d'autres données issues de la littérature, et notamment celles reprises dans Ineris (2017), les valeurs retenues dans le rapport (Référence 1) apparaissent globalement dans les mêmes gammes.

*Commentaire : défaut de conformité, potentiellement non conservatoire, mais in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques, modulo d'autres commentaires émis dans la suite du présent rapport (ci-dessous et dans la section 7.5.10 associée à la modélisation des transferts vers les végétaux), tenant compte des faibles niveaux de risques associés.*

- Il est également à souligner l'absence de prise en compte sans justification de certaines productions végétales, à savoir :
  - les légumes-fruits. A titre informatif, la quantité ingérée de légumes-fruits peut être du même ordre ou supérieure que celles des légumes-feuilles ou des légumes-racines (Ineris, 2017) ;
  - les tubercules. A titre informatif, la quantité ingérée de légumes-fruits peut être du même ordre ou supérieure que celles des légumes-feuilles ou des légumes-racines (Ineris, 2017) ;
  - des fruits. Cependant, cela pourrait être justifié par la taille restreinte des jardins mise en évidence lors de l'enquête de terrain. A titre informatif, la quantité ingérée de légumes-fruits peut être du même ordre ou supérieure que celles des légumes-feuilles ou des légumes-racines (INERIS, 2017).

En outre, comme mentionné dans la section 7.5.10 du présent rapport, les facteurs de transferts sol/végétaux sont variables en fonction du type de végétaux et de leurs organes.

L'impact des choix retenus dans le rapport (Référence 1) sur l'appréciation finale des risques est a priori peu significatif, cette voie d'exposition, l'ingestion de végétaux étant à relativiser au regard des risques faibles associés.

*Commentaire : défaut de lisibilité et potentiellement de conformité, potentiellement non conservatoire ; in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques et les conclusions de l'étude (ci-dessous et dans la section 7.5.10 associée à la modélisation des transferts vers les végétaux).*

Par ailleurs, il est à souligner que le rapport (Référence 1) cite dans l'annexe 10 des valeurs de paramètres qui n'interviennent pas dans la présente étude (en exemple, le taux d'ingestion de poussières en intérieur). De même des commentaires non appropriés dans le cadre de présente étude sont mentionnés dans cette annexe (en exemple : « *Par contre, pour les cibles ne venant pas de manière prolongée sur le site (passage, intrusion), un facteur d'abattement correspondant au rapport du nombre d'heure passé sur une journée sera introduit.* »).

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

## 7.4 Représentation des concentrations des « milieux sources »,

En préambule, l'Ineris rappelle les trois types de paramètres intervenant pour définir « un milieu source » : le « milieu source » pris en compte (sol, air,...), les substances et leurs teneurs dans les « milieux sources », l'extension latérale et/ou verticale des zones sources prises en compte.

### 7.4.1 Milieu eau souterraine

Les eaux souterraines sont considérées comme « milieu source » indépendamment du milieu « source sol » dans le cas du transfert de vapeur vers l'air extérieur.

Dans l'**EQRS-phases préliminaires**, les substances prises en compte sont clairement affichées et sont celles quantifiées sur l'ensemble des ouvrages présents sur le site (1,1 dichloroéthylène, 1,1,1 trichloroéthane, nitrocellulose). Le tableau 41 du rapport (Référence 1) rappelle les concentrations retenues qui sont dans le cadre d'une démarche conservatoire, les concentrations maximales observées à ce jour.

Elles sont cohérentes avec celles mentionnées dans les tableaux de synthèse des résultats analytiques donnés par ailleurs, ainsi qu'avec d'autres résultats issus de campagnes ultérieures (cf. section 4.3.1 du présent rapport).

*Commentaire : transparent, conforme et conservatoire au vu des données disponibles.*

En outre, les concentrations dans la nappe peuvent résulter, au moins en partie, d'un transfert depuis les sols, particulièrement en cas de remontée du niveau de la nappe qui viendrait remobiliser une contamination présente dans les sols. Ce qui pourrait conduire à des variations, notamment à la hausse ou à la baisse (en cas d'excavation de sources de contamination), des concentrations dans la nappe au droit du site. Ce point n'est pas discuté dans le rapport (Référence 1).

*Commentaire : défaut de lisibilité, impact difficilement appréciable au vu des données disponibles actuellement.*

La profondeur du toit de la source « nappe » retenue dans la modélisation du transfert de vapeur (cf. section 7.5.6 du présent rapport), n'est pas reprise dans les tableaux des valeurs de paramètres d'entrée des modélisations des transferts.

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

### 7.4.2 Milieu sol

#### **EQRS – Phases préliminaires**

En rappel, les sols sont considérés comme « milieu source » pour les voies d'exposition suivantes :

- pour l'inhalation de vapeur en extérieur, indépendamment du milieu source « eau souterraine »,
- pour la voie inhalation de poussières issues du sol,
- pour la voie ingestion de sol et de poussières,
- pour la voie ingestion de végétaux.

En termes de substances, dans l'**EQRS-phases préliminaires**, la démarche est clairement présentée. Les substances quantifiées ont été prises en compte et les concentrations maximales retenues, ce qui est conservatoire, ce qui revient à considérer que la cible resterait toujours exposée aux plus concentrations les plus élevées.

<sup>101</sup> Et plutôt dans la gamme des valeurs basses, donc conservatoire en termes de calculs d'exposition et des risques.

<sup>102</sup> A titre d'exemple, sont citées les valeurs de poids corporels issues de INVS (2015) pour la valeur moyenne de la tranche d'âge (30-34) de 69,2 kg pour une population « hommes + femmes », de 77,0 kg pour une population d'hommes et de 61,8 kg pour une population de femmes.

<sup>103</sup> Par ailleurs, pour rappel, le QD total, considérant en première approche conservatoire, la sommation de toutes les substances et de toutes les voies d'exposition (orale et inhalation) est de 0,88.

*Commentaire : transparent, conforme, approche conservatoire.*

Quant à la profondeur de la source sol, pour la modélisation du transfert de vapeur vers l'air extérieur, il est mentionné le choix de la valeur de 3,1 m, justifiée comme correspondant à la « valeur réelle » mesurée sur site, à laquelle un impact a été rencontré.

Il est cependant à souligner que toutes les concentrations maximales retenues dans le rapport (Référence 1) n'ont pas été mesurées à une profondeur de 3,1 m, mais dans certains cas à des profondeurs inférieures. En raison de la modélisation des transferts réalisée considérant une source de pollution infinie (cf. section 7.5.6 du présent rapport), le choix de cette profondeur la plus importante correspond également à une approche conservatoire.

*Commentaire : transparent, conforme, approche conservatoire.*

## **EQRS – phase d'exploitation**

Les concentrations clairement affichées dans le rapport sont issues des résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique (modèle ADMS 5, cf. section 7.5.7 du présent rapport) sur la base de la quantification des émissions précédemment présentée pour la silice.

*Commentaire : transparent, conforme, des commentaires Ineris ultérieurs sont également à prendre en compte.*

## **7.5 Modélisation des transferts et estimation des concentrations dans les milieux d'exposition**

En préambule, il est à souligner que la modélisation de certains transferts est traitée aussi bien au niveau de l'étape 3 « Evaluation de l'état des milieux » (section 4) que de l'étape 4 « Evaluation quantitative des risques sanitaires » (section 5) du rapport (Référence 1). Le présent chapitre traite ces différentes étapes spécifiquement en cas de besoin.

Les caractéristiques physico-chimiques des substances et des sols, ainsi que les paramètres des compartiments environnementaux, concernant plusieurs des modélisations, sont traitées dans les premières sections suivantes, et cela plus particulièrement en termes de bases de données consultées, d'approches d'évaluation retenues en présence de valeurs issues de données de terrain.

### **7.5.1 Généralités**

Le rapport (Référence 1) décrit globalement de manière claire, les généralités des modèles utilisés pour le transfert depuis les sols/la nappe vers l'air extérieur avec la dispersion atmosphérique de vapeur (modèle boîte), la dispersion atmosphérique de substances gazeuses et particulaires (modèle ADMS), le transfert sol vers les végétaux, etc. Ils sont globalement décrits avec leurs références, hypothèses, adéquations des hypothèses mises en œuvre avec les spécificités du site, domaines d'application, et les limites répertoriées notamment par le concepteur dans le cas du modèle ADMS 5<sup>104</sup>.

Les modèles utilisés, sont globalement parmi les plus courants et correspondent à l'état de l'art pour les transferts concernés et sont commentés dans les sections suivantes.

*Commentaire : globalement transparent et conforme.*

### **7.5.2 Paramètres physico-chimiques des substances**

L'Ineris rappelle que les modèles de transfert utilisés dans le rapport (Référence 1) ont recours à des paramètres physico-chimiques des substances :

- le transfert de vapeur du sol vers l'air extérieur pour des substances organiques (H, coefficients de diffusion dans l'eau et dans l'air, ...)
- le transfert depuis le sol vers les végétaux pour des substances organiques (les coefficients de partage Kow et Koc).

<sup>104</sup> Des extraits des documents ADMS dans le chapitre « Evaluation des incertitudes » reprennent également certains de ces éléments.

Or, le rapport (Référence 1) ne présente aucune valeur de paramètres physico-chimiques des substances, ni de références dont elles seraient issues.

Cependant, dans le cadre de la présente tierce-expertise, un tableau non référencé avec les valeurs des paramètres utilisés a été transmis<sup>105</sup> pour les substances objets de modélisations, à l'exception de ceux des fractions aromatiques. Les valeurs des paramètres des fractions aliphatiques y figurant, identiques à celles mentionnées dans le rapport du TPHCWG (1997), il a été considéré dans le cadre de la présente tierce-expertise que cette référence a également été utilisée pour les fractions aromatiques<sup>106</sup>.

Néanmoins, les valeurs des paramètres physico-chimiques des substances sont celles classiquement retenues ou apparaissent globalement dans la gamme des valeurs issues de la littérature scientifique. In fine, les valeurs retenues sont adaptées au niveau d'information disponible, permettant une appréciation conforme du risque.

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

La section 5.3.8 « Analyses des incertitudes » du rapport (Référence 1) justifie qu'en raison du manque de données relatives aux coefficients de diffusion dans l'eau et dans l'air dans la littérature, les substances suivantes, 1,4-dioxane, THF et diéthyléther n'ont pas été intégrées aux calculs de risques<sup>107</sup>.

Effectivement, aucune donnée nécessaire à la modélisation des transferts de vapeur du sol vers l'air extérieur<sup>108</sup> n'est disponible concernant ces deux paramètres, à l'exception du 1,4 dioxane avec des informations dans RAIS. Cependant le rapport (Référence 1) a mentionné ce commentaire dans une section intitulée « Ingestion », ce qui n'est pas le cas.

*Commentaire : défaut de lisibilité et potentiellement de conformité, in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques.*

Il est à souligner que les incertitudes sur ces paramètres ne sont pas discutées dans le rapport (Référence 1) ni intégrées dans l'étape d'évaluation des incertitudes. Cependant, l'incertitude sur les valeurs retenues pour les paramètres physico-chimiques des substances méritait d'être particulièrement discutée pour celles qui contribuent potentiellement majoritairement aux risques et pour lesquelles des gammes de valeurs relativement plus larges sont disponibles dans la littérature.

*Commentaire : défaut de lisibilité, in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques et des conclusions de l'étude, compte-tenu des niveaux de risques.*

### **7.5.3 Paramètres physico-chimiques des sols et physiques des particules**

L'Ineris rappelle que les modèles de transfert utilisés dans le rapport (Référence 1) ont recours à des paramètres physico-chimiques des sols ou physiques des particules :

- le transfert de vapeur du sol/de la nappe vers l'air extérieur pour des substances organiques : densité, fraction de carbone organique (foc), teneur en eau, teneur en air, porosité totale<sup>109</sup> ;
- le transfert depuis le sol vers les végétaux pour des substances organiques : foc ;
- la modélisation de la concentration dans les sols à partir des dépôts surfaciques par modélisation pour le transfert du sol vers les végétaux ; pour l'ingestion de sol et poussières en extérieur : densité moyenne du sol ;
- la modélisation de la dispersion particulaire avec le modèle ADMS 5 : taille et densité.

Des valeurs de paramètres physico-chimiques des sols sont précisées dans le Tableau 43 (associé à la modélisation du transfert de vapeur du sol vers l'air extérieur), ainsi que leur l'origine et la justification

<sup>105</sup> transmission par la société Placoplatre suite à la communication du tableau par BURGEAP.

<sup>106</sup> La démarche mise en œuvre pour les fractions est abordée et commentée en section 5.2.2 du présent rapport.

<sup>107</sup> En outre, comme cela est également indiqué dans le rapport (Référence 1), aucune VTR n'étant disponible pour le diéthyléther, ne permettant la réalisation d'un calcul de risque.

<sup>108</sup> Cependant le rapport (Référence 1) a mentionné ce commentaire dans une section intitulée « Ingestion », ce qui n'est pas le cas.

<sup>109</sup> Le rapport (Référence 1) mentionne également la perméabilité intrinsèque des sols. Or, l'Ineris souligne que ce paramètre n'intervient pas dans le cas de la modélisation du transfert de valeur dans l'air extérieur, mais dans le cas de la modélisation de vapeur dans l'air intérieur, non concernée dans le cadre de la présente étude.

des choix de valeurs. Elles ne sont pas issues de données de terrain, mais du modèle RISC 4.0 et sont les valeurs proposées par défaut pour un sol de type limon, correspondant au type de sol observé sur le terrain. Pour la valeur de la densité indiquée également comme une valeur par défaut, son origine n'est pas précisée<sup>110</sup>.

Les valeurs de fraction en carbone organique, porosité, teneur en eau et teneur en air, respectivement égales à 0,008 kg(CO)/kg-MS, 30%, 18% et 12%, sont globalement dans la gammes des valeurs proposées par défaut pour un sol de type limon dans plusieurs modèles, et apparaissent globalement cohérentes vis-à-vis des caractéristiques disponibles du site et des données de la littérature, avec des choix conservatoires dans certains cas.

Une valeur par défaut a été retenue pour la fraction en carbone organique du sol de 0,008 kg(CO)/kg-MS). Cependant, comme précédemment mentionné en section 3.3.1 du présent rapport, des valeurs spécifiques au site sont disponibles dans le rapport de diagnostic (Référence 2) suite à l'analyse de quelques échantillons. Les valeurs suivantes y sont indiquées : valeur minimale de 0,0008, valeur moyenne de 0,0145 et valeur maximale de 0,065. L'Ineris souligne que le choix d'une valeur dans la gamme basse ou moyenne des observations est conservatoire en termes de risques. La mention de ces informations aurait été appréciable.

*Commentaire : globalement transparent, conforme.*

L'impact des choix réalisés vis-à-vis de valeurs alternatives possibles est traité quantitativement dans le rapport (Référence 1) en section 5.3.8 dans le cadre de l'évaluation des incertitudes, en réalisant une modélisation avec un sol de type limon sableux, justifiant que ce type de sol se rapproche d'un calcaire fissuré. L'impact de ce nouveau choix conduit à des QD et ERI inférieurs d'un facteur 1,12 (cf. ratio entre les valeurs du tableau 55 et du tableau 50), et donc toujours inférieurs aux critères d'acceptabilité.

En termes de lisibilité, il est à souligner que les nouvelles valeurs des paramètres ne sont pas renseignées dans le rapport (Référence 1). Ce dernier, ayant retenu pour les calculs initiaux des valeurs par défaut proposées dans le logiciel RISC 4.0, il est probable que les valeurs associées au limon sableux proviennent également de cette référence RISC, avec en termes de porosité, teneur en eau et teneur en air, la fraction en carbone organique, les valeurs respectivement 25%, 15%, 10%, 0,7.

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

En ce qui concerne la frange capillaire, compte tenu de la prise en compte d'une source de pollution dans les eaux de la nappe des Calcaires de Brie, le rapport (Référence 1) aurait dû mentionner des valeurs de paramètres physico-chimiques en lien avec la lithologie, et également pour son épaisseur.

Le modèle RISC 4 proposant par ailleurs également des valeurs par défaut en fonction des lithologies, dans le cadre de la tierce-expertise, il a été supposé la prise en compte de ces derniers dans les calculs du rapport (Référence 1).

*Commentaire : défaut de lisibilité, in fine sans impact majeur sur l'appréciation finale des risques.*

Les propriétés physiques des particules (taille et densité), nécessaires à la modélisation de la dispersion atmosphérique particulière avec le modèle ADMS 5 (cf. section 7.5.7 du présent rapport), sont basées sur des valeurs issues de la littérature. Le rapport (Référence 1) précise que ce choix est réalisé par défaut de connaissance, aucune donnée de granulométrie n'étant disponible, et les valeurs étant considérées comme réalistes. L'impact des choix est mentionné dans le rapport (Référence 1) dans la section des incertitudes relatives aux données d'entrée, mais uniquement de manière qualitative.

*Commentaire : transparent, proportionné, conforme.*

## 7.5.4 Paramètres météorologiques

### Modèle de dispersion de type « boîte »

La prise en compte pour la vitesse du vent de la valeur de 4,4 m/s (cf. Tableau 44 du rapport (Référence 1)) est justifiée comme une valeur de vitesse de vents moyenne à la station météorologique de Roissy Charles de Gaulle sur la période 1974-2000.

<sup>110</sup> Il est à souligner que la valeur indiquée de 1,8 n'est pas la valeur proposée par défaut par RISC, qui est de 1,7.

Ce choix appelle les remarques suivantes :

- la hauteur du pylône anémométrique de la station météo de Roissy est de 10,75 m, alors que la hauteur de dispersion prise en compte dans le modèle « boîte » est de 1,5 m au maximum (cf. hauteur d'inhalation de l'adulte de 1,5 m et de 1 m pour l'enfant).

Ainsi, il est à souligner que des formules permettent de calculer des vitesses de vents à différentes hauteurs (dans le cas présent à 1,5 m et 1 m)<sup>111</sup> ;

- d'autres valeurs de vitesses de vent sont également mentionnées dans le rapport (Référence 1). Le tableau 7 associé aux résultats des mesures de poussières en limite de site durant la période du 06/05/2015 au 07/06/2018 indique des valeurs dans la gamme de 1 m/s à 10,8 m/s mesurées également à la station météorologique de Roissy Charles de Gaulle<sup>112</sup>. L'annexe 12 dans le cadre de la présentation des paramètres d'entrée pour la modélisation de la dispersion atmosphérique avec ADMS 5 indique également des valeurs mesurées à la station de Roissy sur une autre période.

Or, le chapitre associé à l'évaluation des incertitudes dans le cadre de l'IEM, du rapport (Référence 1) renseigne uniquement l'impact du choix d'une autre valeur de vitesse de vent plus faible, celle de 3,5 m/s renseignée comme correspondant à la vitesse mensuelle la plus faible sur la période 1974-2000 à Roissy (mois d'août).

L'Ineris souligne que des valeurs de vitesses de vent plus faibles peuvent également se manifester. Ainsi, pour information, à titre d'exemple, le choix conservatoire d'une vitesse de vent de 1 m/s conduirait à multiplier par 4,4 les niveaux de risques initiaux. Cependant, la prise en compte uniquement de cette vitesse n'est pas proportionnée.

Le lecteur se reportera à la section 9.2 du présent rapport abordant plus en détail la vitesse du vent.

*Commentaire : transparent, défaut potentiel de conformité ; in fine sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques et les conclusions de l'étude (cf. section 9.2 du présent rapport).*

### Modèle ADMS 5

Lors de la reconstruction météorologique, les valeurs des paramètres de vitesse et direction du vent, de température de l'air, de stabilité atmosphérique, de nébulosité et de précipitations<sup>113</sup> utilisées proviennent de la station météorologique localisée sur l'aéroport de Roissy-Charles de Gaulle (95) à 7 km du site<sup>114</sup> et sont des données horaires de l'année 2016<sup>115</sup>.

Les valeurs de ces paramètres ainsi que leurs modalités de prise en compte dans le modèle sont clairement décrites<sup>116</sup> et discutées. Elles sont également illustrées en annexe 12 du rapport (Référence 1), notamment par des figures de roses des vents générales, de répartition des vitesses des vents et de répartition des classes de stabilité de l'atmosphère.

*Commentaire : transparent.*

<sup>111</sup> Notamment

$$\frac{u_z}{u_g} = \left( \frac{h_z}{h_g} \right)^n$$

avec :  $U_z$  (m/s) : vitesse du vent à l'altitude  $z$ ,  $U_g$  (m/s) : vitesse du vent à l'altitude  $g$ ,  $h_z$  : altitude  $z$ ,  $h_g$  : altitude  $g$ ,  $n$  : fonction des classes de stabilité de Pasquill et du type de terrain

<sup>112</sup> Cette information a été précisée par le bureau d'étude ITGA dans le cadre de la présente tierce-expertise, n'étant pas mentionnée dans leur rapport dont les données sont reprises dans le rapport (Référence 1) et dans le rapport (Référence 16), mentionnant également l'altitude de la station, de 108 m (transmission de la Fiche du poste 95527001 de Météo France).

<sup>113</sup> La pluviométrie prise en compte, conduit à considérer les dépôts secs et humides.

<sup>114</sup> L'Ineris souligne que ces paramètres conditionnent la dispersion, le rapport (Référence 1) ayant par ailleurs également mentionné que la connaissance des paramètres météorologiques est primordiale pour l'étude de la dispersion.

<sup>115</sup> Pour rappel, la première version du rapport (Référence 1) date de juin 2017 (la version expertisée date de fin avril 2020).

<sup>116</sup> A citer par exemple, qu'en l'absence d'une station météorologique à proximité immédiate du site, les données météorologiques utilisées ont été adaptées et tirées de réanalyses produites avec le modèle météorologique WRF qui utilise une résolution de 3 km. Ces réanalyses sont la combinaison optimale de simulations WRF avec les données d'observations dont NUMTECH dispose, comme mentionné dans la section relative aux incertitudes dans le rapport (Référence 1).

Le choix d'une seule année s'écarte des conseils formulés par le guide Ineris (2013). En effet, ce guide « *conseille des données horaires ou tri-horaires sur 3 ans minimum pour une station représentative.* ». Ainsi, il est nécessaire de s'assurer de la représentativité de l'utilisation d'une seule année de données météorologiques pour la modélisation de la dispersion atmosphérique<sup>117</sup>. Au cours de la présente tierce-expertise, BURGEAP a transmis à l'Ineris une note technique intitulée « Complément météorologique » (Référence 1-b). Cette note compare les données météorologiques (vents, températures et précipitations) de l'année 2016 de la station météorologique de Roissy (95) aux données tri-décennales (1974 – 2000) et décennales (2000 – 2009) de cette même station. Les données sont illustrées sur plusieurs figures (de roses des vents (année 2016 et décennale 2000-2009), de distributions des vitesses des vents (année 2016 et décennale 2000-2009), de températures (année 2016 et tri-décennale 1974-2000), de cumuls mensuels des précipitations (2016) et de cumuls moyens mensuels (1974-2000)) et commentées notamment en termes d'impact sur les concentrations dans l'air des espèces en phase particulaire et conclusions de l'étude. Les conclusions de cette note (Référence 1-b) « *L'analyse des données météorologiques de 2016 montre une concordance avec les relevés décennaux de 2000 à 2009 et de 1974 à 2000 de la station de ROISSY (95). L'exposition des populations aux émissions de la carrière en 2016 est donc représentative de l'exposition moyenne observée sur 10 à 30 ans par rapport aux conditions météorologiques.* » apparaissent conformes.

*Commentaire : transparent ; conforme, la représentativité de l'utilisation d'une seule année de données météorologiques ayant été justifiée.*

### 7.5.5 Paramètres environnementaux

#### Transfert de vapeur du sol/nappe vers l'air extérieur

Le rapport (Référence 1) indique la non prise en compte de la présence d'un dallage à la surface du sol, sans autre discussion.

En termes de transferts de vapeur, l'Ineris souligne que ce choix est une approche conservatoire, classiquement conduite en l'absence de données précises pour les aménagements au sol.

*Commentaire : défaut de lisibilité, approche conservatoire dans le cas l'une présence effective d'un dallage en surface.*

#### Modèle de dispersion de type « boîte »

La hauteur de la zone de mélange (cf. tableau 44) a été retenue égale à la hauteur de respiration des enfants et des adultes en fonction du scénario (cf. section 7.3 du présent rapport) conformément à l'état de l'art.

*Commentaire : transparent, conforme.*

#### Modèle de dispersion ADMS 5

Le rapport (Référence 1) explicite clairement les données utilisées, citant également leurs références. La topographie du domaine de calcul est intégrée au logiciel de modélisation par le biais des données topographiques (IGN), et justifié dans le rapport (Référence 1) par un relief autour du site suffisamment prononcé, illustré sur une carte en Annexe 12<sup>118</sup>.

En effet, l'observation de cette vue en plan montre des différences de dénivelés à intégrer à la modélisation. Elles ne dépassent pas quelques dizaines de mètres sur le domaine d'étude, ce qui ne nécessitait pas le recours à un autre type de modèle de dispersion.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Les données d'occupation des sols fournies par l'IFEN (CORINE Land Cover 2012, réalisée à partir d'images satellitaires de l'année 2012) ont été utilisées, afin d'affecter une hauteur de rugosité propre à chaque point de la maille prise en compte, en fonction de l'usage des sols. Des cartes illustrent

<sup>117</sup> Dont également la représentativité de la pluviométrie sur cette année de mesure prise en compte. En effet, une pluviométrie plus importante conduit potentiellement à majorer les dépôts et à minorer les concentrations dans l'air.

<sup>118</sup> Un modèle numérique de terrain présentant un pas de 75 mètres a ainsi été utilisé lors de la modélisation avec ADMS 5.

l'occupation des sols autour du site étudié, très variable, et les valeurs de hauteur de rugosité associées, de 1 (tissu urbain discontinu) à 0,02 (prairie).

*Commentaire : transparent, conforme.*

En l'absence d'obstacle (bâtiment) de dimensions notables sur site susceptible de perturber l'écoulement les bâtiments n'ont pas été pris en compte.

*Commentaire : transparent, conforme.*

### 7.5.6 Modélisation du transfert de vapeur depuis le sol/la nappe, et dispersion en air extérieur

#### Transfert de vapeur dans la nappe/ le sol vers l'air extérieur

Le modèle de transfert de pollution entre la nappe/le sol et l'air extérieur utilisé dans le rapport (Référence 1) prend en compte les équations de Millington & Quirk (1981) permettant le calcul des coefficients de diffusion effective dans l'eau/l'air du sol<sup>119</sup> et de Fick. Les équations utilisées sont fournies dans l'Annexe 10.

Le transfert de vapeur étant conditionné par un mouvement diffusif, leur utilisation est conforme. Les équations sont parmi les plus courantes et en cohérence avec les connaissances scientifiques en vigueur. Cette modélisation du transfert de vapeur est donc appliquée en vertu du principe de proportionnalité en tant que meilleure connaissance disponible.

*Commentaire : transparent, proportionné et conforme.*

La modélisation réalisée considère une source de pollution infinie, la concentration de la source étant constante dans le temps, excluant les mécanismes d'épuisement de la source.

Le caractère conservatoire de cette approche n'est pas discuté dans le rapport. En effet, tenant compte de l'absence de diminution des concentrations au cours du temps, les concentrations calculées sont donc pénalisantes, en particulier si ces calculs concernent des composés fortement volatils.

Il est à mentionner que d'autres approches permettent de prendre en compte la décroissance du terme source sol, comme notamment les équations proposées dans le logiciel EMSOFT (US EPA, 2002) basé sur les équations de Jury (1983, 1990), qui tient compte de l'atténuation de la source de contamination liée à la volatilisation et à la dégradation des polluants, pour le calcul du flux de vapeur depuis le sol vers l'air extérieur<sup>120</sup>, ou celles de Bakker et al. (2008) ou Hulot et al. (2010)<sup>121</sup>.

*Commentaire : défaut de lisibilité, conforme, conservatoire au regard de l'absence d'épuisement de la source.*

Dans le cadre de la modélisation du transfert de vapeur, seule l'exclusion du mécanisme d'épuisement de la source est mentionnée dans le rapport (Référence 1) et pas celle de la dégradation.

L'Ineris souligne que l'absence de prise en compte de la dégradation apparaît proportionnée dans le cas présent, pour les raisons suivantes.

Compte tenu des incertitudes sur les conditions et les paramètres de dégradation, la prise en compte du phénomène de dégradation dans une modélisation et des paramètres de demi-vie doit s'appuyer sur une confirmation suffisante de leur validité dans les conditions de la zone d'étude.

L'absence de considération des phénomènes de biodégradation n'est pas systématiquement une hypothèse conservatoire dans la mesure où certaines substances de dégradation peuvent s'avérer plus toxiques et/ou plus mobiles que des « substances mères » (notamment pour des solvants chlorés, comme le tétrachloroéthylène, avec comme substance de dégradation le chlorure de vinyle (CV)). Pour

<sup>119</sup> Il est à souligner un problème de police dans les formules, les sigles n'apparaissant pas dans l'équation 1 correspondant respectivement à la teneur en air du sol et le coefficient de tortuosité dans l'air, et pour l'équation 2, correspondant respectivement à la teneur en eau du sol et le coefficient de tortuosité dans la phase aqueuse du sol.

<sup>120</sup> téléchargeable sur Internet, ainsi qu'un guide utilisateur.

<sup>121</sup> Ce modèle prend en compte comme approche avec source finie décroissante (épuisement de la source par le haut) de CSOIL/VOLASOIL (van den Berg, 1994 ; Waitz et al., 1996 ; Bakker et al., 2008), développée par l'Ineris (Hulot et al., 2010). Ce sous-module « source finie décroissante » sera intégré dans une prochaine version de l'outil INERIS de modélisation d'exposition multimédia MODUL'ERS, dans le module « transfert de vapeurs ».

rappel, notamment de la section 3.3.1 du présent rapport, certaines de ces substances ont fait l'objet d'analyses chimiques. Ainsi, le perchloroéthylène (PCE) et le trichloroéthylène (TCE), ont été quantifiés dans les sols. En ce qui concerne le CV qui est cité dans le rapport (Référence 1), la consultation du rapport (Référence 4, Référence 2) montre des concentrations dans les sols inférieures à la LQ de 0,1 mg/kg ; il en est de même pour le cis-1,2-dichloroéthylène et le trans-1,2-dichloroéthylène, substances également présentes dans la chaîne de dégradation du PCE. En ce qui concerne la nappe des Calcaires de Brie, les rapports (Référence 17 et Référence 2) montrent également des concentrations inférieures aux LQ, de 0,2 µg/L pour le CV et de 0,5 µg/L pour les cis-1,2-dichloroéthylène et trans-1,2-dichloroéthylène.

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

Les valeurs des paramètres d'entrée de la modélisation sont globalement fournies avec des justifications claires quant à leur choix vis-à-vis des caractéristiques du site, et lorsqu'elles sont issues de la littérature, avec leur référence, à quelques exceptions près. Ces informations ont été abordées et commentées dans les sections antérieures du présent rapport.

*Commentaire : globalement transparent et conforme.*

Les fiches de calculs de la modélisation des transferts de vapeur ne sont pas fournies dans le rapport (Référence 1), ni aucun résultat intermédiaire ; seul le résultat final, les concentrations dans l'air ambiant, sont reprises dans des tableaux 45 et 46. Ceci empêche toute vérification – même par contrôle aléatoire – de la bonne exécution de la modélisation, ainsi que de la correspondance des paramètres présentés dans l'étude avec ceux effectivement utilisés dans les calculs. Cependant, les ordres de grandeur ont été contrôlés, incluant le cas particulier des hydrocarbures de types TPHCWG (cf. section 5.2.2 et section 7.5.2 du présent rapport).

*Commentaire : défaut de lisibilité, et potentiellement de conformité, a priori sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques ni les conclusions de l'étude.*

#### **Dilution atmosphérique en extérieur des vapeurs issues des sols/de la nappe avec un modèle de type « boîte »**

La modélisation de la dilution atmosphérique des vapeurs issues des sols/de la nappe en extérieur au droit du site utilisée dans le rapport (Référence 1) est un modèle classique de type « boîte ». Les équations sont fournies en annexe 10.

Ce modèle est cohérent avec les connaissances scientifiques en vigueur et le principe de proportionnalité. Son utilisation est *a priori* conservatoire dans le principe.

*Commentaire : transparent, choix proportionné, conforme.*

Concernant le terme source et<sup>122</sup>, la valeur retenue pour le paramètre « longueur de la zone de mélange ou de la zone polluée » est de 50 m. Cette valeur est justifiée dans le rapport (Référence 1) comme la longueur maximale de l'étendue d'une zone de pollution (tableau 44).

Or, il est à noter au regard des concentrations retenues dans les sols et de la localisation des points de mesures associés, que la zone montre une longueur légèrement supérieure, ce qui peut avoir un impact sur les risques associés au prorata du ratio entre la longueur effective et la longueur retenue.

Ce choix apparaît néanmoins proportionné au vu des données disponibles, et donc *in fine* sans impact majeur notamment sur les risques sanitaires pour les travailleurs en phase préliminaires, au regard des valeurs des QD et ERI associées à l'inhalation de vapeur en extérieur et également de celles du QD-total et de l'ERI-total présentés dans le tableau 44, en tenant compte de commentaires ultérieurs de l'Ineris indiquant des choix conservatoires<sup>123</sup>.

*Commentaire : transparent, globalement conforme.*

<sup>122</sup> Les valeurs des autres paramètres utilisées (cf. tableau 44), traduisant notamment des caractéristiques du site et les caractéristiques des cibles (cf. hauteur de dilution égale à la hauteur d'inhalation de chacune des cibles, ont déjà été discutés dans les sections antérieures du présent rapport.

<sup>123</sup> Notamment le commentaire en section 5.2.2 d'un choix majorant de la VTR associé à l'une des substances (l'étain) tirant le QD-total de la voie ingestion de sol et poussières avec une valeur de 0,6 ; en section concernant la sommation systématique des QD. Pour rappel, le tableau 44 indique un QD-total de 0,88 et un ERI-total de 2,2.10<sup>-6</sup>, les seuils d'acceptabilité étant respectivement de 1 et 10<sup>-5</sup>.

Le rapport (Référence 1) présente les concentrations estimées dans l'air extérieur dans les tableaux 45 et 46, ce qui est appréciable, et a permis la vérification par contrôle aléatoire de la bonne exécution de la modélisation, ainsi que de la correspondance des paramètres présentés dans l'étude avec ceux effectivement utilisés dans les calculs<sup>124</sup>.

*Commentaire : transparent, conforme.*

#### **7.5.7 Modélisation de la dispersion atmosphérique des substances gazeuses et particulaires et dépôts – ADMS 5**

Une modélisation de la dispersion des substances gazeuses et particulaires potentiellement émises par les différentes sources d'émission recensées sur le site a été réalisée avec le logiciel ADMS 5, afin d'estimer les concentrations moyennes dans l'air et les dépôts moyens au sol pour l'exposition des riverains, en des points spécifiques appelés « récepteurs »<sup>125</sup>.

Le rapport (Référence 1) souligne que le modèle ADMS 5 est un outil numérique largement utilisé et reconnu sur le territoire, en Europe et dans le monde entier, citant des références (Ineris, 2003 ; InVS, 2003 ; US EPA).

L'Annexe 12 décrit les généralités du modèle, détaille les différents éléments techniques et présente clairement les différents paramètres pris en compte. Un tableau de cette annexe liste les principaux phénomènes physiques pris en compte dans l'étude en justifiant la prise en compte ou non au regard de la liste de phénomènes étudiés dans ADMS 5.

*Commentaire : transparent, proportionné et conforme.*

En termes de description du domaine d'étude, la définition du domaine d'étude est clairement décrite et justifiée en annexe 12, avec une carte l'illustrant (carré de 6 km de côté centré sur le site) sur laquelle sont positionnés les 13 points particuliers identifiés comme étant susceptibles d'être les plus impactés, appelés récepteurs (cf. section 4.2 du présent rapport, avec enquête, en termes d'enjeux autour du site). La résolution du maillage de calcul utilisé sur cette zone d'étude est spécifiée.

Les autres paramètres décrivant le domaine de calcul (caractéristiques des sources, flux, hauteur de rugosité, topographie, météorologie, etc.) permettant le paramétrage de la modélisation, ont été commentés dans les sections précédentes du présent rapport (sections 3.3, 3.4.2, 7.5.4, 7.5.5).

Les choix des paramètres dans le modèle apparaissent conformes aux recommandations du guide utilisateurs ADMS, aux standards de modélisation et aux bonnes pratiques, dont les recommandations présentées dans le guide Ineris (2013).

Les dépôts secs et humides ont été considérés dans la modélisation.

Le choix de ce modèle apparaît adapté à la présente étude, comme le montrent les autres informations transmises dans le rapport (Référence 1). Ce modèle est considéré comme une référence en matière de calcul de dispersion tenant compte de son domaine de validité, et est largement documenté dans la littérature scientifique en particulier au sujet de son évaluation dans le cadre de la dispersion des polluants industriels classiques, particulaires ou gazeux. Il est très souvent utilisé pour la réalisation d'ERS. Le domaine de validité du modèle est respecté.

*Commentaire : transparent et conforme, la représentativité de l'utilisation d'une seule année de données météorologiques ayant été justifiée.*

En termes de résultats finaux, les paramètres classiques qui sont les concentrations moyennes annuelles et les dépôts moyens annuels estimés au niveau des différents récepteurs pour les substances d'intérêt étudiées<sup>126</sup>, sont présentés clairement sous formes de valeurs numériques aux

<sup>124</sup> Il est à souligner que les résultats affichés dans le tableau 46 du rapport (Référence 1) correspondent à une seule cible, dans ce cas l'adulte (cf. la hauteur prise en compte dans le modèle boîte devant être spécifique à la cible). Il est à noter que le commentaire de BURGEAP associé à la comparaison des concentrations modélisées dans l'air extérieur aux valeurs de références existantes, indiquant un dépassement pour le benzène et le trichloroéthylène, tient compte des valeurs de référence pour l'air intérieur, or le cas étudié dans le dossier est l'air extérieur.

<sup>125</sup> Pour les différents types de récepteurs, le rapport (Référence 1) utilise la dénomination suivante : R1 à R4 pour des riverains et E1 à E4 pour des écoles.

<sup>126</sup> tenant compte des flux calculés dans les étapes en amont.

points récepteurs, sous forme de tableaux en annexes 13 et 16. Les concentrations modélisées sont illustrées sur des cartes en annexe 17 du rapport (Référence 1).

Dans le cadre des contrôles par sondage de la correspondance des paramètres présentés dans le rapport (Référence 1) avec ceux effectivement utilisés dans les calculs expositions<sup>127</sup>, les incohérences observées ont conduit à mettre en évidence dans les tableaux précités une coquille relative à l'unité concernant les dépôts. Ainsi, ces derniers sont exprimés en  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$ <sup>128</sup> au lieu d'être exprimés en  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$  comme indiqué dans l'annexe 13. Une coquille de report de valeurs a également été observée entre le tableau 60 et un des tableaux de l'annexe 16 concernant les dépôts de la silice.

Ces erreurs sont *in fine* sans impact sur l'appréciation des risques et les conclusions de l'étude.

*Commentaire : globalement transparent et conforme.*

### 7.5.8 Modélisation des concentrations dans les sols tenant compte des dépôts

L'équation générique mentionnée dans le rapport (Référence 1) en annexe 14<sup>129</sup> est celle proposée dans le modèle intégré CALTOX (Cal EPA) et est utilisée pour calculer la concentration dans les sols déterminée à partir des dépôts surfaciques obtenus par modélisation. Cette équation tient compte des dépôts totaux en moyenne annuelle issus de la modélisation de la dispersion atmosphérique.

Les valeurs des paramètres d'entrée sont clairement présentées avec leurs références associées, et justifiées. Ces valeurs apparaissent adaptées, en effet :

- la durée d'accumulation dans les sols avec une valeur de 3 ans est choisie en conformité avec la durée des travaux ;
- la profondeur du dépôt est de 30 cm (l'emprise des racines des cultures potagères) dans le cas du transfert vers les végétaux et de 1 cm dans le cas de l'exposition par ingestion de sol et poussières ; les valeurs retenues suivent les recommandations du rapport Ineris (2004).

*Commentaires : transparent, conforme.*

Le rapport (Référence 1) souligne qu'aucun phénomène d'atténuation de la pollution dans le sol, comme la lixiviation, lessivage, érosion, ou de dégradation des substances (tels que la volatilisation ou la photodégradation) n'a été pris en compte, constituant une approche majorante.

Cela est effectivement potentiellement le cas. Cette approche apparaît proportionnée. Des méthodes d'estimations sont disponibles<sup>130</sup> mais font appel à des paramètres qui peuvent s'avérer difficiles à définir et l'incertitude liée à leur estimation peut être élevée.

*Commentaire : transparent, conforme, proportionné.*

Dans le cadre de la tierce-expertise, la transmission d'extraits de feuilles de calcul pour 4 substances (arsenic, cadmium, phénanthrène et anthracène) a permis la vérification par contrôle aléatoire de la bonne exécution de la modélisation, ainsi que de la correspondance des paramètres présentés dans l'étude avec ceux effectivement utilisés dans les calculs.

*Commentaire : transparent, conforme.*

<sup>127</sup> cf. section ultérieure du présent rapport.

<sup>128</sup> La coquille d'unité ayant été confirmée par BURGEAP dans le cadre de la présente tierce-expertise suite à la mention par l'Ineris des incohérences précitées.

<sup>129</sup> Il est juste à mentionner une coquille de transcription dans la formule du calcul de la concentration dans le sol dans le cas de l'horizon 0-30 cm dans l'annexe 14 du rapport (Référence 1), le paramètre « Cvg<sub>t</sub> » est la concentration du contaminant dans les sols et non dans les produits du jardin et l'unité est mg/kg MS et non mg/kg poids frais. Cela est sans impact au regard des calculs effectivement réalisés dans le rapport (Référence 1).

<sup>130</sup> Cf. notamment Ineris (2010)

### 7.5.9 Modélisation des concentrations de substances adsorbées sur les poussières

L'équation proposée dans HESP et les paramètres associés sont mentionnés en annexe 10 sans en préciser la référence précise (van den Berg R. (1994)<sup>131</sup>), ni l'origine des valeurs des paramètres de HESP. L'Ineris indique que les valeurs retenues proviennent du rapport ECETOC, 1990).

Pour information, d'autres approches sont également disponibles.

*Commentaire : défaut de lisibilité, conforme, a priori conservatoire.*

### 7.5.10 Modélisation du transfert vers les végétaux

L'Ineris souligne que les principales voies de passage des substances dans les parties consommées des légumes cultivés dans les jardins sont l'absorption racinaire, la projection, sous l'effet de la pluie ou de l'arrosage, de particules de terre de l'horizon de sol superficiel contenant des substances chimiques, et les retombées de poussières sur les parties aériennes des végétaux<sup>132</sup>. Le transfert vers les végétaux est notamment fonction de la substance, des espèces de végétaux, des organes des végétaux (racine, tige, feuilles, ...) et de caractéristiques du sol outre celles des milieux eau et air.

#### Généralités

En termes d'approche générale, le rapport (Référence 1) signale « Les BCF (en poids sec) peuvent être estimés à partir de mesures sur le site, de données de la littérature, ou en l'absence de mesures, calculés par des modèles plus ou moins simples. Généralement, en dehors des métaux et métalloïdes, ces BCF ne sont que peu disponibles dans la littérature. ».

L'Ineris souligne que des données issues de la littérature, pour les métaux et métalloïdes sont disponibles dans la base de données BAPPET V1.2 (ADEME et al., 2012), et pour les substances organiques dans la base de données BAPPOP (ADEME et al., 2015) avec des données (moins nombreuses que pour les métaux) pour les BTEX, HAP, COH(V), PCB, etc.<sup>133</sup>.

Ces bases de données auraient dû être consultées et leurs données *a minima* traitées ou discutées dans la section relative à l'évaluation des incertitudes du rapport (Référence 1).

*Commentaire : défaut de lisibilité et potentiel défaut de conformité comme commenté dans les sections ci-après avec des éléments en termes d'impacts potentiels sur l'évaluation des risques.*

Les BCF utilisés dans le rapport (Référence 1) sont uniquement mentionnés pour la partie racinaires et la partie aérienne (tige et feuille).

Or, il est à souligner que les végétaux peuvent être distingués en légumes-racines (radis, carottes, navets, etc.), légumes-tubercules (pommes de terre, etc.), légumes-feuilles (salades, choux, poireaux, etc.), légumes-fruits (haricots verts, tomates, courgettes, etc.), fruits (pommes, abricots, etc.), et comme indiqué en préambule les facteurs de transferts y seront variables. Ainsi, la consultation de bases de données comme BAPPET<sup>134</sup> et BAPPOP<sup>135</sup> aurait permis de prendre en compte des BCF spécifiques à certaines parties de végétaux/ certains végétaux.

En outre, comme abordé en section 7.3 du présent rapport, des valeurs du paramètre d'exposition « quantité ingérée de végétaux » sont disponibles spécifiquement pour les végétaux-feuille, végétaux-racines, végétaux-tubercules, végétaux-fruits, les fruits.

*Commentaire : défaut potentiel de conformité, a priori sans impact significatif au regard des faibles niveaux de risques associés à l'exposition par ingestion de végétaux autoproduits.*

<sup>131</sup> Le rapport (Référence 1) mentionne également « (ou VOLASOIL) ». Mais il est à souligner que cette référence (Waitz et al, (1996) correspond uniquement à des modélisations de transfert de vapeur du sol/nappe vers l'air.

<sup>132</sup> A titre informatif, le rapport Ineris (2010), dont des équations sont également reprises dans MODUL'ERS (Ineris) propose notamment différentes approches associées à ces phénomènes.

<sup>133</sup> Ces bases gratuites fonctionnant sous ACCESS et téléchargeables notamment sur le site internet de l'ADEME, regroupent des informations documentaires relatives à la contamination des plantes potagères issues d'articles scientifiques, de rapports expérimentaux, de diagnostics environnementaux liés notamment à des sites industriels.

<sup>134</sup> Parmi les substances concernées dans l'étude expertisée sont à mentionner des couples de données sol/plante pour les substances suivantes : Cd, Cu, Ni, Pb, Zn ; Sn n'étant pas disponible dans cette base.

<sup>135</sup> Parmi les substances concernées dans l'étude expertisée sont à mentionner des couples de données sol/plante pour l'anthracène, le benzo(a)pyrène, le phénanthrène, le pyrène.

## Transfert pour les substances organiques

Afin de disposer de BCF pour la partie racinaire et pour la partie aérienne (tige et feuille) des plantes, le rapport (Référence 1) mentionne qu'un module de transfert a été réécrit, basé sur les équations suivantes disponibles dans la littérature :

- « Briggs et al. (1982) pour les composés organiques et les parties racinaires des végétaux. L'équation de base a cependant été modifiée pour prendre en compte un facteur d'ajustement de 1% proposé par l'US-EPA (voir détail dans le manuel de RISC 4.0)<sup>136</sup>,
- Travis et Arm (1988) pour les composés organiques et les parties aériennes des végétaux. ».

Cependant, en Annexe 14, le tableau avec les BCF utilisés dans l'étude mentionne comme source de données les références suivantes : HHRAP, RAIS<sup>137</sup> et les BCF apparaissent avoir été calculés uniquement pour le benzo(g,h,i)pérylène en raison de la mention « calculé » en regard de cette substance uniquement.

L'Ineris souligne que HHRAP propose des formules empiriques pour le calcul des BCF dont celles de Briggs et de Travis précitées, ainsi qu'une liste de BCF, comportant notamment celles reprises dans le rapport (Référence 1) (cf. vérifications dans le cadre de la tierce-expertise).

L'utilisation de ces équations fait partie des pratiques. Cependant, en présence d'autres données issues d'expérimentations, comme issues de la base de données BAPPOP. Cette dernière aurait également dû être consultée, ou *a minima* discutée dans la section relative à l'évaluation des incertitudes, au regard du choix de données issues d'« équations empiriques » sur la base de paramètres physico-chimiques.

L'impact des choix sur l'appréciation finale des risques est a priori peu significatif, cette voie d'exposition, l'ingestion de végétaux étant à relativiser au regard des risques très faibles associés.

*Commentaire : globalement transparent et conforme.*

## Transfert pour les substances inorganiques

Les valeurs de BCF utilisées sont également issues de la littérature, et particulièrement des références HHRAP, RAIS et INERIS<sup>138</sup>, comme cités dans le tableau en annexe 14. Les BCF pour l'arsenic ne sont pas mentionnés, or l'exposition par ingestion de végétaux a effectivement été calculée dans le rapport (Référence 1).

Ces choix appellent plusieurs commentaires.

Le mode d'obtention des BCF n'est pas précisé, ni la démarche de choix de la valeur de BCF en présence de plusieurs données. Ainsi, par exemple :

- les BCF INERIS (2005)<sup>139</sup> du cuivre sont issus de données sur site. La valeur mentionnée de 0,61 pour le cuivre, correspond au BCF de la betterave pour un sol avec un pH de 6,1 et une concentration dans le sol de 18 mg/kg. Il apparaît que le BCF retenu correspond à la gamme de concentration dans les sols la plus faible (les autres étant de 326 et 430 mg/kg). Par ailleurs, il s'agit de la valeur la plus élevée parmi les légumes racines proposés (carotte, de 0,28). La valeur de BCF retenue pour la laitue (feuille) est celle issue de RAIS de 0,8<sup>140</sup>, ce qui est conservatoire ;
- les BCF de HHRAP sont en fonction de la substances, issues de la relation proposée par Baes et al. (1984)<sup>141</sup> (à l'exception de Ni, Cd, As) pour les BCF racines et les BCF feuilles, qui sont évalués avec d'autres approches décrites dans le rapport (US EPA, 1992).

Ces lacunes sont sans impact significatif sur les conclusions de l'étude.

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

<sup>136</sup> Pour information, étant non mentionné dans le rapport (Référence 1), la valeur de 1% est suggérée par l'US EPA (1992) pour les substances lipophiles, étant étendu dans le manuel RISC aux HAP.

<sup>137</sup> sans en préciser les références complètes qui sont HHRAP (2005) et RAIS.

<sup>138</sup> sans en préciser les références complètes qui pour celles non précédemment précisées, Ineris (2004).

<sup>139</sup> Pour information, la fiche INERIS du cuivre est en cours de révision et recommande notamment la consultation de BAPPET comportant plus de données que les études citées dans la version actuelle.

<sup>140</sup> Valeur cependant non retrouvée dans la base de données RAIS.

<sup>141</sup> Formule empirique :  $\ln BCF = 2,67 - 1,12 \times \ln K_d$

Cependant, d'autres bases de données disponibles comme pour les métaux et métalloïdes BAPPET ou le rapport INERIS (2017)<sup>142</sup> auraient également dû être consultés, ou *a minima* discutés dans la section relative à l'évaluation des incertitudes.

L'impact sur l'appréciation finale des risques est a priori peu significatif, cette voie d'exposition, l'ingestion de végétaux étant à relativiser au regard des risques très faibles associés.

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

## Calcul de la concentration dans les végétaux

La formule permettant d'obtenir la concentration dans la partie aérienne et dans la partie racinaire des végétaux (poids sec) à partir de la concentration dans les sols, tenant compte du BCF est présentée en annexe 14 du rapport (Référence 1).

*Commentaire : transparent, conforme.*

Lors du calcul de l'exposition associée à l'ingestion de végétaux, les quantités ingérées de végétaux sont classiquement exprimées en poids frais. Le rapport (Référence 1) mentionne la formule de conversion des BCF en poids sec en BCF en poids frais (cf. section 7.3 du présent rapport), tenant compte du taux d'humidité et présente clairement les valeurs des paramètres associés. Le rapport (Référence 1) indique que ce taux d'humidité varie en fonction des végétaux (entre 0,95 pour la salade et 0,74 pour les petits pois). Les taux d'humidité sont les valeurs proposées dans deux modèles intégrées, HESP et VOLASOIL<sup>143</sup>, respectivement de 0,798 pour les parties racinaires et de 0,883 pour les parties aériennes.

Ces valeurs sont globalement dans les gammes classiquement mentionnées dans la littérature. Cependant, les gammes de valeurs peuvent être plus étendues. Ainsi, le guide Ademe et al. (2014) mentionne notamment les valeurs pour les légumes feuilles de 90%, pour les légumes racines de 86%, pour les légumes tubercules de 88% et pour les légumes fruits de 95%. En outre, dans les bases de données BAPPET et BAPPOP, pour chaque couple de données, des taux d'humidité peuvent également être mentionnés.

Aucune discussion des incertitudes sur les facteurs de transfert sol/plante n'est apportée dans le rapport (Référence 1).

L'impact sur l'appréciation finale des risques est a priori peu significatif, cette voie d'exposition, l'ingestion de végétaux étant à relativiser au regard des risques très faibles associés.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Dans le cadre de la tierce-expertise, la transmission d'extraits de feuilles de calcul de BURGEAP pour 4 substances (arsenic, cadmium, phénanthrène et anthracène) a permis la vérification par contrôle aléatoire de la bonne exécution de la modélisation, ainsi que de la correspondance des paramètres présentés dans l'étude avec ceux effectivement utilisés dans les calculs.

*Commentaire : transparent, conforme.*

<sup>142</sup> Donnant des coefficients de transfert des éléments traces métalliques vers les plantes, avec comme principales sources d'informations BAPPET et l'ouvrage intitulé : Contamination des sols – transfert des sols vers les plantes de Tremel-Schaub et al. (2005), comportant 19 fiches décrivant et exploitant chacune les données de mesure d'une publication scientifique.

<sup>143</sup> sans en préciser les références complètes, qui sont HESP : Veerkamp, W., ten Berge, W. (1994) ; quant à VOLASOIL, c'est un modèle qui n'est pas concerné par le transfert vers les végétaux.

## 7.6 Estimation des expositions

Les estimations des expositions sont traitées pour tous les scénarios étudiés dans 1) le rapport (Référence 1), aussi bien au niveau de l'étape 3 « Evaluation de l'état des milieux » (section 4) que de l'étape 4 « Evaluation quantitative des risques sanitaires » (section 5). Pour rappel, les paramètres intervenant dans le calcul des expositions ont été traités dans les sections antérieures 7.3, 7.4, 7.5 du présent rapport.

Pour la caractérisation des expositions, le rapport (Référence 1) présente de façon claire et transparente la méthodologie, les équations générales du calcul de la concentration moyenne inhalée pour l'exposition par inhalation et de la dose d'exposition journalière pour l'exposition par ingestion. Elles sont présentées dans plusieurs sections associées à l'étape IEM et également aux étapes EQRS en section 5.3.6.1 et 5.3.6.2 du rapport (Référence 1). Elles sont également reprises en détail en Annexe 14.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Le rapport (Référence 1) rappelle généralement clairement les concentrations utilisées des milieux d'exposition, à quelques exceptions près.

En effet, pour les différents scénarios de l'EQRS – phases préliminaires, elles sont mentionnées uniquement pour les cas suivants :

- le scénario « travailleurs », les concentrations moyennes inhalées sont calculées à partir des concentrations dans l'air présentées dans les Tableau 45 et Tableau 46, les doses journalières d'exposition sont calculées à partir des concentrations dans les sols présentées dans le Tableau 40, et le détail des calculs en Annexe 10 ;
- le scénario « riverains », les concentrations inhalées sont calculées à partir des concentrations modélisées (cf. Annexe 16), et pour les doses d'exposition par ingestion de végétaux et par ingestion de sol en lien avec les estimations de dépôts surfaciques et l'utilisation de facteurs de bioconcentration dont les hypothèses et le détail des calculs des doses sont présentés en Annexe 14.

Dans le cas de l'EQRS – Phase d'exploitation, seules les concentrations inhalées en silice du scénario « riverains » (adulte/enfant) sont présentées dans le rapport (Référence 1) (tableau 62 et annexe 19).

*Commentaire : transparent, conforme.*

A *contrario*, par exemple, pour la voie inhalation de vapeur et le scénario « travailleurs – phase préliminaire », aucun tableau ne présente les concentrations moyennes inhalées par jour.

Dans le cadre de la tierce-expertise, les vérifications aléatoires de la bonne exécution, ainsi que de la correspondance des données présentées dans l'étude avec celles effectivement utilisées dans les calculs n'ont pas mis en évidence d'incohérence.

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

En ce qui concerne les scénarios des riverains en phase préliminaire, la transmission de résultats de calculs intermédiaires pour 4 substances, dans le cadre de la présente tierce-expertise a permis un contrôle par sondage de la correspondance des paramètres présentés dans le rapport (Référence 1) avec ceux effectivement utilisés dans les calculs expositions.

*Commentaire : transparent, conforme.*

## 8 Caractérisation des risques

### 8.1 Préambule

La caractérisation des risques est traitée au niveau de l'étape 3 « Evaluation de l'état des milieux » et de l'étape 4 « Evaluation quantitative des risques sanitaires » - phases préliminaires et - phase d'exploitation. Le présent chapitre aborde ces différentes étapes.

La caractérisation des risques comprend classiquement plusieurs étapes, structurant les sections suivantes. L'évaluation des incertitudes est traitée en section 9 du présent rapport.

La première section du présent chapitre commente l'approche conduite dans le rapport (Référence 1) pour certaines substances connues pour leur toxicité mais pour lesquelles aucune VTR n'est disponible et qui sont émises dans les milieux.

### 8.2 Comparaison à des valeurs repères réglementaires ou indicatives

Le rapport (Référence 1) indique clairement les modalités d'utilisation et limites « *Ainsi, il peut être nécessaire d'évaluer qualitativement leur impact potentiel sur la santé. Pour cela, les doses d'exposition ont été comparées notamment à des valeurs repères réglementaires ou indicatives issues notamment du Code de l'environnement (objectifs de qualité de l'air par ex.), de l'OMS (valeurs guides dans l'air, l'eau...). Il est à souligner dans le rapport que cette comparaison doit rester prudente, et que ces valeurs ne doivent pas être assimilées à des VTR. Mais elles peuvent servir de repères indicatifs pour proportionner les actions de réduction, de contrôle et de surveillance des émissions.* ».

Dans le cadre de l'EQRS – phase d'exploitation (section 5.4.2, 5.4.3.3)<sup>144</sup>, en l'absence de VTR chronique pour la voie inhalation pour NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, et les particules PM<sub>2,5</sub> et PM<sub>10</sub>, les concentrations modélisées au niveau du récepteur le plus impacté (R3) ont été comparées dans le tableau 61 aux valeurs guides de l'OMS (respectivement 2005 et 2000) reprises dans le tableau 59, et illustrées par le calcul d'un ratio entre les concentrations et les valeurs guides.

*Commentaire : transparent, conforme.*

### 8.3 Adéquation des VTR et des doses ou concentrations d'exposition

La mise en adéquation conforme des VTR et des doses ou concentrations d'exposition a déjà été abordée en section 5.2 du présent rapport.

*Commentaire : conforme.*

### 8.4 Quantification du risque

L'Ineris souligne que ce chapitre concerne uniquement le processus de caractérisation du risque à partir des étapes précédentes de l'étude. Ce chapitre ne reprend pas les conséquences des lacunes relevées sur ces étapes précédentes, qui sont présentées précédemment dans chacune des sections concernées.

Après une section relative aux principes méthodologiques généraux, les sections suivantes du présent rapport commentent les résultats de quantification des risques pour chacune des grandes étapes mises en œuvre, qui sont l'interprétation de l'état des milieux, l'EQRS pour les phases préliminaires (scénarios « travailleurs » et scénario « riverains ») et l'EQRS pour la phase d'exploitation (scénario « riverains »).

---

<sup>144</sup> Il est à souligner dans ces sections du rapport (Référence 1), des indices de notes de bas de page dans le corps du texte, pour lesquelles aucune note de bas de page n'est présente.

### 8.4.1 Principes méthodologiques généraux de la quantification du risque

Les principes méthodologiques de quantification du risque pour les substances à effets sans seuil ou non cancérigènes sont décrits de manière claire et transparente. Les équations de calculs des QD et des ERI sont présentées en section 5.3.7.1.

Les modalités d'interprétation des risques calculés sont également clairement indiquées avec leurs origines. Les modalités d'interprétation sont pour l'IEM (Annexe 8) avec les valeurs des intervalles de gestion avec les niveaux de risques acceptables pour les effets à seuil et les effets sans seuil, ainsi que les actions associées ; et pour les EQRS (chapitre 5), les valeurs des niveaux de risque acceptables pour les effets à seuil de 1, et pour les effets sans seuil de  $10^{-5}$ , avec leurs origines.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Conformément à la démarche de l'IEM (chapitre 4, annexe 8), aucune sommation des QD ou ERI des différentes substances, ni des voies d'exposition, n'est effectuée, en mentionnant que ces spécificités sont associées à l'IEM.

Cependant, il est à mentionner que lorsque les QD ou les ERI sont respectivement dans les intervalles de  $0,2 < QD < 5$  et  $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$ , la démarche IEM propose également parmi les actions à engager, comme la réalisation d'une « EQRS » avec dans ce cas les règles d'additivité mentionnées ci-dessous dans le cadre de l'ERS, et avec comme critères de niveau de risques acceptables ceux mentionnés dans le paragraphe ci-dessous.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Conformément à l'état de l'art concernant l'ERS (chapitre 5), il est réalisé une addition systématique des niveaux de risques de toutes les substances, que ce soit respectivement pour les risques liés aux effets sans seuil ou aux effets à seuil des substances. Pour ce dernier cas, le rapport (Référence 1) souligne que cette approche est réalisée en premier niveau d'approche « en l'absence de doctrine unique sur l'additivité des risques et compte tenu de la méconnaissance à l'heure actuelle des mécanismes d'action pour la majorité des substances. ».

L'approche suivie dans le rapport (Référence 1) pour les effets sans seuil est cohérente avec l'état de l'art. Pour les effets à seuil, elle correspond à une première approche majorante, non fondée sur le plan toxicologique, mais à défaut de connaissances plus précises sur les effets synergiques ou antagoniques des molécules étudiées correspond à une approche conservatoire, et acceptable.

En effet, *a minima*, d'après les pratiques, il ne serait nécessaire que de sommer les risques liés à des substances avec les mêmes effets toxiques sur le même organe cible via un même mécanisme d'action. Ainsi, notamment dans le cas du scénario travailleur en phases préliminaires pour lequel le QD total est de 0,88, avec un critère d'acceptabilité de 1, la démarche mise en œuvre dans le rapport (Référence 1) aurait pu être discutée au regard de la règle précitée et des effets spécifiques concernés.

*Commentaire : transparent, conforme, a priori conservatoire pour les effets à seuil, in fine sans impact sur l'appréciation finales des risques et les conclusions de l'étude.*

### 8.4.2 Risques dans le cadre de l'IEM

#### 8.4.2.1 Evaluation de l'état des milieux - IEM (chapitre 4 du rapport (Référence 1))

Le Tableau 38 présente une synthèse des résultats des calculs des QD et ERI associés à l'enfant et à l'exposition au milieu sol dans le cas de l'état des milieux - IEM (chapitre 4 du rapport (Référence 1)).

La présentation de cette unique cible est justifiée dans le rapport (Référence 1) par le caractère majorant de l'approche (cf. le ratio quantité ingérée de sol/poids corporel de l'enfant et celui de l'adulte).

Cela est effectivement le cas dans la présente étude en raison de la durée d'exposition uniquement de 30 pour l'adulte. En effet, dans le cas d'une durée d'exposition plus longue, par exemple de 64 ans pour l'adulte, le scénario enfant ne serait pas majorant pour les risques associés aux effets sans seuil (cf. au regard des paramètres d'exposition  $91/15 \cdot 6/70$  au regard de  $50/61 \cdot 30/70$ , soit un facteur 0,52 et un facteur 0,73).

Les résultats des calculs des risques sont déclinés de façon transparente dans le rapport (Référence 1).

*Commentaire : transparent, conforme.*

Le rapport (Référence 1) émet les conclusions suivantes :

- « des niveaux de risques pour l'arsenic conduisant à une incertitude quant à la compatibilité des milieux avec les usages actuels ( $0,2 < QD < 5$  et  $10^{-4} > ERI > 10^{-6}$ ) ;
- des niveaux de risques conduisant à la compatibilité des milieux avec les usages actuels pour l'ensemble des autres composés considérés ( $QD < 0,1$  et  $ERI < 10^{-6}$ ). ».

Concernant le cas de l'arsenic, l'Ineris souligne que la mention du terme d'incertitude ne présume pas du caractère incertain des résultats des calculs de risque. Les résultats des calculs de risques se situent dans les intervalles « ( $0,2 < QD < 5$ ) et  $10^{-4} > ERI > 10^{-6}$  », intervalles de l'IEM (MTES, 2017) nommé « Intervalle nécessitant une réflexion plus approfondie avant de s'engager dans un plan de gestion ». La méthodologie (MTES, 2017) mentionne que lorsque les QD et ERI sont dans ces intervalles précités, les actions à engager sont notamment « Le retour d'expérience ; la mise en œuvre de mesures de gestion simples et de bon sens ; la réalisation d'une évaluation quantitative des risques réfléchie peut permettre de gérer la situation sans mener des actions lourdes. ».

Ainsi le rapport (Référence 1) aurait pu conduire une discussion sur les choix des paramètres d'exposition retenus, notamment dans le chapitre traitant des incertitudes, ce qui n'est pas le cas.

Cela est, *in fine*, sans impact sur les conclusions de l'étude au regard du niveau de risque pour les effets à seuil, tenant également compte du commentaire de l'Ineris lors du choix des VTR de l'arsenic en section 5.2.2 du présent rapport, conduisant au choix d'une VTR moins contraignante d'un facteur 1,5, le QD étant alors de 0,13.

*Commentaire : transparent, conforme.*

### 8.4.3 Risques dans le cadre de l'EQRS – Phases préliminaires

#### Travailleurs

Une synthèse des QD et des ERI est présentée dans le Tableau 50 (chapitre 5.3) pour les travailleurs au droit du site et les trois voies d'expositions associées (inhalation vapeurs en extérieur sans dallage, ingestion de sol et poussières (extérieur), inhalation de poussières). Le détail des résultats par substances est présenté en Annexe 11, et décliné de façon transparente. Le rapport (Référence 1) mentionne également les substances et voie d'exposition tirant les risques, comme pour les effets sans seuil l'étain et l'arsenic pour l'ingestion de sol et poussières.

*Commentaire : transparent, conforme.*

En termes de conclusions, le rapport (Référence 1) indique « L'analyse des risques résiduels montre que, avec les conditions d'étude retenues, et en l'état actuel des connaissances scientifiques, les niveaux de risques estimés sont inférieurs aux critères d'acceptabilité tels que définis par la politique nationale de gestion des sites pollués (note d'avril 2017). Ainsi, l'état environnemental du site est compatible avec les phases préliminaires. ».

Cependant, l'Ineris souligne que le QD total est de 0,9 avec comme valeur repère d'acceptabilité 1, et donc proche de cette dernière, et qu'aucune évaluation des incertitudes n'est réalisée dans le rapport (Référence 1). Mais comme indiqué en section 5.2.2 du présent rapport, la VTR prise en compte dans le rapport (Référence 1) pour l'étain est conservatoire. In fine, cette lacune est sans impact significatif sur l'appréciation finale des risques.

*Commentaire : conforme.*

Le rapport (Référence 1) souligne également « Pour les travailleurs, il ne peut y avoir de cumul de risque en lien avec les autres composantes du projet, dans la mesure où les travailleurs se situent sur l'une ou l'autre des zones de travail. En considérant les concentrations mesurées sur les zones A8, A9, A10 et A12, les risques calculés seraient plus faibles. ».

*Commentaire : transparent, conforme.*

## Riverains

Les QD et les ERI sont déclinés clairement par voie d'exposition dans le rapport (Référence 1). Il est à souligner que les règles d'additivités sont ensuite à prendre en compte pour l'évaluation des ERI Totaux et QD Totaux.

### Voie inhalation

Les QD et ERI associés au récepteur le plus impacté, le récepteur R3 et à la voie inhalation sont repris respectivement dans le tableau 51 et le tableau 52 par substance ainsi que le QD total et l'ERI total<sup>145</sup>, pour les cibles « adulte/enfant ». Les résultats des QD et les ERI de tous les récepteurs en Annexe 15 sont déclinés de façon transparente.

Des erreurs de reports ont été relevées entre les tableaux de l'annexe 15 et le tableau 51 pour plusieurs substances. Ainsi, ni le tableau 52 ni l'annexe 15, n'indique l'ERI associé aux PCB alors que le QD est présenté dans le tableau 51 et qu'une VTR pour les effets sans seuil est disponible (cf. le tableau 42 avec les VTR).

Ces erreurs de reports sont *in fine* sans impact significatif sur l'appréciation des risques et les conclusions de l'étude.

*Commentaire : globalement transparent et conforme.*

Le rapport (Référence 1) souligne les substances contribuant le plus aux risques :

- pour les effets sans seuil : le baryum, (l'organe cible étant le système cardio-vasculaire),
- et pour les effets sans seuil le benzène,

avec une carte<sup>146</sup> en illustration pour les QD associés au système cardio-vasculaire, ainsi qu'une carte des ERI totaux, pour chaque récepteur<sup>147</sup>.

*Commentaire : transparent, conforme.*

En termes de conclusions, le rapport (Référence 1) indique :

- Pour les effets à seuil : « Par conséquent, le risque sanitaire chronique lié à l'inhalation des substances atmosphériques émises par le site en phases préliminaires est faible et non significatif pour les effets à seuil. » ;
- Pour les effets sans seuils cancérigènes : « Ainsi, nous pouvons conclure que le risque sanitaire chronique cancérigène lié à l'inhalation des substances atmosphériques émises par le site en phases préliminaires est non significatif au niveau des populations les plus exposées. ».

*Commentaire : transparent, conforme.*

### Voie ingestion

Les QD et ERI associés au récepteur le plus impacté, R3 et à la voie ingestion sont repris respectivement dans le tableau 53<sup>148</sup> et le tableau 54 par substance ainsi que le QD total et l'ERI total<sup>149</sup>, pour la cible adulte et pour la cible enfant pour les QD et pour la cible enfant, la cible adulte et la vie entière pour les ERI. Les QD et les ERI de tous les récepteurs en Annexe 15, sont déclinés de façon transparente.

*Commentaire : transparent, conforme.*

<sup>145</sup> Les VTR sont également rappelées.

<sup>146</sup> Carte rappelant également le périmètre de l'ICPE et le périmètre global du projet.

<sup>147</sup> La règle de sommation des ERI des chacune des substances ayant été effectuée ; et pour QD une sommation au regard de l'organe cardio-vasculaire.

<sup>148</sup> Il est à noter une coquille dans le paragraphe sous le tableau 54 du rapport (Référence 1), il s'agit du récepteur R3 et non du récepteur R10.

<sup>149</sup> Les VTR sont également rappelées.

Le rapport (Référence 1) souligne pour les effets sans seuil :

- la substance tirant le risque : l'arsenic,
- les effets sur le système cutané, reprotoxiques/développement et sur le système rénal, étant les cibles principales concernées pour la voie ingestion.

Pour les effets sans seuil, la substance tirant le risque n'est pas précisée. Une carte illustre les ERI totaux, pour chaque récepteur<sup>150</sup>.

*Commentaire : transparent, conforme.*

En termes de conclusions, le rapport (Référence 1) indique :

- Pour les effet à seuil : « Ainsi, nous pouvons conclure que le risque sanitaire chronique cancérigène lié à l'ingestion des substances atmosphériques émises par le site en phases préliminaires est non significatif au niveau des populations les plus exposées. » et souligne « Dans les conditions d'études retenues, l'ensemble de ces résultats permet d'écarter avec une certaine marge de sécurité la survenue d'effets toxiques à seuil aux rejets atmosphériques liés aux phases préliminaires que l'on considère les effets des agents dangereux pris individuellement ou collectivement par type d'effet. » ;
- Pour les effets sans seuils cancérigènes : « Ainsi, nous pouvons conclure que le risque sanitaire chronique cancérigène lié à l'ingestion des substances atmosphériques émises par le site en phases préliminaires est non significatif au niveau des populations les plus exposées. ».

Ces dernières sont cohérentes avec les résultats affichés.

*Commentaire : transparent, conforme.*

## 8.4.4 Risque dans le cadre de l'EQRS – Phase d'exploitation

Le calcul de risque pour la voie inhalation a uniquement été déroulé pour la silice (chapitre 5.4), la seule ayant une VTR chronique.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Le QD pour le récepteur le plus impacté R3 est présenté dans le tableau 64, avec en rappel la VTR. L'ensemble des résultats des calculs des risques sont déclinés de façon transparente en Annexe 19.

*Commentaire : transparent, conforme.*

En termes de conclusion, le rapport (Référence 1) indique les éléments suivants cohérents avec les résultats affichés :

« Le risque sanitaire chronique lié à l'inhalation des substances atmosphériques potentiellement émises par l'installation dans son fonctionnement futur est non significatif pour les effets à seuil. ».

*Commentaire : transparent, conforme.*

## 9 Analyse et évaluation des incertitudes

L'Ineris rappelle que l'évaluation des risques sanitaires fait appel à de nombreuses hypothèses générant potentiellement autant d'incertitudes. Ces incertitudes touchent toutes les étapes déroulées, dès les études documentaires. Ainsi, l'évaluation des incertitudes est indispensable pour comprendre pleinement la signification des résultats obtenus et permettre une prise de décision éclairée. Il peut être distingué dans la notion générale d'incertitude, la variabilité liée à l'hétérogénéité numérique et l'incertitude relative au défaut de connaissance. L'impact des incertitudes sur les résultats peut être évalué quantitativement ou qualitativement quand cela est possible et relié aux principes de l'évaluation des risques énoncés précédemment, à savoir notamment, la prudence scientifique et la proportionnalité (cf. section 1.3 du présent rapport).

Les incertitudes présentées et commentées ci-après regroupent celles mentionnées comme majeures dans le rapport (Référence 1). Comme commenté ensuite par l'Ineris, d'autres sources d'incertitudes auraient pu être discutées dans le rapport (Référence 1).

<sup>150</sup> La règle de sommation des ERI des chacune des substances ayant été effectuée ; et pour QD une sommation au regard de l'organe cardio-vasculaire.

D'une manière générale, l'Ineris souligne les éléments suivants.

Le rapport (Référence 1) ne présente pas systématiquement les incertitudes tout au long de sa démarche, à quelques exceptions près. Elles concernent notamment l'incertitude analytique associée aux PM10 lors l'interprétation au regard de la valeur réglementaire, ou la mention de nombreux choix conservatoires conduits et explicités au cas par cas. Par exemple, peuvent être rappelés :

- la non prise en compte de phénomène d'atténuation tel que dégradation, lixiviation ou ruissellement des polluants dans les sols ;
- les durées d'expositions qui ont été estimées aux récepteurs les plus exposés pour les scénarios retenus (habitants ou travailleurs). De plus, les temps d'exposition correspondent aux temps maximaux théoriques pour chaque type de scénario (100 % du temps pour les habitants, 20% pour les travailleurs). Cela correspond à des hypothèses majorantes et en particulier pour la voie inhalation.

Les incertitudes sont sinon uniquement traitées en fin des étapes EQRS – phases préliminaires et EQRS-phase d'exploitation, avec leur impact sur l'appréciation finale des risques, comportant soit un bilan quantitatif, soit un bilan qualitatif.

*Commentaire : défaut partiel de lisibilité (cf. les commentaires ci-après, in fine sans impact majeur).*

Les incertitudes analytiques associées aux résultats des concentrations mesurées dans les milieux ne sont jamais mentionnées dans le rapport (Référence 1), à l'exception du cas des PM10 traité en section ci-dessous.

La consultation d'autres rapports, comme le rapport (Référence 4) a permis d'accéder à ces informations par le biais de tableaux avec les incertitudes analytiques de sols, dont les valeurs en fonction des substances, se situent dans la gamme de 12% à 45% (valeurs les plus basses pour des certains métaux et métalloïdes, et les plus élevées pour le CV et PCB 180).

Les incertitudes analytiques auraient pu être discutées en particulier en présence de valeurs de QD et/ou ERI proches des valeurs d'acceptabilité, comme cela a notamment été le cas avec l'étain (cf. section du présent rapport).

*Commentaire : défaut partiel de lisibilité.*

## 9.1 Interprétation de l'état des milieux

La seule incertitude traitée est l'incertitude analytique concernant la concentration dans le milieu « air » hors site en PM10 (cf. section 4.3.2.1), lors de la comparaison des points de mesures au bruit de fond, le rapport (Référence 1) mentionnant « *En considérant une incertitude sur la mesure de l'ordre de 20 %, une dégradation du milieu est observée au niveau du point 1. Ce point est localisé sur l'emprise du site où des travaux sont actuellement en cours.* », et concluant cependant « *L'état du milieu « air » est compatible avec les usages.* ».

*Commentaire : conforme pour ce cas.*

## 9.2 EQRS – Phases préliminaires

Une évaluation des incertitudes est conduite en section 5.3.8 du rapport (Référence 1) afin d'illustrer l'influence de certains paramètres.

Dans le cadre de la modélisation du transfert de vapeur vers l'air extérieur, la section 5.3.8 présente des nouveaux résultats de calculs de risques pour la voie inhalation de vapeur en extérieur, sur la base des paramètres physico-chimiques d'un sol de type limons sableux, indiquant que le type de sol se rapproche d'un calcaire fissuré (les calculs initiaux ayant été réalisés pour un sol de type limon)<sup>151</sup>. Ces résultats étant inférieurs, le rapport (Référence 1) conclut que les conclusions de l'étude ne sont pas modifiées.

*Commentaire : défaut de lisibilité.*

<sup>151</sup> des commentaires en termes de représentativité ont déjà été discutés en section 7.5.3 du présent rapport au regard de la prise en compte de données issues de la bibliographie et de données de terrains.

En ce qui concerne la dispersion des vapeurs, modélisée avec le modèle boîte, il a également été pris en compte une vitesse du vent de 3,5 m/s qui correspond à la vitesse mensuelle la plus faible sur la période 1974-2000 à Roissy (mois d'août), à la place de 4,4 m/s (valeur initiale, correspondant à la vitesse moyenne sur la période 1974-2000) dont la représentativité a déjà été discutée en section 7.5.4 du présent rapport). Les résultats des QD et ERI associés à l'inhalation de vapeur en extérieur repris dans le tableau 57 indiquant une augmentation de ces derniers d'un facteur 1,25, et notamment à un QD total de 0,95, le rapport (Référence 1) en conclut que les conclusions de l'étude ne sont pas modifiées.

L'Ineris souligne cependant que cette valeur de 0,95 est proche de la valeur acceptable de 1. Néanmoins, cette approche est conservatoire car cette valeur est issue d'une étape d'additivité systématique de toutes les substances et voies d'exposition (orale et inhalation).

*Commentaire : transparent.*

Concernant le terme source sol sur site, le rapport (Référence 1) dans cette version de 2020 mentionne tenir également compte de nouvelles données de concentrations disponibles, celles des tas de terres de remblais<sup>152</sup>. Ces dernières montrant des concentrations plus élevées en Cu, Pb, Zn et HAP, globalement d'un facteur entre 1,2 et 1,6 (cf. tableau 56). Le rapport (Référence 1) mentionne des niveaux de risques de 0,05 pour le QD et de l'ordre de 10<sup>-10</sup> pour les ERI, tant pour les travailleurs que pour les riverains, en concluant que les conclusions de l'étude ne sont pas modifiées.

*Commentaire : transparent, conforme.*

Ces éléments de discussion présentés dans le rapport (Référence 1) sont pertinents. Cependant, il aurait toutefois été nécessaire de les compléter par une discussion concernant d'autres choix de valeurs, des hypothèses de travail. *A minima*, il aurait été utile de rappeler leur part dans les niveaux de risques, ce qui aurait permis de justifier l'absence de traitement dans la discussion des incertitudes. Cela concerne notamment les éléments suivants :

- la démarche mise en œuvre pour les fractions définies par le TPHCWG ;
- la modélisation de la dispersion via le « modèle boîte » au regard de la longueur de la « source » ;
- la modélisation des transferts vers les végétaux ;
- les quantités ingérées de végétaux produits dans les jardins ;
- les possibles interactions ou pas des composés toxiques dans l'organisme et les règles d'additivités des risques. Cette pratique supposant une additivité des risques, est conforme aux guides nationaux (Ineris, 2013) et internationaux (OMS). L'influence de cette hypothèse, conforme au principe de proportionnalité et aux pratiques recommandées, ne peut-être quantifiée. Elle semble néanmoins faible compte-tenu des données disponibles.

## 9.3 EQRS – Phase d'exploitation

La section 5.4.6 du rapport (Référence 1) présente principalement une évaluation qualitative des incertitudes conduite.

### 9.3.1 Estimation des flux

Pour rappel, l'estimation des flux de polluant issus du projet d'exploitation de la carrière de Vaujours a été intégralement réalisée à partir d'équations reconnues, issues de US EPA (1997) et de AVAQMD (2000).

La section 5.4.6 du rapport (Référence 1) souligne « *Le caractère majorant ou minorant de ces équations ne peut être établi. Il s'agit cependant de données mathématiques reconnues à disposition permettant de réaliser une quantification des émissions source par source d'une carrière.* » et rappelle « *En ce qui concerne le taux de silice utilisé dans la quantification (1 %), il a été appliqué uniquement sur les PM2.5, comprenant la fraction thoracique et la fraction alvéolaire, et qui peuvent se loger dans les ramifications les plus profondes des voies respiratoires (alvéoles).* ».

*Commentaire : transparent, proportionné, conforme à l'état de l'art.*

<sup>152</sup> Pour rappel, les concentrations initiales prise en compte sont issues du diagnostic du rapport (Référence 4), indiquées comme disponibles en date de la réalisation des calculs de risques, donc a priori la première édition du rapport.

### 9.3.2 Modélisation de la dispersion atmosphérique – ADMS 5

Des références d'études ayant réalisé des comparaisons de résultats de modélisation avec des résultats de mesures sur site sont citées dans le rapport (Référence 1) (Perkins et al., 2005, dans le cadre d'une étude demandée par l'association RECORD). En fonction des caractéristiques des cas, les simulations effectuées avec ADMS 5 ont montré que les concentrations étaient proches des mesures, ou qu'elles avaient tendance à être légèrement sous-estimées dans d'autres cas, ou bien que les concentrations moyennes étaient surestimées d'environ 10%, et la concentration maximale d'un facteur 3.

**Pour les incertitudes intrinsèques au modèle ADMS 5**, le Tableau 65 liste clairement les principales composantes du site et de son environnement, susceptibles, par leur complexité, de favoriser l'augmentation des incertitudes dans le calcul de dispersion. Ce tableau comporte également une colonne « Complexité » ; la complexité de ces composantes étant classée suivant les critères (nulle, faible, moyenne, élevée). La présence de commentaires explicatifs dans une colonne complémentaire « commentaire » de ce tableau est appréciable

*Commentaire : transparent, conforme.*

**Concernant la prise en compte par le modèle des différentes sources**<sup>153</sup>, le rapport (Référence 1) indique notamment « Pour une source de type volumique ou surfacique, la prise en compte par le modèle surestime en règle générale les niveaux d'exposition surtout à proximité de la source ; la prise en compte de ce type de source par le modèle est moyenne. De plus, l'ensemble des sources surfaciques a été considéré comme se situant au niveau du sol (limite du logiciel de modélisation utilisé), pouvant ainsi majorer les résultats obtenus dans l'environnement. », et d'en conclure « L'incertitude liée à la prise en compte des différents types de sources par le modèle n'est pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude. ».

*Commentaire : transparent, conforme.*

**Pour les incertitudes relatives aux données d'entrée**, le tableau 66 liste les principales composantes du site et de son environnement, susceptibles, par leur complexité, de favoriser l'augmentation des incertitudes dans le calcul de dispersion ; la complexité de ces composantes étant classée suivant des critères (nulle, faible, moyenne, élevée). Des commentaires explicatifs associés aux différentes données traitées sont également présentés dans une colonne complémentaire de ce tableau et sont appréciables.

Ainsi, est notamment rappelé : « Les propriétés physiques des particules ont fait l'objet d'hypothèses, par défaut de connaissance. La taille et la densité des particules vont surtout jouer sur leur dépôt au sol. L'impact sur la dispersion des panaches et les concentrations dans l'air reste limité. D'autre part, les valeurs des paramètres retenus sont des valeurs moyennes issues de la littérature, que l'on peut considérer comme réalistes. ».

*Commentaire : transparent, conforme.*

### 9.3.3 Valeurs toxicologiques de référence

Le choix des VTR a déjà été commenté section 5.2.2 du présent rapport.

Dans sa section relative aux incertitudes, le rapport (Référence 1) souligne « Les valeurs toxicologiques de référence comportent structurellement des sources d'incertitudes prises en compte dans l'élaboration même des valeurs. Il est habituellement admis que les valeurs proposées par les organismes compétents sont, dans l'état actuel des connaissances, précautionneuses. ».

*Commentaire : transparent.*

### 9.3.4 Paramètre d'exposition : durée d'exposition

Cet élément a déjà été commenté section 7.3 du présent rapport.

*Commentaire : transparent, conforme, conservatoire.*

<sup>153</sup> différentes typologies de sources

### 9.3.5 Non prise en compte du bruit de fond

Le rapport (Référence 1) justifie en section 5.4.6.5 « Conformément à la circulaire du 9 août 2013, la présente étude a été menée en ne considérant que les risques sanitaires induits par l'émission de substances issues de l'activité du site à venir. », ainsi que les autres sources potentielles.

*Commentaire : conforme.*

### 9.4 Conclusions (Référence 1)

Le rapport (Référence 1) en section 5.4.6.5 rappelle les principales données, outils, hypothèses, utilisés dans l'étude avant de conclure.

En synthèse, le rapport (Référence 1) souligne :

« L'évaluation quantitative des risques sanitaires pour les travailleurs et les riverains lors des phases préliminaires et d'exploitation aboutit à un risque acceptable. Ces calculs sont assortis d'un certain nombre d'incertitudes inhérentes à la démarche : incertitudes liées aux résultats d'analyses, aux hypothèses, aux modélisations utilisées. Il est toutefois à noter que PLACOPLATRE dispose sur ce dossier d'un niveau de connaissance du site très élevé (en comparaison des autres dossiers) ;

Les concentrations retenues pour les calculs sont toujours les plus pénalisantes et sont considérées sur tout le site, ce qui n'est pas la réalité. Les résultats sont donc majorés et concluent pourtant à des risques non significatifs. ».

*Commentaire : conforme.*

### 9.5 Recommandations (Référence 1)

Le rapport (Référence 1) en section 5.4.6.5 souligne : « Pour valider les conclusions de cette étude, PLACOPLATRE s'assure, par la mise en œuvre de mesures, que les expositions des travailleurs comme des riverains ne sont pas de nature à entraîner des effets sur leur santé. ».

Le rapport (Référence 1) formule également les éléments suivants constituant des recommandations en termes de surveillance :

« Le suivi des travailleurs est déjà réalisé par PLACOPLATRE et continuera de l'être lors des phases préliminaires et des phases d'exploitation de la carrière.

En ce qui concerne l'exposition des riverains, le suivi des particules fines (PM<sub>2,5</sub>) est assuré par AIRPARIF.

Des mesures à l'aide de capteurs E-PM pourraient être mises en œuvre, Mais il est toutefois à noter qu'il existe plusieurs émetteurs de poussières à l'heure actuelle dans la zone d'étude et qu'il serait difficile de définir précisément la part du site PLACOPLATRE. Par ailleurs, au vu des conclusions du rapport de l'ADEME (2018) et des résultats de la présente étude, cela ne paraît pas justifié.

Une surveillance auprès des riverains existe et consiste dans la réalisation de 4 campagnes de mesures de retombées de poussières réglementaires. Il est par ailleurs prévu la réalisation de 4 campagnes annuelles de mesures des PM<sub>10</sub>. Ces 2 suivis seront adaptés en fonction des changements de situation potentiels (phasage exploitation, etc...) avec un suivi plus important pendant la phase de transfert des terres par exemple. »

*Commentaire : proportionné, conforme.*

En termes de plan de surveillance de l'air, pour rappel, les paramètres chimiques suivis actuellement ou proposés dans la suite du plan de surveillance par Placoplatre sont les suivants : poussières totales, poussières inhalables, alvéolaires, PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub>, benzène, silice, amiante. Les seuils analytiques permettent tant la comparaison aux VLEP pour les travailleurs, qu'aux valeurs de gestion réglementaires dans l'air extérieur pour les populations générales disponibles pour les riverains (Normes françaises de qualité de l'air : R221-1 C. env modifié par le Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 - art. 1.)<sup>154</sup>.

Cette liste apparaît satisfaisante au regard des données disponibles actuellement du site :

- celles du rapport Référence 25 permettant notamment d'appréhender les émissions potentielles de particules à l'extérieur du site (cf. section 3.3.6 du présent rapport) ;
- celles du rapport Référence 1 avec :

<sup>154</sup> Parmi les métaux et métalloïdes, seuls le Pb, l'As, le Cd et le Ni ont des valeurs.

- des gammes de concentrations dans les sols au droit du site, et notamment en métaux globalement dans la gamme de celles de l'environnement local témoin<sup>155</sup> (cf. sections 3.3, 6 du présent rapport) ;
- des concentrations dans l'air extérieur issues des modélisations pour plusieurs récepteurs<sup>156</sup>, par le biais de plusieurs modèles (cf. sections 7.5.7 et 7.5.9 du présent rapport) avec des approches conservatoires. Ces dernières s'avèrent significativement inférieures aux valeurs de gestion, ou des risques pour les effets à seuil et les effets sans seuil significativement inférieures aux valeurs de risques acceptables.

Ainsi le suivi des métaux dans l'air n'apparaît pas proportionné au regard des données actuellement disponibles. Cependant comme mentionné en section 10 du présent rapport, le plan d'échantillonnage et les paramètres suivis actuellement seront adaptés en cas de besoin.

## 10 Réponses de l'Ineris aux questions notifiées dans le courrier de la préfecture en date du 6 février 2020

Les questions posées par la préfecture sont traitées dans le présent chapitre, en suivant le phasage des étapes mises en œuvre<sup>157</sup> dans le rapport (Référence 1) et en rappelant les sections concernées dans le présent rapport.

### « Quelles sont la pertinence et la robustesse du schéma conceptuel (source d'exposition, voies d'exposition, populations exposées) ? »

Le schéma conceptuel apparaît pertinent et robuste au regard de la complétude et de l'argumentation des éléments présentés dans le rapport (Référence 1) et commentés en sections 3 et 4 du présent rapport. En effet, les scénarios considérant sur site les travailleurs, et hors site, les enfants et les adultes résidants apparaissent clairement justifiés et pertinents au regard :

- de l'étude historique du site,
- des spécificités du site et de son environnement (géologie, hydrogéologie, etc.),
- des résultats des diagnostics, des substances présentes dans les milieux et des futures émissions,
- des substances étudiées et de leurs des propriétés physico-chimiques et de leur comportement dans l'environnement,
- des spécificités du site en phases préliminaires et en phase d'exploitation,
- de la caractérisation des populations et des usages sur site et à l'extérieur du site.

### « N'aurait-il été plus pertinent d'évaluer le risque d'inhalation de gaz polluants sur la base notamment de mesures de gaz de sols ? »

Pour l'évaluation des risques par inhalation d'air en extérieur, une étape de modélisation des transferts de vapeurs du sol / de la nappe vers l'air extérieur est nécessaire ; les données d'entrée des modèles pouvant être des concentrations mesurées dans les sols, dans les gaz du sol, ou dans la nappe. Il peut être recommandé d'allier les modélisations spécifiques à une source sols, une source gaz du sol, une source nappe. Les résultats en termes d'expositions et de risques sont ensuite confrontés<sup>158</sup> et les plus conservatoires sont classiquement retenus, tenant compte d'une analyse de la pertinence de la représentativité des données dans les sols, gaz du sol et nappe. Concernant la représentativité des concentrations dans les sols, la mise en œuvre de sondage de type GEOPROBE et de carottage sous gaine, a permis de minimiser les pertes par volatilisation comme explicité en section 3.3.1 du présent rapport.

La mesure des concentrations dans les gaz du sol permet de réduire certaines incertitudes de la modélisation. En effet, cela permet de s'affranchir des incertitudes sur les paramètres que sont le Kd,

<sup>155</sup> 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.

<sup>156</sup> Pour rappel (section 4.2.1 du présent rapport), les plus proches à une distance de l'ordre d'environ 600 m au sud et au nord du projet.

<sup>157</sup> Le schéma conceptuel, les diagnostics, l'évaluation des expositions, l'évaluation de la toxicité, la surveillance.

<sup>158</sup> En cas de pollution des sols et de la nappe, les risques calculés à l'issue des modélisations des transferts de vapeurs sont additionnés.

le Koc et le foc, nécessaires au modèle, lors du calcul des concentrations dans les gaz du sol à partir d'une concentration dans les sols.

Les sources sol de Composés Organiques Volatils (COV) (et tout particulièrement des Halogénés (COHV)) sont souvent relativement ponctuelles, ce qui peut rendre leurs localisations délicates. Sans ignorer les considérations relatives à l'inadéquation de certaines techniques d'investigations avec la recherche de ces pollutions volatiles, le retour d'expérience montre qu'il n'est pas rare de trouver des concentrations négligeables dans des échantillons de sol, alors que des analyses de gaz de sol mettent en évidence un halo gazeux, avec lequel des sources sol sont en équilibre.

Classiquement, il peut être recommandé la caractérisation des gaz du sol (fonction des contextes), en complément de la caractérisation des sols, tenant compte des spécificités de ces deux milieux au regard des substances volatiles, le milieu gaz du sol étant un milieu intégrateur des émissions de la nappe et des sols.

La sensibilité de la mesure des gaz du sol, ainsi une concentration faible en substance volatile peut être difficile à mesurer dans le sol, alors que plus facilement mesurable dans le cadre de la caractérisation des gaz du sol.

Cependant, il est à souligner que l'interprétation des résultats obtenus sur cette matrice peut parfois être délicate. Les résultats obtenus lors d'une unique campagne sont rarement suffisants pour obtenir une vision claire et représentative de la situation.

La littérature et le retour d'expérience (cf. les normes, les guides mais également les rapports les projets de recherche<sup>159</sup>) montre une forte variabilité temporelle des concentrations autant sous bâtiment qu'en dehors d'un bâtiment. La variabilité peut atteindre des amplitudes de plusieurs ordres de grandeur. Les variations observées peuvent l'être à 3 échelles : variations mensuelles, pluri-journalières et diurnes, les plus importantes étant identifiées à l'échelle mensuelle. Les variables pour lesquelles une corrélation est significative sont la température à travers les variations saisonnières, la pluie et la modification des pressions motrices dans la zone non saturée, le vent et dans une moindre mesure les variations de température atmosphérique et d'humidité relatives suivant des cycles jours/nuit. Les influences des différentes variables que sont la température, la pluie, le niveau de nappe, la pression atmosphérique, le vent et l'humidité relative n'ont pu cependant être discriminées dans les mesures réalisées. Ces résultats montrent d'une part la difficulté d'interpréter les variations de concentrations dans les gaz du sol et d'autre part la nécessité de prendre en compte de manière conjointe l'ensemble des variables d'influence.

Ainsi, les recommandations des guides et rapports sont pertinentes à décliner sur le site sont également formulées quant à l'acquisition de ces variables et leurs interprétations, acquises conjointement aux mesures de gaz du sol, notamment dans les différentes références précitées.

Plusieurs campagnes de mesures de gaz du sol sont nécessaires, *a minima* 2, conduites lors de périodes aux caractéristiques climatiques et environnementales différentes.

Or, le nombre de campagnes de mesures étant généralement limité, la question de la prise en compte de la variabilité temporelle des concentrations dans les gaz du sol est alors posée, en particulier dans le cadre des évaluations de risques réalisées.

Cependant, dans le cas présent, il existe encore des zones non terrassées, ainsi que d'autres travaux à venir, conduisant à des configurations pouvant être différentes de celles des scénarios étudiés et pouvant varier entre deux campagnes de mesures. Dans ce cas, la réalisation de mesures de gaz du sol pourrait conduire à des résultats de concentrations ne pouvant pas être utilisés comme données d'entrée dans les modélisations des transferts de vapeur vers l'air extérieur en vue de l'évaluation des risques car la configuration du site ne serait pas représentative de la situation des scénarios étudiés.

Compte tenu des travaux à venir, l'Ineris ne recommande pas actuellement la réalisation de la caractérisation des gaz du sol. Celle-ci pourra être envisagée ultérieurement, avec le suivi des recommandations précitées, et en alliant des mesures dans les sols, les gaz du sol et la nappe.

<sup>159</sup> En particulier, CITYCHLOR (Ineris, 2013), FLUXOBAT (Traverse et al., 2013), TEMPAIR Partie 1 (Traverse et al., 2017).

### « Quelles sont la pertinence et la robustesse des modélisations effectuées ? »

Les modélisations réalisées apparaissent globalement pertinentes et robustes et en adéquation avec les spécificités du site au regard des éléments présentés dans le rapport (Référence 1) qui ont été commentés dans le présent rapport en section 7.4, 7.5, 9. Ainsi pour reprendre deux des principales modélisations réalisées :

- pour le transfert de substances volatiles du sol ou de la nappe vers l'air extérieur et dilution atmosphérique, l'approche retenue dans le rapport (Référence 1) recourt à des équations disponibles classiques, parmi les plus courantes et en cohérence avec les connaissances scientifiques en vigueur, conforme à l'état de l'art, et appliqué en vertu du principe de proportionnalité en tant que meilleure connaissance disponible. S'agissant des choix des valeurs des paramètres nécessaires, ils ont été conduits pour plusieurs d'entre eux de manière conservatoire ou raisonnablement conservatoires. De même la non prise en compte d'atténuation de la source au cours du temps, s'avère être une approche conservatoire, comme la prise en compte des concentrations maximales observées ;
- pour la dispersion atmosphérique, le choix de l'outil (ADMS 5) est pertinent, et les hypothèses de modélisation retenues sont argumentées et conformes aux standards de modélisation et aux pratiques. Les choix des paramètres dans le modèle apparaissent conformes aux recommandations du guide utilisateurs ADMS, aux standards de modélisation et aux bonnes pratiques et aux données disponibles.

Les quelques défauts de lisibilité et de conformité observés, sont *in fine* sans impact majeur sur l'appréciation finale des risques et ne sont pas susceptibles de remettre en cause les conclusions de l'étude.

### « Les concentrations résiduelles dans les milieux d'exposition sont-elles bien évaluées ? »

Les concentrations résiduelles dans les milieux d'exposition sont bien évaluées qu'elles soient :

- basées sur des résultats de mesures dans le milieu d'exposition,
- ou qu'elles soient issues de modélisations avec comme données d'entrée des résultats de mesures dans les milieux sol, eau ou air.

Les quelques défauts de lisibilité et de conformité exprimés, ayant conduit à minorer ou majorer les expositions et les risques, n'ont pas *in fine* d'impact majeur sur l'appréciation finale des risques et ne sont pas susceptibles de remettre en cause les conclusions de l'étude.

En outre, il est à souligner de nombreux choix conservatoires ou raisonnablement conservatoires.

(cf. sections 3.3, 3.4, 7.4, 7.5, 9 du présent rapport)

### « L'ERS prend-elle suffisamment en compte d'éventuelles découvertes fortuites de pollution, notamment des sols ? »

Le caractère exhaustif de l'ERS vis-à-vis d'éventuelles découvertes fortuites de pollution se rattache directement aux problématiques de représentativité de l'échantillonnage lors des diagnostics des milieux et de représentativité des concentrations dans les milieux sources et les milieux d'exposition.

La représentativité de l'échantillonnage dépend des stratégies d'échantillonnage et des procédures d'échantillonnage (nombre ou fréquence de mesures, d'observations et de prélèvements, techniques employées). Le plan d'échantillonnage doit ainsi être adapté et pertinent vis-à-vis de l'objectif d'évaluation tout en rationalisant le nombre d'investigations à réaliser vis-à-vis des caractéristiques du site et de ses contraintes techniques et temporelles.

Les données chimiques pour les sols, sont issues du diagnostic (Référence 4) réalisé sur la base d'une étude historique et documentaire, mais également tenant compte des spécificités du site dont sa configuration et les contraintes associées. Il convient de mentionner l'accessibilité ou non à certaines zones en raison de la présence de bâtiments en date de réalisation des investigations.

Une approche statistique et géostatistique pour l'élaboration du plan d'échantillonnage des de remblais constituée de terres de recouvrement et de terres accolées à certains bâtiments terres de terrassement a été mise en œuvre par GEOVARIANCE dans le cadre de la caractérisation des pollutions radioactives (cf. rapport (Référence 14)), ayant également comporté la réalisation d'analyses chimiques.

Les démarches d'EQRS déroulées dans le rapport (Référence 1) ont pris en compte des concentrations directement mesurées dans les milieux, ou issues de modélisations, avec plusieurs choix conservatoires, comme le choix des concentrations maximales mesurées dans les sols, une source sol

infinie dans le cadre de la modélisation du transfert de vapeur du sol vers l'air extérieur, une longueur de la zone source, permettant notamment d'appréhender également une certaine variabilité spatiale des concentrations dans les milieux.

Le rapport (Référence 1) intègre également le phasage du projet, dont les travaux des phases préliminaires et les hypothèses associées, conduisant à une évolution de la configuration du site.

Au regard des données de diagnostics associées aux configurations du site lors de leurs acquisitions, la démarche conduite dans le rapport (Référence 1) a intégré de manière la plus proportionnée possible, les données disponibles et les potentielles incertitudes associées.

En outre, le rapport (Référence 2-b), mentionne dans son annexe XV, la procédure intitulée « Procédure en cas de découverte fortuite dans le cadre du terrassement et de la démolition » rédigée par la société ECAPS. Elle décrit les mesures immédiates et à court terme en cas de découverte fortuite, dans le cadre du terrassement et de la démolition sur le chantier de la carrière de Vaujours-Guisy.

### « Quelles sont la pertinence et la robustesse des données relatives aux effets cumulés ? »

Pour rappel du rapport (Référence 1), les parcelles A1 à A5 sont intégrées dans le périmètre ICPE, objet de la demande d'autorisation d'exploiter. Les parcelles A8 à A10 et A12 sont intégrées dans le projet actuel pouvant à ce stade de développement du projet présenter des effets cumulés.

La démarche d'évaluation des risques mise en œuvre dans le rapport (Référence 1) a pris en compte les concentrations maximales mesurées dans les sols au droit des parcelles A1 à A5 (cf. sections 3.3.1, 7.4.2 du présent rapport).

Il apparaît que les concentrations dans les sols au droit des zones A8 à A10 et A12 (rapport (Référence 2)) sont globalement inférieures à celles des parcelles A1 à A5. Les niveaux de risques associés aux zones A8 à A10 et A12 seraient globalement inférieurs à ceux des parcelles A1 à A5 (rapport (Référence 1)).

Ainsi, la démarche mise en œuvre dans le rapport (Référence 1) apparaît pertinente et robuste en termes de potentiels effets cumulés, tenant compte des données de diagnostics de sols disponibles.

### « Les données disponibles sur l'état initial de l'environnement sont-elles correctement prises en compte dans l'ERS (pour tous les milieux) ? Sont-elles par ailleurs suffisantes ? En particulier, ne serait-il pas plus pertinent d'évaluer l'exposition et le risque sanitaire en prenant en compte les pollutions des sols déjà existantes, et notamment évaluées par la société SITA/Suez suite à un incendie survenu sur son site fin février 2013 ? »

L'analyse des éléments présentés dans le rapport (Référence 1) indique que les données sur l'état initial de l'environnement apparaissent globalement suffisantes et proportionnées.

Leurs intégrations dans la démarche conduite dans le rapport (Référence 1) est conforme à l'état de l'art et aux pratiques.

Ces éléments sont commentés dans les sections 3.3, 3.5, 6.1.2, 6.2, 8.4.2 du présent rapport.

### « Les méthodes retenues dans le plan de gestion des sols sont-elles correctement appréhendées dans l'évaluation des risques sanitaires ? »

Pour rappel, les différentes phases de travaux sont les suivantes :

« L'exploitation de la carrière de gypse nécessite des phases préliminaires, qui en plus de la phase d'extraction du gypse stricto-sensu, ont été retenues dans l'étude d'évaluation des risques sanitaires.

Il est donc considéré dans l'ensemble de la présente étude que **les phases préliminaires** intègrent

- une phase relative à la fin des travaux de démolition et de dépollution. Les travaux de démolition auront lieu en surface et dans les premiers mètres de terre (démontage des canalisations et des fondations) ;
- une phase correspondant à l'enlèvement des premiers mètres de terre en contact avec la partie démolie ;

Il est à noter que suite à l'avancement des travaux, les deux premières phases préliminaires sont regroupées en une seule et même phase.

- Ces deux premières phases sont suivies d'une phase liée à la découverte du gisement jusqu'à la première masse de gypse. Cette phase n'est cependant pas considérée comme à l'origine d'émissions « polluantes ».

Dans la présente étude, nous considérons que **la phase d'exploitation** stricto-sensu, quant à elle, intègre les opérations suivantes :

- l'extraction du gisement,
- le traitement des matières extraites et leur mise en stock. ».

En termes de situations des travaux sur site en date du 15/11/2019 (Référence 21), il est à signaler :

Concernant les zones sur la commune de Courtry Hors Fort (A8, A9, A10, A12), limitrophes au sud à la zone de la demande d'exploitation : 30 bâtiments ont été désamiantés (soit 100%), 39 bâtiments ont été démolis et 17 restent à démolir. Tous les travaux de terrassement sur A8, A9, A10, A12 ont été réalisés, les travaux de retrait des canalisations sont encore à réaliser, le protocole étant à actualiser.

En ce qui concerne les travaux restant à faire dans la zone incluse dans le périmètre de la demande d'exploitation, sont mentionnés pour<sup>160</sup> :

- la zone de Vaujourn : le traitement des terres amiantées de la zone A3 Est, le traitement des terres polluées de LG3, le traitement de la zone de brûlage (pollution chimique des terres) étant en attente de modification des SUP pour sortir les terres du site ;
- la zone de Courtry Fort Central + A6, A7, A11 : les diagnostics et chantiers à planifier.

Un plan de gestion a été élaboré par ANTEA, dont la dernière version date du 11/07/2019 (Référence 2) (la précédente datant du 20/01/2017, Référence 3). Au vu de son libellé, cette dernière version correspondrait à une mise à jour de la version précédente, intégrant des diagnostics amiante et radiologique, un nouveau scénario pour le traitement des terres de la zone A3, ainsi que de nouveaux objectifs de qualité des terres de remblaiement. Ce rapport (Référence 2) propose plusieurs options de gestion notamment concernant les terres « Zone des cuves » et « Zone d'épandage ».

Le rapport (Référence 5) présente également un tableau récapitulatif des traitements et destination des matériaux issus des travaux de découverture, dépollution et démolition présents sur le périmètre de la demande ICPE.

Ainsi la démarche mise en œuvre dans le rapport (Référence 1), consistant à considérer les concentrations maximales dans les sols mesurées dans les premiers mètres de sol pour la réalisation de l'EQRS - phases préliminaires, apparaît *in fine* proportionnée tenant compte des différents travaux des phases préliminaires et de leur phasage.

Cette approche apparaît conservatoire au regard de la période de phasage des travaux, et de l'hypothèse d'une source infinie de pollution lors de la modélisation des vapeurs du sol vers l'air extérieur.

Quant à la prise en compte de la silice seule comme source d'émission pour l'EQRS en phase d'exploitation, cela est également proportionné et conforme au regard des travaux qui seront réalisés sur site.

#### « Le choix des valeurs toxicologiques de référence est-il judicieux ? »

Le choix des VTR apparaît globalement pertinent (cf. section 5.2.2 du présent rapport).

Des défauts de lisibilité et de conformité ont conduit à minorer ou majorer les risques, mais *in fine* ils sont sans impact majeur sur l'appréciation finale des risques et ne sont pas susceptibles de remettre en cause les conclusions du rapport (Référence 1).

#### « La gestion du risque amiante est-elle bien appréhendée ? »

Au regard des éléments présentés dans le rapport (Référence 1), et en particulier des informations fournies en termes de gestion de l'amiante sur le site (rapport (Référence 24)), la gestion du risque amiante apparaît pertinente (cf. section 3.3.4 du présent rapport).

#### « Les mesures de suivi de l'environnement proposées durant, en particulier, la phase des premiers mètres de découverte des terres sont-elles suffisantes ? »

Les potentielles pollutions peuvent être de type chimique dont l'amiante, pyrotechnique, radiologique<sup>161</sup>. Les populations potentiellement exposées sont des travailleurs et des riverains.

<sup>160</sup> Uniquement à titre informatif, ne concernant pas la zone de la demande d'exploitation mais étant limitrophe au sud : en travaux restant à faire pour la zone de Courtry hors Fort (A8, A9, A10, A12) : la démolition (17 bâtiments + infrastructures + voiries) et la zone de stockage fuel (pollution chimique des terres). Les travaux de terrassement ayant été réalisés à 100 % en A8, A9, A10, A12.

<sup>161</sup> Pour rappel, hors cadre de la présente tierce-expertise.

Au regard des différents dispositifs ou mesures de gestion mentionnés dans le dossier, il en ressort les éléments de synthèse suivants :

- pour l'amiante, la gestion prévue par la société Placoplatre est conforme aux dispositions obligatoires mises en œuvre pour tout chantier de désamiantage et les moyens de protection collectifs apparaissent adaptés (cf. section 3.3.4 du présent rapport, dont particulièrement les éléments précisés dans le rapport (Référence 24)) ;
- pour la composante pyrotechnique, la société Placoplatre a déjà mis en œuvre des protocoles appropriés et conformes à l'état de l'art et aux pratiques ;
- pour la composante chimique dans l'air, un dispositif de mesures est déjà en place permettant le suivi des retombées de poussières, des poussières inhalables, de PM10, de NOx et d'un composé chimique présent sous forme vapeur, le benzène. La liste des paramètres chimiques mesurés est appropriée au regard des connaissances actuelles du site comme commenté en section 9.5 en synthèse, avec des renvois à d'autres sections du présent rapport).

Des dispositifs de mesures d'exposition en ambulatoire sur les travailleurs ont également déjà été mis en œuvre. Ces différents dispositifs sont également appropriés et conformes à l'état de l'art et aux pratiques.

Pour le suivi de ce milieu, l'Ineris recommande l'installation d'une station météorologique locale permettant d'acquérir des données spécifiques au site, ce qui permet leur interprétation ultérieure notamment en termes de variabilité<sup>162</sup>.

Concernant l'exposition des travailleurs, la gestion mise en place par la société Placoplatre sera également conforme à la réglementation en termes de port d'équipement de protection individuelle (cf. principalement les sections 3.3.3, 3.3.5, 4.1.3 du présent rapport).

Ces différentes mesures de suivi apparaissent appropriées et conformes à l'état de l'art et aux pratiques, au vu des connaissances actuelles du site.

#### « D'autres mesures pérennes de suivi des impacts devraient-elles être mises en place ? »

Actuellement le plan de surveillance comporte déjà des suivis de plusieurs milieux<sup>163</sup> qui apparaissent proportionnés, appropriés, et conformes en termes de plan d'échantillonnage et analytique (cf. principalement les sections 3.3.3, 3.3.5, 4.1.3 du présent rapport).

Ces suivis sont à poursuivre et en cas de besoin à adapter au regard des résultats acquis notamment en termes de variabilités des concentrations, ainsi que du phasage des différents travaux sur site durant les phases préliminaires et la phase d'exploitation.

Pour ces différents milieux, il s'agit pour :

L'Air

- des poussières, des NOx et du benzène : les campagnes de mesures de retombées de poussières, de poussières inhalables, des PM10, des NOx et également du benzène, déjà réalisées tous les mois, en 4 points fixes en limite de propriété et également un point témoin, sont à poursuivre.

En outre, le rapport de demande d'autorisation (Référence 9-b) reprend notamment le plan de surveillance des émissions de poussières lors de l'exploitation en mentionnant concernant les retombées de poussières :

« Il est ainsi proposé de réaliser des campagnes de contrôle des retombées de poussières par méthode des Jauges (type Owen).

Compte-tenu du fait que les vents dominants proviennent du Nord-Nord-Est et du Sud-Est, en fréquence comme en intensité, trois types de jauge seront installés dans les environs de site (cf. carte ci-après) :

1. Une jauge témoin, localisée au Nord-est de la carrière ;
2. Trois jauges en limite du périmètre de la demande (au Nord-Est, à l'Est et au Sud-Ouest) ;
3. Trois jauges au niveau des habitations les plus proches :
  - Au Nord-Est, au niveau du Collège Jacques Monod (Villeparisis) à environ 580 m ;

<sup>162</sup> La version d'avril 2020 du dossier de demande d'autorisation ayant par ailleurs complété le plan de surveillance avec la mise en place d'une station météorologique.

<sup>163</sup> La surveillance radiologique n'est pas rappelée, hors contexte de la présente prestation.

- Au Sud, au niveau du lieu-dit « les carrières » (Courtry) à environ 610 m ;
- Au Sud-Ouest, au niveau du lieu-dit « les Hautes Bruyères » (Coubron) à environ 1 050 m.

Une campagne de mesure des retombées de poussières sera réalisée avant le début de l'exploitation du site. Ensuite, pendant l'exploitation du site, les campagnes de mesure dureront 30 jours à fréquence trimestrielle.

Il sera également prévu des mesures de PM10 en plus des mesures de poussières totales réglementaires. La fréquence de ces suivis sera trimestrielle pendant 2 ans puis une fréquence semestrielle pendant 2 ans en cas d'absence de dépassement significatif puis une fréquence annuelle si toujours pas de dépassement significatif. La périodicité des mesures pourra également être ajustée en fonction de l'avancement et de l'organisation de la carrière. ».

La sécurisation des dispositifs de mesure est à assurer.

Ces plans d'échantillonnage et les paramètres suivis actuellement et proposés, apparaissent, à ce stade, conformes et satisfaisants, ils seront à adapter en fonction des résultats acquis.

Les mesures de la qualité de l'air conduites directement sur les opérateurs travaillant sur le chantier, comme déjà réalisé en mai 2017, seront en cas de besoin reconduites sur des opérateurs ciblés. Le bon fonctionnement des dispositifs sera à assurer.

- de l'amiante : les dispositifs mis en place dans le passé seront à mettre en œuvre lors de nouvelles opérations de désamiantage ;

L'eau

- de la nappe des Calcaires de Brie : le suivi semestriel du réseau piézométrique existant (4 piézomètres), et de la source des Malades, selon le phasage de l'exploitation future est à poursuivre<sup>164</sup>. Le chlorobenzène est à intégrer au programme analytique (cf. Référence 2). Des analyses spécifiques des fractions aromatiques et aliphatiques seraient également à envisager. La pérennité des ouvrages sera à assurer. Tout ouvrage rendu non opérationnel sera à remplacer. En cas de besoin, le plan d'échantillonnage dont la liste des paramètres de suivi pourra également être adapté ;
- de la nappe de l'Eocène supérieur : un suivi est mené dans le cadre de l'exploitation des carrières de Le Pin - Villeparisis et de Bernouille, situées respectivement à l'amont et à l'aval du site, avec actuellement deux piézomètres. Ce suivi qui apparaît proportionné et satisfaisant (tant en termes d'ouvrages que de programme analytique) est à poursuivre. De même que pour les ouvrages de la nappe des Calcaires de Brie, la pérennité des ouvrages sera à assurer. Tout ouvrage rendu non opérationnel sera à remplacer. En cas de besoin, le plan d'échantillonnage pourra être adapté ;
- du bassin de collecte des eaux de pluie et de ruissellement de la fosse d'Aiguisy : la surveillance actuelle est également à poursuivre ;
- et concernant les eaux souterraines de l'aquifère des Calcaires de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp, présent à 70 m de profondeur, leur suivi pourra également être poursuivi dans le cadre du réseau de surveillance des différentes installations de la société Placoplatre dans le secteur d'étude.

Par ailleurs, en ce qui concerne le suivi de matériaux hors site, il sera nécessaire d'assurer d'une bonne traçabilité des Bordereaux de Suivi de Déchets (BSD), et également la traçabilité des terres de remblaiement.

**« L'échantillonnage des terres issues du Fort de Vaujourns (terres de découverte, terre du Fort de Vaujourns) est-il suffisant et représentatif pour évaluer leur qualité environnementale ? »**

En préambule, il est rappelé que le remblayage de la fosse d'Aiguisy est prévu, avec notamment des terres de découvertes et de déconstruction du Fort de Vaujourns.

Cette question concerne, plus particulièrement, à la demande de la DRIEE, une analyse du protocole de contrôle de la qualité des terres de découverte permettant d'assurer la représentativité des mesures effectuées sur les terres de découvertes du site avant envoi vers la fosse d'Aiguisy et leur conformité de qualité par rapport aux valeurs limites réglementaires fixées par l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques

<sup>164</sup> Le rapport (Référence 9-b) mentionne notamment : « Pendant les phases de terrassement et après la fin des remblaiements (jusqu'à 2 ans après la fin des remblaiements) les contrôles analytiques sur les prélèvements d'eau souterraine seront réalisés à une fréquence biannuelle, en périodes de hautes et basses eaux, compte-tenu des faibles enjeux concernant cette ressource localement : ressource non-exploitée, absence de captage, etc.. ».

2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées (seuils ISDI).

En effet, le dossier d'autorisation environnementale (Référence 9-b) indique que « les terres de recouvrement des bâtiments du fort de Vaujourns qui seront mis en fosse respecteront les critères des matériaux inertes, conformément à l'arrêté du 12/12/2014 fixant la liste des types de déchets inertes admissibles (y compris l'absence d'amiante et le caractère non radioactif de ces matériaux). Des analyses seront menées en cas de doute et seront comparées aux critères à respecter pour l'admission de terres provenant de sites contaminés définis dans l'annexe 2 de cet arrêté. Les matériaux ne respectant pas ces critères seront évacués. ».

Ainsi, afin de vérifier la qualité de la partie supérieure du terrassement concernant les terrains de surface (calcaire de Brie) plus ou moins remaniés, une procédure de contrôle de ces terres sera mise en place, procédure ne concernant que les terres jusqu'aux argiles vertes, cette formation géologique constituant une barrière étanche.

Le rapport Plan de Gestion (Référence 2-b) propose des recommandations vis-à-vis du contrôle des matériaux de découverte, en s'appuyant sur le « 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 »<sup>165</sup> :

« *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<sup>er</sup> 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* ». « *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* ». »<sup>166</sup>.

Le guide cité décrit deux cas de figures, des dimensions de maille en dehors des spots de pollution, de 30 x 30 m en l'absence de remblais et de 20 x 20 m en présence de remblais anthropiques<sup>167</sup>. Bien que les différents documents examinés<sup>168</sup> indiquent des qualifications des terres considérées qui ne permettent pas dans tous les cas, de confirmer qu'il s'agit de terres naturelles, de remblais ou de remblais anthropiques, la société Placoplatre a mentionné à l'Ineris, au cours de la présente tierce-expertise, l'absence de terres venant de l'extérieur sur le site.

Le protocole d'échantillonnage et de contrôle des terres proposé est cohérent avec les pratiques, et globalement conforme à la version 2020 du guide pré-cité pour évaluer leur qualité environnementale au regard des seuils ISDI. La dimension des mailles de 30 x 30 m est conforme en l'absence de remblais et de remblais anthropiques.

<sup>165</sup> Il est à souligner que ce guide a été mis à jour avec la publication de la nouvelle version en avril 2020 (Coussy S., Dubrac, N. avec la participation de Rouvreau L. (2020) « Guide de caractérisation des terres excavées dans le cadre de leur valorisation hors site dans des projets d'aménagement et en technique routière pour des projets d'infrastructure linéaire de transport – Cas des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués. ». Au regard de la version de 2013, la version de 2020 intègre les retours d'expérience du Groupe de Travail sur la valorisation des terres excavées en projet d'aménagement et notamment ceux fournis par EDF et l'UPDS comme mentionné dans son introduction. En termes de définition de mailles d'échantillonnage (taille de maille carrée) et de modalités de réalisation de sondages et d'échantillons (dont sondage réalisé au centre de la maille et échantillon unitaire par horizon pédologique ou par couche géologique similaire dans un même sondage, un échantillon ne représentant jamais plus de 3 m d'épaisseur de terrain en place) proposées, aucune modification n'a été apportée.

<sup>166</sup> Des valeurs des concentrations de l'environnement local témoin sont issues de données de diagnostics dans le cadre d'études pour le Grand Paris pour des lithologies similaires (cf. tableau de l'annexe XIII du rapport Référence 2-b).

<sup>167</sup> Le guide mentionne également que l'espacement et la géométrie des mailles sont définis et adaptés en fonction du degré de connaissance du site, de la localisation des zones « de qualité » homogène.

<sup>168</sup> notamment les rapports Référence 1, Référence 2-b, Référence 4, Référence 5-b, Référence 26.

En outre, les diagnostics déjà réalisés au droit du site, commentés par ailleurs<sup>169</sup>, contribuent également à répondre positivement à la question générale de la qualité environnementale vis-à-vis des seuils ISDI des matériaux susceptibles de combler la fosse d'Aiguisy<sup>170</sup>.

Le rapport du Plan de Gestion (Référence 2-b) précise également que les terres de la zone A3 Est pourront être stockées dans la fosse d'Aiguisy toute proche après les opérations de désamiantage prévues et la justification de l'absence d'amiante<sup>171</sup>. Pour rappel, le mémoire technique de la société Terbis<sup>172</sup> a été commenté en section 3.3.4 du présent rapport.

L'Ineris rappelle qu'une bonne traçabilité de suivi des terres devra être assurée.

## 11 Conclusions et recommandations de la tierce-expertise

Dans le cadre du dossier d'autorisation environnementale (DAE), une tierce-expertise a été demandée à Placoplatre par la Préfecture de Seine-Saint-Denis fin 2019. La tierce-expertise de l'évaluation des risques sanitaires (hors sujet radiologique) a été confiée à l'Ineris en février 2020.

L'Ineris a ainsi été sollicité pour fournir un avis sur le rapport « GINGER BURGEAP d'Évaluation des risques sanitaires pour le dossier de demande d'autorisation. VAUJOURS (93) du 28-04-2020 » (nommé (Référence 1)) et répondre à des questions spécifiques posées par la Préfecture de Seine-Saint-Denis à Placoplatre dans le cadre d'un courrier en date du 6 février 2020 (Annexe 1).

Pour ce faire, le déroulement du rapport (Référence 1) a été suivi par l'Ineris au regard des connaissances scientifiques, des principes méthodologiques en vigueur et de l'état de l'art.

Le rapport (Référence 1) combine une évaluation de l'état des Milieux et des évaluations des risques sanitaires pour les phases préliminaires pour les travailleurs sur sites et les riverains, et pour la phase d'exploitation pour les riverains.

L'étude respecte globalement la méthodologie en vigueur au niveau national et les textes réglementaires et les pratiques recommandées. Toutes les étapes usuelles ont été suivies : la caractérisation des milieux, l'évaluation des émissions, l'évaluation des enjeux (usages et populations exposés), des vecteurs de transfert, et des voies d'exposition, les schémas conceptuels associés, ainsi que l'évaluation de l'état des milieux et les évaluations quantitatives des risques sanitaires.

Le rapport (Référence 1) s'appuie sur des données pertinentes au regard des spécificités du site d'étude. Elles sont issues de données de terrain, de données communiquées par la société Placoplatre concernant d'autres sites d'exploitation, ou le cas échéant sur des données bibliographiques. Des concentrations d'exposition ont également été obtenues par des modélisations de transferts du sol/de la nappe vers l'air extérieur, du sol vers les végétaux, de modélisations de dispersion atmosphérique (concentrations dans l'air et dépôts).

Il est à souligner que les différentes étapes ont été conduites en se basant généralement sur des valeurs de paramètres conservatoires, et des hypothèses majorantes.

Le rapport (Référence 1) est rédigé de façon claire et transparente, notamment dans la justification des données, des choix des modèles et des phénomènes et paramètres associés, des hypothèses retenues, ainsi que sur leur adéquation au cas du site étudié. Des incertitudes y sont également discutées et évaluées de manière qualitative ou quantitative.

En ce qui concerne la modélisation des transferts dans différents milieux, les équations et les modèles choisis sont en cohérence avec les spécificités du site, les connaissances scientifiques en vigueur et donc conformes à l'état de l'art, et appliqués en vertu du principe de proportionnalité en tant que meilleure connaissance disponible. Les choix des valeurs des paramètres associés sont conduits

---

<sup>169</sup> cf. les sections 3.3.1 et 3.3.1 du présent rapport

<sup>170</sup> En outre, il est à souligner que des tests ISDI ont également déjà été réalisés dans le cadre de diagnostics antérieurs (Référence 2-b).

<sup>171</sup> Pour information, le rapport (Référence 5-b) indique « *Il est à noter la présence d'un stock de matériaux amiantés au niveau du secteur A3 Est. Compte tenu de la présence de ce stock, les analyses des différents polluants n'ont pas pu être effectuées. Une vérification de l'absence d'autre pollution sera réalisée par un complément au diagnostic de sol dans cette zone limitée.* ».

<sup>172</sup> Intitulé « Tri et gestion des déchets amiantés. Zone A3, ancien fort de Vaujours (93). PLACOPLATRE ».

conformément aux pratiques. Ces valeurs apparaissant globalement cohérentes avec les caractéristiques du site, les gammes de valeurs issues de la littérature, etc., et le principe de prudence.

Les paramètres d'exposition (budget espace-temps et caractéristiques) des populations étudiées sont fixés selon les règles de l'art.

L'analyse de l'Ineris a relevé quelques défauts de lisibilité et de conformité, mais dont les conséquences sont peu significatives sur l'appréciation globale des risques.

Au vu de l'analyse de l'Ineris et des commentaires formulés, les conclusions de l'étude (Référence 1), qui sont les suivantes, ne sont pas remises en cause.

Concernant l'interprétation des milieux,

« *La conclusion est que l'état des milieux eau et air est compatible avec les usages industriel et résidentiel.* ».

Pour les phases préliminaires,

- pour les travailleurs : « *L'analyse des risques résiduels montre que, avec les conditions d'étude retenues, et en l'état actuel des connaissances scientifiques, les niveaux de risques estimés sont inférieurs aux critères d'acceptabilité tels que définis par la politique nationale de gestion des sites pollués (mise à jour en 2017). Ainsi, l'état environnemental du site est compatible avec les usages lors des phases préliminaires.* » ;
- pour les riverains : « *Dans les conditions d'études retenues et en l'état actuel des connaissances scientifiques, le risque sanitaire lié aux émissions atmosphériques du site en phases préliminaires est non significatif pour les populations recensées.* ».

Pour la phase d'exploitation,

- pour les riverains : « *Dans les conditions d'études retenues et en l'état actuel des connaissances scientifiques, le risque sanitaire lié aux émissions atmosphériques du site en phase exploitation dans son fonctionnement futur est non significatif pour les populations recensées.* ».

Le rapport (Référence 1) mentionne également des recommandations jugées pertinentes pour le suivi des travailleurs lors des phases préliminaires et des phases d'exploitation de la carrière, ainsi que la surveillance environnementale, dont la surveillance dans l'air pour l'exposition des riverains. Il y est souligné que les campagnes seront à adapter en fonction des changements de situation potentiels (phasage exploitation, etc.) avec un suivi plus important pendant la phase de transfert des terres par exemple.

En effet, l'Ineris rappelle l'importance de la surveillance environnementale, et recommande la poursuite du plan de surveillance déjà mis en place, comportant notamment des mesures dans l'air, et dans l'eau. Le cas échéant les plans d'échantillonnage, et les protocoles de mesures et d'analyses seront à adapter<sup>173</sup>.

En outre, la surveillance environnementale permettra de comparer les résultats des modélisations aux valeurs mesurées dans les milieux, et le cas échéant, de faire évoluer le contrôle des émissions du site et de leur impact sur l'environnement.

---

<sup>173</sup> pour rappel, une bonne traçabilité de suivi des matériaux, et des terres, devra être assurée.

## 12 Références

### 12.1 Références des documents complémentaires consultés

- Référence 1 : Évaluation des risques sanitaires pour le dossier de demande d'autorisation. VAUJOURS (93). Rapport « GINGER BURGEAP référencé CACIIF171187 / RACIIF02776-12 du 28/04/2020
- Référence 1-b : Complément météorologique. VAUJOURS (93). Note technique GINGER BURGEAP référencée CACIIF171187 / RACIIF02776 du 21/07/2020
- Référence 2 : Réhabilitation de l'ancien Fort de Vaujours (Seine-Saint-Denis). Plan de Gestion. Rapport Antea Group référencé A86790/B de juillet 2019
- Référence 2-b : Réhabilitation de l'ancien Fort de Vaujours (Seine-Saint-Denis). Plan de Gestion. Rapport Antea Group référencé A86790/D d'avril 2020
- Référence 3 : Réhabilitation de l'ancien Fort de Vaujours (Seine-Saint-Denis). Plan de Gestion. Rapport Antea Group référencé A86790/A de janvier 2017
- Référence 4 : Réhabilitation de l'ancien Fort de Vaujours (93). Diagnostic de l'état de pollution des sols. Rapport Antea Group référencé A82646/A de juillet 2016.
- Référence 5 : Dossier d'autorisation environnementale. Carrière de gypse de Vaujours - Guisy sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93). TOME 1 – Demande d'autorisation environnementale. Cabinet GREUZAT, 23 septembre 2019
- Référence 5-b : Dossier d'autorisation environnementale. Carrière de gypse de Vaujours - Guisy sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93). TOME 1 – Demande d'autorisation environnementale. Cabinet GREUZAT, 30 avril 2020
- Référence 6 : Dossier d'autorisation environnementale. Carrière de gypse de Vaujours - Guisy sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93). TOME 2 – Évaluation environnementale. Partie 1 : Résumé non technique. Cabinet GREUZAT, 23 septembre 2019
- Référence 6-b : Dossier d'autorisation environnementale. Carrière de gypse de Vaujours - Guisy sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93). TOME 2 – Évaluation environnementale. Partie 1 : Résumé non technique. Cabinet GREUZAT, 30 avril 2020
- Référence 7 : Dossier d'autorisation environnementale. Carrière de gypse de Vaujours - Guisy sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93). TOME 2 - Évaluation environnementale. Partie 2 : Auteurs, Description du projet, Description des méthodes. Cabinet GREUZAT, 23 septembre 2019
- Référence 7-b : Dossier d'autorisation environnementale. Carrière de gypse de Vaujours - Guisy sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93). TOME 2 - Évaluation environnementale. Partie 2 : Description du projet (Auteurs, Description du projet, Description des méthodes). Cabinet GREUZAT, 30 avril 2020
- Référence 8 : Dossier d'autorisation environnementale. Carrière de gypse de Vaujours - Guisy sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93). TOME 2 - Évaluation environnementale. Partie 3 : Description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet. Cabinet GREUZAT, 23 septembre 2019
- Référence 8-b : Dossier d'autorisation environnementale. Carrière de gypse de Vaujours - Guisy sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93). TOME 2 - Évaluation environnementale. Partie 3 : Etat initial (Description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet). Cabinet GREUZAT, 30 avril 2020
- Référence 9 : Dossier d'autorisation environnementale. Carrière de gypse de Vaujours - Guisy sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93). TOME 2 - Évaluation environnementale. Partie 4 : Description des incidences notables et mesures pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs et, le cas échéant, les modalités de suivi de ces mesures. Description des solutions de substitution et des raisons du choix du projet, incidences négatives notables à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs, éléments de l'étude d'impact repris dans l'étude des dangers. Cabinet GREUZAT, 23 septembre 2019
- Référence 9-b : Dossier d'autorisation environnementale. Carrière de gypse de Vaujours - Guisy sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93). TOME 2 - Évaluation environnementale. Partie 4 : Etudes des impacts et mesures ERC (Description des incidences notables et mesures pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs et, le cas échéant, les modalités de suivi de ces mesures. Description des solutions de substitution et des raisons du choix du projet, incidences négatives notables à des risques d'accidents ou de catastrophes

majeurs, éléments de l'étude d'impact repris dans l'étude des dangers. Cabinet GREUZAT, 30 avril 2020

- Référence 10 : Dossier d'autorisation environnementale. Carrière de gypse de Vaujours - Guisy sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93). TOME 3 – Éléments spécifiques au volet ICPE. Cabinet GREUZAT, 23 septembre 2019
- Référence 10-b : Dossier d'autorisation environnementale. Carrière de gypse de Vaujours - Guisy sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93). TOME 3 – Éléments spécifiques au volet ICPE. Cabinet GREUZAT, 30 avril 2020
- Référence 11 : Dossier d'autorisation environnementale. Carrière de gypse de Vaujours - Guisy sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93). TOME 4 - Éléments spécifiques au volet autorisation de défrichage. Cabinet GREUZAT, 23 septembre 2019
- Référence 12 : Dossier d'autorisation environnementale. Carrière de gypse de Vaujours - Guisy sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93). TOME 5 - Éléments spécifiques au volet dérogation « espèces et habitats protégés ». PARTIE 1. Cabinet GREUZAT, 23 septembre 2019
- Référence 13 : Cahier des charges pour la réalisation d'une évaluation des risques sanitaires pour le dossier de demande d'autorisation pour l'extension et le renouvellement d'une carrière de gypse dite de Vaujours-Guisy (93). Cabinet GREUZAT référencé 2015.0308 du 7 février 2017.
- Référence 14 : Stratégie d'échantillonnage Bois de Guisy : expertise statistique et géostatistique Site du Fort de Vaujours Placoplatre. Code Projet Geovariances : P11032. Révision A. GEOVARIANCE. 10 août 2018
- Référence 15 : Fort de Vaujours - Synthèse hydrologique et hydrogéologique. Placoplatre (Seine et Marne et Seine Saint Denis). Par O. GRIERE Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique pour le département de la Seine et Marne, novembre 2017
- Référence 16 : Bilan Environnemental n°9 - Octobre à Décembre 2018. Placoplatre. 07.2019
- Référence 17 : Bilan Environnemental n°2 - Novembre 2016 à Mars 2017. Placoplatre. 03/04/17
- Référence 18 : SUEZ MINERALS France – Site de Villeparisis (77). Etude de dangers, 23 octobre 2017 – Version 1.3 171023. Particulièrement l'annexe 8 : SITA FD. Site de VILLEPARISIS. Etude d'impact environnemental. ARCADIS Rapport final FR0113 000596-DIV-02-RPT-A01 vf rev 2. Du 25/03/2013. [https://www.enquetes-publiques.com/Enquetes\\_WEB/FR/DOSSIER-A.awp?P1=EP19577](https://www.enquetes-publiques.com/Enquetes_WEB/FR/DOSSIER-A.awp?P1=EP19577)
- Référence 19 : SUEZ MINERALS. Modification des conditions d'exploitation de l'ISD de villeparisis. Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires. Avril 2017. Complété octobre 2017.SAFEGE. [https://www.enquetes-publiques.com/Enquetes\\_WEB/FR/DOSSIER-A.awp?P1=EP19577](https://www.enquetes-publiques.com/Enquetes_WEB/FR/DOSSIER-A.awp?P1=EP19577)
- Référence 20 : courrier du 6 février 2020 du Préfet de la Seine-Saint-Denis, référencé DCCPAT/BE/SF/n°20.02.24, validant la tierce-expertise de l'INERIS, accompagnée en annexe des points sur lesquels portera l'expertise
- Référence 21 : diaporama de la société Placoplatre présenté à la Commission de Suivi de Site le 15 novembre 2019. Disponible sur internet
- Référence 22 : Cartes piézométriques basses eaux 2013 et hautes eaux 2014 des nappes du Lutétien et de l'Yprésien supérieur dans le bassin parisien. BRGM. Rapport final. BRGM/RP-64887-FR d'octobre 2015
- Référence 23 : « Diagnostic de la zone A3 ». Placoplatre. Rapport GINGER NUDEC référencé RDGAIF01140-I du 10/08/2016
- Référence 24 : Mémoire technique « Tri et gestion des déchets amiantés. Zone A3, ancien fort de Vaujours (93). PLACOPLATRE ». Version provisoire de travail entre Terbis et Placoplatre, référencée 18060203 du 19/06/18
- Référence 25 : Rapport d'essai ITGA n° KSP1704-0081-001\_2 du 16 juin 2017
- Référence 26 : Dossier d'Ouvrage Exécuté. DEMOLITION DU FORT DE VAUJOURS. Dépollution pyrotechnique et sécurisation des déconstructions et des terrassements du Fort de VAUJOURS. ETUDE DE SECURITE PYROTECHNIQUE ESP n° 056-01-GM/14 PYROTECHNIS INDICE C. Rapport EODEX du 14-01-2018 (Annexe 11 du Tome 1 Partie 3 du DDAE)
- Références de documents cités mais non consultés**
- Référence 27 : Hydratec (2013). 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

Référence 28 : Etude hydrogéologique. BURGEAP R3614b, 4 septembre 2002

## 12.2 Références de documents cités dans la tierce-expertise

ADEME, INERIS, CNAM, INP, ENSAT, ISA, INRA (2012). BAPPET V1.2. Base de données sur les teneurs en éléments traces métalliques de plantes potagères. <http://www.ademe.fr/base-donnees-teneurs-elements-traces-metalliques-plantes-potageres-bappet-presentation-notice-dutilisation>

ADEME, INERIS, Université de Lorraine-INRA-GISFI, INPT-ENSAT, ISA Lille (2015). BAPPOP. Base de données sur la contamination des plantes potagères par des molécules organiques polluantes. <https://www.ademe.fr/bappop-base-donneescontamination-plantes-potageres-molecules-organiques-polluantes>

ADEME, INRS (2004). CIBLEX Base de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué. CD-Rom coédité ADEME / IRSN, référence 4773.

ADEME, INERIS, INVS, IRSN, ANDRA, INRA, ENSAIA (2007). Guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux

ADEME, INERIS, INVS, IRSN, ANDRA, INRA, ENSAIA. (2014). Guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux. Seconde édition

ADEME (2018). Emissions des poussières des carrières dans l'air. Étude des émissions de poussières autour de quatre carrières de granulats dans trois régions françaises

AFNOR (2017). AFNOR NF X31-614 « Qualité du sol - Méthodes de détection et de caractérisation des pollutions - Réalisation d'un forage de contrôle de la qualité de l'eau souterraine au droit d'un site potentiellement pollué. »

AFNOR (2017). AFNOR NF X31-615 « Qualité des sols - Méthodes de détection, de caractérisation et de surveillance des pollutions en nappe dans le cadre des sites pollués ou potentielle. »

Anses. (2013). Avis et rapport d'expertise collective relatif à l'analyse des valeurs toxicologiques de référence par inhalation de l'US EPA pour le trichloroéthylène et le perchloroéthylène. (saisine 2012-SA-0140). Maisons-Alfort : Anses, 54p. Disponible sur <https://www.anses.fr/system/files/CHIM2012sa0140Ra.pdf>

Anses (2012). Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'élaboration d'une valeur toxicologique de référence chronique par ingestion pour le phtalate de bis(2-éthylhexyle) (DEHP) (CAS 117-81-7). 14 novembre 2012

Anses (2015). Connaissances relatives aux données de toxicité sur les composés de la famille des Phtalates (Tome ;3). Note d'accompagnement Rapport d'étude, Mars 2015. Disponible sur <https://www.anses.fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-106.pdf>

Anses. (2017). Avis et rapport d'expertise collective relatif à l'analyse des valeurs toxicologiques de référence par inhalation de l'US EPA pour le trichloroéthylène et le perchloroéthylène. (saisine 2017-SA- 0016). Maisons-Alfort ; Anses, 186p. Disponible sur <https://www.anses.fr/system/files/SUBSTANCES2017SA0016Ra.pdf>

ANSES (2018). Avis et rapport d'expertise collective « Proposition de VTR par voie respiratoire pour le trichloroéthylène ». Juillet 2018

ANSES (2019). Base de données des valeurs toxicologiques de référence construites et choisies par l'Anses disponibles sur le site Internet de l'ANSES – fichier en date de mai 2019

AVAQMD (2000). Mojave Desert Air Quality Management District, Mineral Handling and Processing Industries

Baes, C.F., R.D. Sharp, A.L. Sjoreen, and R.W. Shor (1984). Review and Analysis of Parameters and Assessing Transport of Environmentally Released Radionuclides through Agriculture. Oak Ridge National Laboratory. Oak Ridge, Tennessee

Bakker J, Lijzen JPA, Otte PF, van Wijnen HJ, Swartjes FA, Baars BJ (2006). Site specific human-toxicological risk assessment of soil contamination with volatile compounds. RIVM, Bilthoven RIVM report. 2008. BASIAS : [basias.brgm.fr](http://basias.brgm.fr)

BASOL : [basol.environnement.gouv.fr](http://basol.environnement.gouv.fr)

BRGM (2004). Document d'orientation sur les risques sanitaires liés aux carrières – Réflexions sur les composantes sources de dangers et transferts dans les études d'impact. Rapport final. BRGM/RP-53246-FR de juillet 2004

BRGM - INERIS (2016). Gestion des sites et sols pollués. Guide pratique pour la caractérisation des gaz du sol et de l'air intérieur en lien avec une pollution des sols et/ou des eaux souterraines. RP-65870-FR - DRC-16-156183-01401A - version 3.0- 25/11/2016

Briggs, Bromilow (1982). Relationship between lipophilicity and root uptake and translocation of non-ionised chemicals by barley, Pestic. Sci., 13, 495-504

Briggs, Bromilow (1983). Relationships between lipophilicity and root uptake and the distribution of non-ionised chemicals in barley shoots following uptake by roots, Pestic. Sci., 14, 492-500

Coussy S. avec la participation de L. Rouvèreau, C. Blanc, M. Scamps et J. Windholtz (2013). Guide de caractérisation des terres excavées dans le cadre de leur réutilisation hors site en technique routière et dans des projets d'aménagement. Rapport final. BRGM/RP-62856-FR. Décembre 2013

Coussy S., Dubrac, N. avec la participation de Rouvèreau L. (2020). Guide de caractérisation des terres excavées dans le cadre de leur valorisation hors site dans des projets d'aménagement et en technique routière pour des projets d'infrastructure linéaire de transport – Cas des terres excavées issues de sites et sols

potentiellement pollués. Rapport final. BRGM/RP-69581-FR, 41 p., 7 fig., 6 tab., 1 ann. Avril 2020

DGS - DGPR (2014). Note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués

EFSA - <http://www.efsa.europa.eu/fr/>

EMSOFT (Exposure Model For Soil Organic Fate and Transport) développé par ENSR Consulting and Engineering pour l'US EPA, et téléchargeable sur Internet sous forme de fichier DOS, ainsi qu'un guide utilisateur, à l'adresse : [www.epa.gov/nceawww1/emodel.htm](http://www.epa.gov/nceawww1/emodel.htm)

ENVIRONNEMENT CANADA (2017). Guide pour les carrières et sablières. [canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/inventaire-national-rejets-polluants/declaration/guide-carrieres-sablieres.html](http://canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/inventaire-national-rejets-polluants/declaration/guide-carrieres-sablieres.html)

HHRAP (US EPA, 2005)

Hulot C., Gay G., Hazebrouck B., Thiam A. Marot F. (2010) - Transfer of volatile compounds from soil: comparison between predictions and field measurements with different models; development of the VOLASOIL model for a depleting source. Proceedings of the 11th International UFZ-Deltares/TNO conference on management of soil, groundwater & sediments (CONSOIL 2010), 22-24 september 2010, Salzburg, Austria. Uhlmann O., Annokke G.J., Arendt F. (Eds.)

INERIS (2003). Guide méthodologique « Évaluation des Risques Sanitaires dans les Études d'impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement »

INERIS (2004). Le logiciel de calcul CALTOX. INERIS DRC-04-45959-ERSA-RBn-n° 097/caltox3. 7 Juin 2004

INERIS (2004). Cuivre et ses dérivés. INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Dernière mise à jour : 11/03/2005. Version N°1-5-mars 05

INERIS (2006). Etude d'intercomparaison de modèles multimédia d'exposition. Rapport N°45959/25 du 03/01/2006

INERIS (2007). Le logiciel de calcul CalTOX 4.0. N° DRC-07-86835-16788A. 30 / 08 / 2007

INERIS (2009). « Stratégie de prélèvements et d'analyse à réaliser lors d'une expertise post-accidentelle – cas de l'incendie », DRC 09 93632 01523A du 5 octobre 2009

INERIS (2010). Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle, 2010, INERIS-DRC-08-94882-16675C, repris dans MODUL'ERS

INERIS (2013). Guide « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires. Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques pour les installations classées. » DRC-12-125929-13162B. Première édition – août 2013

INERIS (2013) - CITYCHLOR - Technical Report - Soil-gas monitoring : soil-gas well designs and soil-gas sampling techniques / Caracitychlor (2013) - Caractérisation et suivi des gaz du sol design des ouvrages permanents (piézaires) et techniques de prélèvement) ; <http://www.citychlor.eu/>

INERIS (2016). Guide « Surveillance dans l'air autour des installations classées », novembre 2016

INERIS (2016). INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Plomb et ses dérivés inorganiques, Version N°4.1- 2016

INERIS (2017). Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS. Rapport Ineris-DRC-14-141968-11173C du 23/06/2017

INERIS (2017). Coefficients de transfert des éléments traces métalliques vers les plantes utilisés pour l'évaluation de l'exposition. Application dans le logiciel MODUL'ERS. Rapport INERIS-DRC-17-163615-01452A, 26/06/2017

INERIS (2018). Ineris : Choix de valeur toxicologique de référence. Nickel et ses composés. Version 1 : 26/01/2018

INERIS. (2020). Bilan des choix de VTR disponibles sur le portail des substances chimiques de l'INERIS. Mise à jour à fin 2019. Rapport Ineris - 177741 - 2035498 - v1.0 du 28/01/2020

INERIS (2020). Consultation du portail chimique

INERIS. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. <http://www.ineris.fr/substances/fr>

INERIS. MODUL'ERS. Outil logiciel pour la réalisation des évaluations de risque sanitaire prospectives effectuées dans le cadre de l'analyse des effets sur la santé des Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE) et pour la réalisation des Analyses de Risques Résiduels (ARR) des sites et sols pollués

INVS (2003). Rapport « Incinérateurs et santé, Exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des UIOM. Etat des connaissances et protocole d'une étude d'exposition » Institut de Veille Sanitaire - Département Santé Environnement

InVS et Ineris (2012). Quantités de terre et poussières ingérées par un enfant de moins de 6 ans et bioaccessibilité des polluants. Etat des connaissances et propositions. Guide pratique 2012

InVS (2012). Synthèse des travaux du Département santé environnement de l'Institut de veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition, 28 p. <http://www.invs.sante.fr>

ISO 18400-204 : 2017 - Qualité du sol -- Échantillonnage -- Partie 204 : Lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz de sol

Jury W.A. (1980). Jury W.A. Groven R., Spencer W.F., Farmer W.J. (1980) - Modeling Vapor Losses of Soil. Incorporated Triallate. Soil Sci. Soc. Am. J., vol. 44, pp. pp. 445-450

Jury W.A., Spencer W.F., Farmer W.J. (1983) Use of models for assessing relative volatility, mobility and persistence of pesticides and other trace organics in soil systems. Hazard Assessment of Chemicals : Current Developments, vol. 2, pp. 1-43

MADEP (2004). Updated Petroleum Hydrocarbon Fraction Toxicity Values For The VPH/EPH/APH Methodology

Millington R. J. and Quirk J. M. (1961) Permeability of porous solids. Transactions Faraday Society, vol. 57, pp. 1200-1207

MEDDTL (2007). Guide méthodologique de diagnostic de site, version 0. 8 février 2007

MEETES (2017). Note en date du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués - Mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués de 2007 - NOR : DEVP1708766N, accompagné des documents intitulés : Introduction à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués et Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, disponibles sur le site <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Politique-degestion-des-sites-et>

Millington R. J. and Quirk J. M., 1961. Permeability of porous solids. Transactions Faraday Society, vol. 57, pp. 1200-1207

MTES (2017a). Note en date du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués - Mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués de 2007 - NOR : DEVP1708766N. [www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Outils-de-gestion.html](http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Outils-de-gestion.html)

MTES (2017b). Introduction à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués. 19 avril 2017. [www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Outils-de-gestion.html](http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Outils-de-gestion.html)

MTES (2017c). Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués. 19 avril 2017. [www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Outils-de-gestion.html](http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Outils-de-gestion.html)

Nedellec V., Courgeau D., Empereur-Bissonnet P. (1998). La durée de résidence des français et l'évaluation des risques liés aux sols pollués. Energie Santé, 1998, 9 (4) 503-514

OEHHA - Office of Environmental Health Hazard Assessment, Agency Oakland California. <http://www.oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB/index.asp>

OEHHA - <http://www.oehha.ca.gov/>

OMS - <http://www.inchem.org/>

OMS (Organisation Mondiale de la Santé) – WHO <http://www.who.int/pes/>

OMS-Environmental Health Criteria (IPCS). série de monographies publiées par l'Organisation Mondiale de la Santé – <http://www.inchem.org>

Perkins r., Soulahac L., Mejean P., Rios I. (2005) Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique, Ecole Centrale de Lyon, Modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques d'un site industriel – Vers un guide de l'utilisateur. Phase 1 : Etat de l'art. Phase 2 : Evaluation des modèles, septembre 2005. Etudes n°01-0805/1A et 030805/2A. [www.record-net.org](http://www.record-net.org)

RAIS. Risk Assessment Information system. [https://rais.ornl.gov/cgi-bin/tools/TOX\\_search?select=chemspfe](https://rais.ornl.gov/cgi-bin/tools/TOX_search?select=chemspfe)

RE.CO.R.D (2005). Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique, Ecole Centrale de Lyon, Modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques d'un site industriel – Vers un guide de l'utilisateur – 2<sup>ème</sup> partie : évaluation des modèles, 2005

RIVM (National Institute of Public Health et Environment - The Netherlands) - <http://www.rivm.nl>

RISC 4 (2001). Risk integrated software for clean-ups - RISC 4 user's Manuel

RIVM - Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu (national institute of public health and environment) (2001) - Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels, report 711701 025, March 2001 - <http://www.rivm.nl>

RIVM - <http://www.rivm.nl/>

RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu). (2001). Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels. Rapport 711701025. Bilthoven, Pays-Bas. 297p

Santé Canada - VTR Substances. <http://www.hc-sc.gc.ca/francais/>

TPHCWG (1997) - Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group. Development of Fraction Specific Reference Doses (RfDs) and Reference Concentrations (RfCs) for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH). Amherst Scientific Publishers. 1997. <http://www.aehs.com/publications/catalog/tph.htm>. (march 2003)

Traverse S., Schäfer G., Chastanet J., Hulot C., Perronnet K., Collignan B., Cotel S., Marcoux M., Côme J.M., Correa J., Quintard M., Pepin L. (2013). Projet FLUXOBAT, Evaluation des transferts de COV du sol vers l'air intérieur et extérieur. Guide méthodologique. Novembre 2013. 257 pp. Accessible sur [www.fluxobat.fr](http://www.fluxobat.fr)

Traverse S., Chastanet J., Hulot H., Gleize T., Richez F., Dorffer L. (2017). Projet TEMPAIR – partie 1. Variabilité temporelle des concentrations en PCE dans les gaz du sol et l'air intérieur. Mars 2017

Travis C.C., Arms A.D., 1988, Bioconcentration of organics in beef, milk and vegetation, Environ. Sci. Technol., 22, 271-274

US EPA : IRIS - Integrated Risk Information System - U.S. Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris/>

US EPA - Exposure factor handbook : <http://www.epa.gov/ncea/pdfs/efh/front.pdf>

US EPA (1991) - Risk Assessment Guidance for Superfund - RAGs - Volume I Human Health Evaluation Manual.

EPA/540/1-89/002 December 1989

US EPA (1992). Technical Support Document for the Land Application of Sewage Sludge. Volumes I and II. EPA 822/R-93-001a. Office of Water. Washington, D.C.

US EPA (1997). Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I : Stationary Point and Area Sources

US EPA (2002). Emsoft User's Guide and Modeling Software (2002 Update). U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Center for Environmental Assessment, Washington Office, Washington, DC, NCEA/W-0073, NCEA/W-0073, 2002

US EPA (2005). HHRAP - Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities. APPENDIX A-1. Chemicals of potential interest. EPA530-R-05-006 September 2005 [www.epa.gov/osw](http://www.epa.gov/osw)

US EPA (2005). HHRAP - Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities. APPENDIX D/draft ou 19A-3. Model Chemical/Watershed data. EPA530-R-05-006 September 2005 [www.epa.gov/osw](http://www.epa.gov/osw)

US EPA (2011). Exposure Factors Handbook 2011 Edition (Final Report) ; A souligner la mise à jour de certains chapitres depuis 2017

US EPA (2017). Exposure Factors Handbook

University of California (1993). CalTOX, a multimedia total exposure model for hazardous-waste sites

van den Berg R. (1994) - Human exposure to soil contamination : a qualitative and quantitative analysis towards proposals for human toxicological intervention values (partly revised edition). National Institute of Public Health and Environmental Protection (Rijksinstituut Voor Volksgezondheid en milieu), Bilthoven, The Netherlands. Report 755201011. April 1991/January 1994

Veerkamp, W., ten Berge, W. (1994) - The concepts of HESP. Reference Manual, Human Exposure to Soil Pollutants, version 2.10a. Shell Internationale Petroleum Maatschappij, The Hague, 1 September, 1994

VITO, van Holderbeke M., Cornelis C., Bierkens J., Torfs R. (2007) Review of the soil ingestion pathway in human exposure assessment. Final report. Study in support of the BeNeKempen project-subproject on harmonization of the human health risk assessment methodology, 2007

Waitz *et al*, (1996) - The VOLASOIL risk assessment model based on CSOIL for soils contaminated with volatile compounds. M.F.W. Waitz; J.I. Freijer; F.A. Swartjes. May 1996. RIVM. Report n° 75810014

WHO (2000). Air quality guidelines for Europe - Second Edition. Copenhagen, 273 pages

WHO (2005). Air Quality Guidelines. Global update 2005. Report on a working group meeting. Bonn, Germany. 18-20 october 2005

## 13 Annexes

Liste des annexes :

- Annexe 1 : Courrier du 6 février 2020 du Préfet de la Seine-Saint-Denis, référencé DCCPAT/BE/SF/n°20.02.24
- Annexe 2 : logigramme : choix de VTR selon la note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.
- Annexe 3 : Extraits du mémoire technique intitulé « *Tri et gestion des déchets amiantés. Zone A3, ancien fort de Vaujours (93). PLACOPLATRE* », rédigé par la société Terbis (Référence 24) en termes de mesures proposées au regard de potentielles expositions des populations riveraines à l'amiante.

## Annexe 1

Courrier du 6 février 2020 du Préfet de la Seine-Saint-Denis, référencé  
DCPPAT/BE/SF/n°20.02.24



PRÉFET DE LA SEINE-SAINT-DENIS

### PRÉFECTURE

DIRECTION DE LA COORDINATION DES POLITIQUES PUBLIQUES  
ET DE L'APPUI TERRITORIAL

BUREAU DE L'ENVIRONNEMENT

DCPPAT/BE/SF/n°20.02.24

Affaire suivie par :

Serge FOURCADE

Tél. : 01 41 60 64 77

Mé : serge.fourcade@seine-saint-denis.gouv.fr

Bobigny, le 06 FEV. 2020

Monsieur le directeur général,

Dans une lettre en date du 12 décembre 2019, je vous informais que l'évaluation des risques sanitaires, la géométrie des fronts d'exploitation et le protocole mis en place pour le remblayage de la fosse d'Aiguisy avec les terres de découvertes et de déconstruction potentiellement polluées du Fort de Vaujours, présentés dans votre demande d'autorisation environnementale d'exploiter une carrière de gypse sur les communes de Vaujours et de Coubron devront faire l'objet d'une tierce expertise par un ou plusieurs organisme(s) extérieur(s) conformément aux dispositions de l'article L. 181-13 du code de l'environnement.

Dans les courriels en date du 20 décembre 2019 et du 21 janvier 2020, vous proposez de faire analyser ces études par l'INERIS.

Cette proposition n'appelle pas d'objection de ma part et j'en prends donc acte.

La tierce-expertise portera sur les points annexés à ce présent courrier.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le directeur général, l'expression de ma considération distinguée.

Le préfet,  
Pour le préfet et par délégation,  
le directeur de la coordination des politiques  
publiques et de l'appui territorial

Marc WENNER

PLACOPLATRE S.A.  
À l'attention de Monsieur Hervé DE MAISTRE  
34, avenue Franklin Roosevelt  
92150 SURESNES

1 esplanade Jean Moulin - 93007 BOBIGNY cedex - tél : 01 41 60 60 60 - fax : 01 48 30 22 88  
Courriel : prefecture@seine-saint-denis.gouv.fr  
Horaires d'ouverture : 8h30 à 16h00 - <http://www.seine-saint-denis.gouv.fr>

## ANNEXE

### > L'évaluation des risques sanitaires (hors sujet radiologique) :

- pertinence et robustesse du schéma conceptuel (source d'exposition, voies d'exposition, populations exposées), des données relatives à l'état initial du site, aux effets cumulés et des modélisations effectuées ;
- les mesures de suivi de l'environnement proposées durant, en particulier, la phase des premiers mètres de découverte des terres sont-elles suffisantes ?
- d'autres mesures pérennes de suivi des impacts devraient-elles être mises en place ?
- les méthodes retenues dans le plan de gestion des sols sont-elles correctement appréhendées dans l'évaluation des risques sanitaires ?

### Autres questions spécifiques :

- 1 - N'aurait-il pas été plus pertinent d'évaluer le risque d'inhalation de gaz polluants sur la base notamment de mesures de gaz de sols ?
- 2 - La gestion du risque amiante est-elle bien appréhendée ?
- 3 - Le choix des valeurs toxicologiques de référence est-il judicieux ?
- 4 - Les concentrations résiduelles dans les milieux d'exposition sont-elles bien évaluées ?
- 5 - Les données disponibles sur l'état initial de l'environnement sont-elles correctement prises en compte dans l'ERS (pour tous les milieux) ? Sont-elles par ailleurs suffisantes ? En particulier, ne serait-il pas plus pertinent d'évaluer l'exposition et le risque sanitaire en prenant en compte les pollutions des sols déjà existantes, et notamment évaluées par la société SITA/Suez suite à un incendie survenu sur son site fin février 2013 ?
- 6 - l'ERS prend-elle suffisamment en compte d'éventuelles découvertes fortuites de pollution, notamment des sols ?

### > Géométrie des fronts d'excavation au regard de leur stabilité

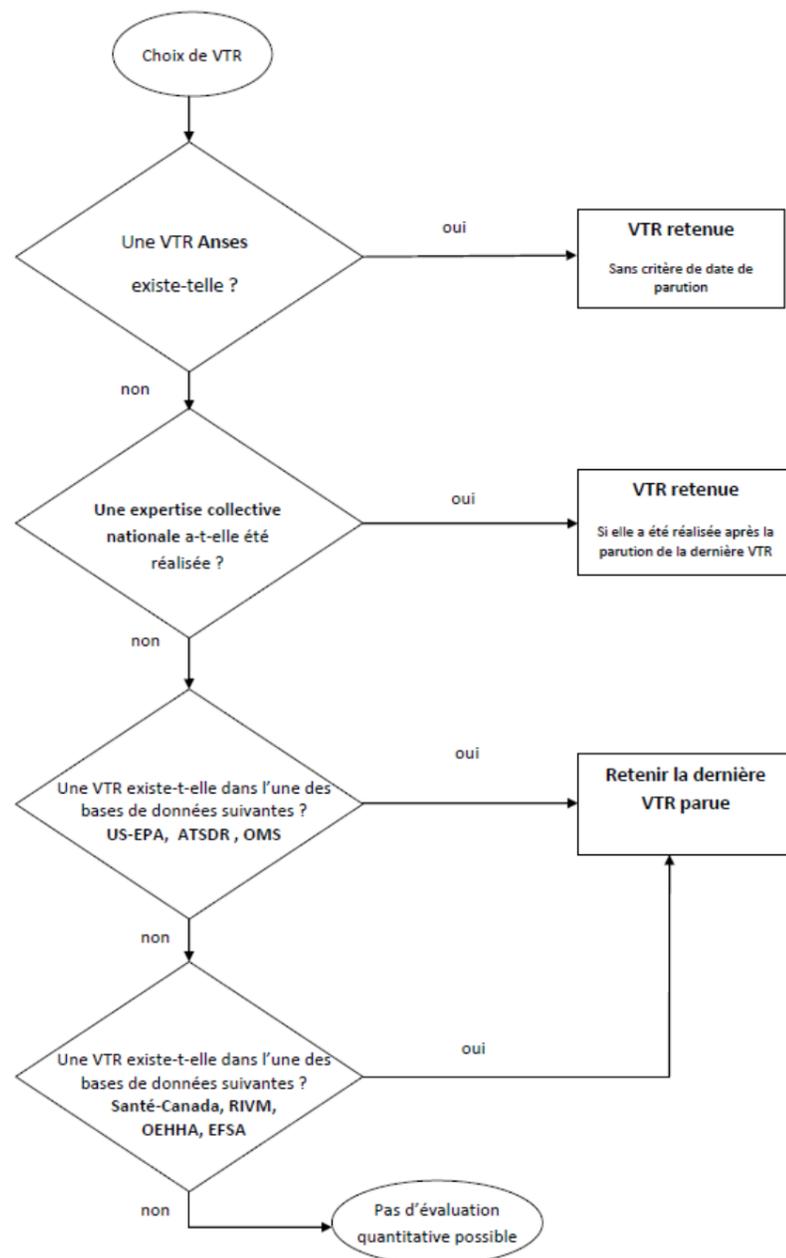
La géométrie des fronts d'excavation garantit-elle leur stabilité ? Ne serait-il pas plus pertinent de définir la géométrie des talus sur la base de mesures géotechniques permettant de définir les caractéristiques mécaniques des sols ?

### > Protocole de remblayage de la fosse d'Aiguisy avec les terres de découvertes et de déconstruction potentiellement polluées du Fort de Vaujours

L'échantillonnage des terres issues du Fort de Vaujours (terres de découverte, terre du Fort de Vaujours) est-il suffisant et représentatif pour évaluer leur qualité ?

## Annexe 2

**Logigramme : choix des VTR selon la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014) relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.**



## Annexe 3

**Extraits du mémoire technique intitulé « Tri et gestion des déchets amiantés. Zone A3, ancien fort de Vaujours (93). PLACOPLATRE », rédigé par la société Terbis (Référence 24) en termes de mesures proposées au regard de potentielles expositions des populations riveraines à l'amiante**

Les paragraphes suivants reprennent quelques descriptions des principaux processus mis en œuvre en termes :

- de travaux préalables : avant de procéder aux travaux de tri et de gestion des déchets amiantés de la zone A3, les sociétés Terbis et Arcadem réaliseront les activités suivantes :
  - « Préparation de la métrologie inhérente aux travaux (stratégie d'échantillonnage établie par un laboratoire accrédité indépendant) ;
  - Obtention des autorisations administratives nécessaires : permission de voirie selon besoin, DICT, documents nécessaires à l'élimination des déchets, etc. ;
  - Etablissement du plan de retrait (incluant l'analyse des risques) et instruction par la CARSAT, l'OPPBTB et la DIRECCTE. » ;
- de préparation du chantier :
  - « 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 toute émission de poussières et fibres. »
  - « Evidemment, après l'installation du chantier et avant démarrage des tris, un point d'arrêt sera opéré et une vérification et un audit des matériels et de la performance de l'organisation mise en place seront réalisés par nos services HSE notamment et Directeurs de travaux (tests fumée...). »
  - « Immédiatement un chantier test sera réalisé et un laboratoire extérieur indépendant et habilité (par exemple laboratoire BJL) viendra réaliser de multiples prélèvements et analyses d'air sur les différents postes de travail mais aussi sur l'ensemble du chantier et ses abords afin de vérifier la conformité des conditions de travail de nos salariés mais aussi l'absence de toute dispersion de fibres en dehors de nos zones d'intervention et à l'extérieur du chantier. »
  - « En cas de risque d'émission de fibres d'amiante en dehors de nos zones d'intervention, nous arrêtons immédiatement les travaux et procéderons à toute modification utile afin d'assurer aucun transfert, ni dispersion de pollution ou fibres. »
- de seuils réglementaires et moyens de protection :
  - « Les travaux de dépose et d'évacuation des déchets amiantés prévus dans le cadre de l'intervention de la zone A3 respecteront la réglementation en vigueur, définissant les règles techniques devant être mises en œuvre dans le cadre de la protection des travailleurs et de l'environnement. »
  - « Un premier exercice d'évaluation des niveaux d'empoussièrement attendus sera réalisé via Sco@miante, un outil web développé par l'INRS. Cette évaluation sera validée et justifiée par des chantiers préalablement réalisés. Le niveau d'empoussièrement attendu permettra d'adapter le niveau d'intervention pour les moyens de protection collectifs selon le tableau ci-dessous - sachant que la VLEP (Valeur limite d'exposition professionnelle) = 10 fibres/litre (R. 4412-100, concentration moyenne max sur 8h de travail). ».
- de protections collectives :
  - Processus de brumisation :
    - « Il est prévu que toute la zone de manipulation des déchets (depuis la zone d'excavation jusqu'à la zone de tri) soit soumise à brumisation permanente. La brumisation permet l'humidification et l'abattage des poussières à la source. »
    - « Il est à noter que pour une meilleure efficacité d'abattage et de sécurisation, nous ajoutons des dispositifs d'arrosage sur la table de tris afin de réaliser les tris et enlèvement des morceaux d'amiante sous eau, c'est-à-dire dans les conditions opérationnelles assurant le maximum de protection et le minimum de possibilité de dispersion de fibres. »
  - Mesures d'empoussièrement :
    - « Des mesures d'empoussièrement – sur opérateur et environnementales – seront réalisées afin de déterminer la concentration en fibres d'amiante dans la zone directement ou indirectement affectée par la réalisation des travaux, et de pouvoir comparer des valeurs « avant, pendant et après travaux ». »

« L'ensemble des analyses META d'empoussièrement seront réalisées dans des délais n'excédant pas 48 heures. Les prélèvements seront effectués selon la norme NF X43 050. »<sup>174</sup>.

« Un programme de mesure d'empoussièrement (META) sera élaboré dans le cadre du plan de retrait (SS3) :

- Avant, pendant et après les travaux ;
- Sur opérateurs et dans l'environnement.

Le programme de contrôle prescrit par Ginger-NUDEC sera respecté (ci-dessous)<sup>175</sup>.

De plus, et par mesure de sécurité, nous ajouterons des points de mesure en périphérie de notre zone d'intervention afin de vérifier la réalité de l'absence de dispersion de fibre en dehors du chantier. ».

- de réalisation de sondages :

« À la fin des travaux, il n'est prévu de réaliser de sondages dans les sols laissés en place en zone A3 (nous avons considéré que c'était de la responsabilité de la ME que de contrôler l'arrêt des excavations). »

- de cas d'une zone confinée et étanche

« Dans le cas où une zone confinée et étanche est mise en place, un point d'arrêt de confinement (PAC) sera réalisé en présence du MOE. »

- de gestion des seuils d'alerte :

« En cas de dépassement des seuils, toute disposition pour résoudre l'anomalie sera prise. Si un dépassement de la VLEP est constaté par META,

- Le chantier sera arrêté ;
- Le confinement sera assaini ;
- Les mesures environnementales renforcées par des META rapprochées.

Si un ou plusieurs META environnementales montrent des résultats positifs avec présence de fibres comptées ou une concentration supérieure à 5 fibres/litre :

- Les travaux sont suspendus ;
- La zone est mise en sécurité ;
- Le MO et le MOE sont avisés immédiatement ;
- Après identification, des mesures correctives nécessaires sont proposées ;
- Après analyse et avis du MOE, mise en œuvre (sans délais) des actions correctives validées et contrôles atmosphériques de validation des corrections.

Tout dépassement réglementaire sera porté à la connaissance du MOE accompagné d'une fiche d'action corrective. ».

- de procédure de redémarrage du chantier suite à un dépassement de seuil ;
- d'autocontrôles.

---

<sup>174</sup> META : microscope électronique à transmission analytique

<sup>175</sup> Il est à noter que ce tableau indique pour l'atmosphère hors chantier ou périmétriques en termes de nombre/fréquence : 1 par semaine a minima.

## **ANNEXE 4 - AVIS DE L'IRSN**

---

Fontenay-aux-Roses, le 5 novembre 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté  
nucléaire

## AVIS IRSN N° 2020-00174

---

**Objet :** Avis de l'IRSN sur la demande d'autorisation au titre des ICPE formulée par la société Placoplatre pour l'exploitation d'une carrière de gypse sur les communes de Coubron et Vaujours (93)

---

**Réf. :** [1] Lettre ASN CODEP-PRS-2019-046935 du 20 décembre 2019

---

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la demande d'autorisation au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) d'exploiter, pour une durée de 30 ans, une carrière de gypse sur les communes de Coubron et Vaujours (93) incluse dans le dossier de demande d'autorisation environnementale (DDAE) déposé le 23 septembre 2019 par la société Placoplatre (également dénommée « l'exploitant » par la suite).

L'ASN demande plus particulièrement l'avis de l'IRSN sur :

- (i) la stratégie de caractérisation radiologique et les modalités de gestion retenues par l'exploitant pour les différents matériaux,
- (ii) l'évaluation du risque d'exposition radiologique des travailleurs et des riverains aux différents stades d'exploitation de la carrière et les dispositions de protection et de suivi envisagées pour prévenir et limiter ce risque,
- (iii) l'impact radiologique sur l'environnement des opérations prévues aux différents stades d'exploitation de la carrière et les mesures de surveillance associées.

## 1. CONTEXTE

### 1.1. PERIMETRE DE L'ICPE

Le périmètre de l'ICPE, appelée « site » par la suite, couvre une emprise d'environ 43 ha dont Placoplatre est propriétaire. Il comprend deux secteurs (cf. annexe 1) :

- le secteur 1, situé sur les communes de Vaujours et Coubron, comprend notamment l'ancienne carrière dite d'Aiguisy ;
- le secteur 2, situé sur le territoire communal de Vaujours, à l'est de l'ancienne carrière d'Aiguisy, correspond à la partie du site du fort de Vaujours située en Seine-Saint-Denis, hors la partie centrale au sein de laquelle le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) a conduit des expérimentations (cf. § 1.3.2).

### 1.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

L'exploitant indique (i) que les terrains du périmètre de l'ICPE occupent le sommet d'une butte (dite d'Aulnay), (ii) que les versants et le pied de la butte sont recouverts par des colluvions marno-gypseuses et (iii) que les terrains géologiques non remaniés de la butte sont de haut en bas : les terres végétales, les limons, les calcaires de Brie (les trois constituant « les terres de surface » dans la suite du document), les argiles vertes, les marnes blanches et bleues et le gisement de gypse constitué de quatre masses, avec intercalations marneuses, dont il n'est prévu d'exploiter que les trois premières (cf. annexe 2).

L'exploitant indique que les principaux aquifères au droit du site sont, de haut en bas, la nappe des calcaires de Brie et la nappe de l'Eocène supérieur (cf. annexe 2). La nappe des calcaires de Brie se situe au sommet de la butte d'Aulnay avec une épaisseur de calcaires saturés faible. Elle est alimentée par l'infiltration des eaux pluviales. Ses exutoires naturels correspondent à des sources situées sur les flancs de la butte (au niveau des argiles vertes) ou bien à des écoulements diffus au sein des colluvions marno-gypseuses (cf. annexe 2). La nappe de l'Eocène supérieur est une nappe d'extension régionale, maintenue captive sous les marnes infra-gypseuses et s'écoulant vers le Sud. Selon l'exploitant, elle est peu sujette aux infiltrations.

### 1.3. HISTORIQUE ET ETAT DES LIEUX DU SITE

#### 1.3.1. Carrière d'Aiguisy (comprise dans le secteur 1)

La première masse de gypse (*i.e.* la couche la moins profonde) de la carrière d'Aiguisy a déjà été exploitée, entre 1974 et 2004, en souterrain puis à ciel ouvert. Une fosse, avec de l'eau au fond, et des galeries résiduelles (« cavages ») situées sur sa périphérie nord, ouest et sud témoignent de cette exploitation passée.

#### 1.3.2. Site du fort de Vaujours (comprenant le secteur 2)

Entre 1940 et 1944, le site du fort de Vaujours a été utilisé comme dépôt de munitions par l'armée allemande, puis comme site d'essais pyrotechniques par la Poudrerie Nationale de Sevran et enfin, entre 1955 et 1997 comme terrain d'expérimentations par le CEA pour l'étude d'explosifs et du comportement de matériaux sous choc. Ces expérimentations ont été réalisées dans la partie centrale du fort, d'abord à l'air libre puis dans des

chambres de tir (semi-) confinées, et ont mis en œuvre notamment de l'uranium<sup>1</sup> naturel<sup>2</sup> et de l'uranium appauvri<sup>3</sup>, ce dernier provenant pour partie du retraitement d'éléments combustibles irradiés en réacteurs comme l'indique le CEA dans une note qu'il a rédigée à l'occasion du débat public organisé en 2018 en vue de l'ouverture de la carrière par la société Placoplatre.

Lors de la construction du fort en 1877, des puits maçonnés ont été implantés afin d'assurer l'élimination des eaux pluviales par infiltration au sommet de la première masse de gypse à une trentaine de mètres de profondeur. Certains puits, tels que les puits P1, P2 et P4, ont été dotés, en leur fond, de galeries horizontales afin d'intercepter suffisamment de fissures dans le gypse pour permettre l'infiltration du débit d'eau attendu. Du fait de la dissolution du gypse au contact des eaux d'infiltration, des cavités se sont rapidement développées au pied des puits, provoquant l'effondrement de certains. C'est notamment le cas pour le puits P1, effondré et remplacé en 1985 par le nouveau puits P1 construit à quelques mètres de distance et possédant un tubage en fonte.

Le puits P2, connecté à des chambres de tir, a recueilli les eaux de lavage de ces chambres à l'issue des expérimentations du CEA. Le puits P4, quant à lui, n'a pas été impacté par l'infiltration d'eaux de lavage mais, du fait de son implantation dans la partie centrale du fort, il a pu, selon l'IRSN, être impacté par la lixiviation des retombées au sol des tirs aériens. Il est à noter que les puits P2 et P4 se situent à moins de 100 m du périmètre de l'ICPE. Seuls sont inclus dans le périmètre de l'ICPE l'ancien et le nouveau puits P1 ; ces deux puits P1 n'étaient cependant reliés à aucune chambre de tir.

Des opérations d'assainissement des sols et de structures ont été menées par le CEA en vue de la cessation de ses activités sur le site du fort. A l'issue de la procédure de cessation d'activité, compte tenu des pollutions résiduelles pyrotechniques et radioactives, des servitudes d'utilité publique (SUP) sur l'utilisation des sols et du sous-sol ainsi que sur l'exécution de certains travaux ont été instaurées en 2005 par un arrêté inter-préfectoral. Eu égard à la présence éventuelle de radioactivité résiduelle (autre que naturelle) dans les terrains, cet arrêté précise notamment que « tous travaux de terrassement, d'excavation ou intervention sous la surface du sol [...] sont réalisés avec les précautions conformes aux règles de radioprotection. [...] Les déchets éventuellement contaminés sont évacués selon les règles en vigueur. Les terres issues de travaux de terrassement [...] ou modification du terrain doivent être stockées sur le site même ». Par ailleurs, « 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 ».

Après rachat d'une partie du site du fort par la société Placoplatre en 2010 en vue d'exploiter le gypse sous-jacent, celle-ci a réalisé des opérations de dépollution pyrotechnique, de désamiantage, d'assainissement radiologique, de terrassement de terres ainsi que de démolition/retrait de structures (bâtiments, canalisations...). Dans le cadre des travaux de démolition, une contamination par de l'uranium a été découverte sur des fûts et des objets ainsi que dans les terres avoisinantes, entre juillet 2017 et mars 2018<sup>4</sup>. En outre, la

<sup>1</sup> L'uranium mis en œuvre sur le site du fort de Vaujours, qu'il soit naturel ou appauvri, est constitué des isotopes 238 et 235 à l'équilibre avec leurs premiers descendants. Ainsi, les radionucléides qu'il contient sont l'uranium 238, le thorium 234, le protactinium 234m, l'uranium 234, l'uranium 235 et le thorium 231.

<sup>2</sup> Uranium présentant une abondance (en %) de ses trois isotopes (238, 234 et 235) correspondant à celle de l'uranium d'origine naturelle.

<sup>3</sup> Uranium dont l'abondance en uranium 235 est inférieure à celle de l'uranium naturel et contenant des traces d'uranium 236 lorsqu'il provient du retraitement d'éléments combustibles irradiés en réacteurs.

<sup>4</sup> Les objets sont actuellement entreposés dans une casemate dédiée du fort de Vaujours (côté Seine-et-Marne) en attendant d'être pris en charge par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra). Les terres contaminées issues de l'assainissement des

découverte du merlonnage de bâtiments, préalablement à leur démolition, a conduit au déplacement des terres de merlonnage vers les zones A1, A2 et A3 du secteur 2 et à la constitution des tas n°1, 2 et 3<sup>5</sup> d'un volume total de 108 000 m<sup>3</sup> (terres appelées « terres de recouvrement des bâtiments » par la suite). Les tas n°1 et 2 ont été constitués avant la découverte des fûts et objets contaminés ; le tas n°3 ultérieurement. L'exploitant indique ainsi que trois « anomalies » radiologiques ont été identifiées, deux au niveau du tas n°1 et une au niveau du tas n°2. Il précise à cet égard que l'activité maximale mesurée est de 0,5 Bq/g de thorium 234 dans le tas n°1. Enfin, les gravats de démolition des bâtiments ont été pour partie utilisés pour le renforcement des pistes de circulation, le reliquat étant entreposé sur le site du fort.

Les opérations d'assainissement et de déconstruction ont été menées à leur terme dans le secteur 2 du périmètre de l'ICPE, à l'exception de la déconstruction des puits P1 prévue au moment des opérations de découverte du gypse dans la zone où ils se trouvent, ainsi que de la dépollution de deux zones (appelées « zones polluées » par la suite) et du retrait des infrastructures qui s'y trouvent. Les sols de la première zone, située au niveau du bâtiment LG3, sont pollués radiologiquement et chimiquement. L'exploitant indique que les terres de cette zone sont actuellement bâchées en attendant l'assainissement de la zone qui aura lieu après l'obtention de l'autorisation d'exploiter l'ICPE. Les sols de la seconde zone, dénommée A3 Est, présentent une pollution par des matériaux amiantifères. L'exploitant indique que les travaux de désamiantage seront eux aussi effectués après l'obtention de l'autorisation d'exploiter l'ICPE.

#### 1.4. MODALITES D'EXPLOITATION RETENUES ET MATERIAUX IMPLIQUES

La société Placoplatre prévoit d'exploiter le gypse à ciel ouvert et de réaménager la carrière au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation (cf. annexe 3). Elle indique que l'exploitation débutera au niveau de la fosse d'Aiguisy en secteur 1 (pour les deuxième et troisième masses de gypse) et se poursuivra vers l'est et le site du fort (secteur 2) pour les trois premières masses de gypse (cf. annexe 4). L'exploitant précise les différentes étapes d'exploitation, à savoir (i) le défrichement des terrains si nécessaire, (ii) la découverte du gypse, (iii) l'extraction du gypse (par tirs de mine pour la première masse uniquement et par abattage mécanique pour toutes les masses), (iv) le concassage in situ du gypse extrait, (v) le convoyage du gypse concassé au moyen d'une bande transporteuse jusque dans l'usine de transformation de Vaujours, (vi) le remblaiement coordonné de la fosse d'extraction du gypse, (vii) la végétalisation des terrains remblayés.

Pour ce qui concerne plus particulièrement le remblaiement de la fosse, l'exploitant prévoit d'utiliser (i) les terres, assainies, de recouvrement des bâtiments et celles issues des deux zones polluées après assainissement, (ii) les matériaux issus de la découverte du gypse (terres végétales<sup>6</sup>, limons, calcaires, marnes et argiles), (iii) les gravats de démolition des bâtiments et de l'ancien puits P1 et (iv) des matériaux extérieurs. Il précise que les matériaux déblayés sur le site seront utilisés pour le remblaiement de la fosse de préférence sans entreposage intermédiaire. Concernant les gravats de démolition des bâtiments et de l'ancien puits P1, l'exploitant prévoit de les valoriser pour la réalisation et le renforcement des pistes de circulation qui seront ensuite recouvertes au sein de la fosse après son remblaiement total.

---

zones impactées ont été mises en « big-bags » et sont entreposées dans une dizaine de bâtiments couverts du côté seine-et-marnais du fort, en attente de leur évacuation vers des filières à définir.

<sup>5</sup> Le tas n°3 comprend également les terres de recouvrement des bâtiments déjà démolis dans les zones A8, A9, A10 et A12 situées du côté seine-et-marnais du site du fort de Vaujours (en dehors du fort lui-même).

<sup>6</sup> Seules les terres végétales provenant de la partie boisée située au Nord du périmètre ICPE (hors secteur 2) seront utilisées pour constituer la couche finale de la remise en état du site.

Afin de permettre l'évacuation des terres polluées hors du site du fort vers des filières adaptées et la mise en remblai de matériaux issus du secteur 2 soumis aux SUP vers la fosse d'extraction du gypse pouvant se situer hors du secteur 2 selon le phasage de l'exploitation (cf. annexe 4), l'exploitant a sollicité une modification des SUP.

## 2. ENJEUX ASSOCIES A L'EXPLOITATION DE LA FUTURE CARRIERE

Les différents matériaux qui seront mis en jeu lors de l'exploitation de la future carrière (cf. § 1.4) peuvent avoir été impactés par les activités réalisées sur le site du fort et, de ce fait, présenter des teneurs en radionucléides supérieures à celles de matériaux identiques non soumis à l'influence de ces activités, c'est-à-dire dont la radioactivité est au niveau du « bruit de fond environnemental ». Lorsque la présence de radioactivité à des niveaux supérieurs au niveau du bruit de fond est avérée, suspectée ou ne peut pas être exclue, ces matériaux sont considérés, dans le présent avis, comme « à enjeu radiologique ». Les enjeux suspectés et ceux ne pouvant pas être exclus en première approche nécessitent d'être consolidés par le biais de l'amélioration des connaissances des caractéristiques radiologiques des matériaux concernés (*i.e.* la réalisation de mesures ; cf. § 4). En effet, les enjeux radiologiques consolidés constituent la base à partir de laquelle doivent être confirmés ou réévalués le devenir des matériaux (valorisation ou élimination dans une filière de gestion de déchets ; cf. chapitre 3), les risques d'exposition des personnes (travailleurs, riverains ; cf. chapitre 5) ou de marquage de l'environnement (cf. chapitre 6) dus à leur présence ou manipulation, ainsi que les dispositions de protection et de surveillance adaptées à mettre en place (cf. chapitres 5 et 6). Les enjeux radiologiques associés aux matériaux, identifiés à ce stade par l'exploitant et par l'IRSN, sont discutés au paragraphe 2.1 et sont synthétisés en annexe 5.

Par ailleurs, les opérations qui seront menées dans le cadre du projet peuvent conduire à une vulnérabilité potentielle des milieux et notamment des aquifères ; c'est le cas en particulier de la nappe de l'Eocène supérieur (cf. § 2.2).

### 2.1. ENJEUX RADIOLOGIQUES ASSOCIES AUX MATERIAUX

#### 2.1.1. Matériaux présents sur site avant exploitation

L'exploitant retient un enjeu radiologique pour les terres de recouvrement des bâtiments et les terres issues des zones polluées, où des anomalies radiologiques et une contamination ont été mises en évidence, ce qui n'appelle pas de commentaire de l'IRSN. Concernant les gravats issus de la déconstruction à venir des infrastructures encore en place dans les zones polluées, l'IRSN estime qu'ils présentent un enjeu radiologique potentiel (notamment pour ce qui concerne les infrastructures de la zone située au niveau du bâtiment LG3 où des pollutions radiologiques ont été identifiées). Concernant les gravats issus des démolitions déjà réalisées, l'exploitant ne considère pas d'enjeu radiologique sur la base des résultats des caractérisations effectuées, ce dont l'IRSN convient, l'Institut s'étant déjà prononcé sur ce point en 2015 (cf. avis N°2015-00015).

#### 2.1.2. Puits P1 et matériaux environnants, hors gypse

Dans son dossier, l'exploitant évoque « le puits P1 », sans distinguer l'ancien et le nouveau puits. Compte tenu des résultats des investigations menées à partir de la fin des années 1990 et considérant que « le puits P1 »

n'avait pas vu transiter d'effluents de lavage des chambres de tir, l'exploitant considère que « le puits P1 » n'est pas à enjeu radiologique.

L'IRSN convient de l'absence d'enjeu radiologique associé au nouveau puits P1. En revanche, l'IRSN considère que l'ancien puits P1 étant contemporain des expérimentations à l'air libre et n'ayant pas fait l'objet d'un d'état des lieux radiologique puisqu'effondré dans les années 1980, une contamination par les eaux d'infiltration de sa structure maçonnée et *in fine* des matériaux géologiques environnants ne peut pas être totalement exclue à ce stade.

Au vu de ces éléments, l'IRSN recommande que l'exploitant confirme l'absence d'enjeu radiologique associé à l'ancien puits P1 (structure maçonnée et matériaux environnants) sur la base des résultats de caractérisations précises. Si l'enjeu venait à être avéré, il conviendrait que l'exploitant adapte les modalités de gestion de ces matériaux à cet enjeu et mette à jour ses évaluations de l'exposition des personnes (cf. § 3.2.2, 4 et 5.1).

### 2.1.3. Gypse

Sur la base, d'une part des éléments évoqués au paragraphe 2.1.2 conduisant l'exploitant à ne pas retenir « le puits P1 » comme voie de transfert possible de polluants radiologiques vers le gypse, d'autre part de la présence au-dessus du gypse d'une couche de marnes et argiles, peu perméables, assurant une protection des couches sous-jacentes vis-à-vis d'éventuelles pollutions en surface, l'exploitant ne retient pas d'enjeu radiologique associé au gypse qu'il prévoit d'exploiter dans le périmètre de l'ICPE.

L'IRSN estime que, lors des expérimentations conduites par le CEA dans la partie centrale du fort, les puits d'infiltration recueillant les eaux pluviales et (pour certains) les eaux de lavage des chambres de tir ont constitué une des principales voies de dissémination des matières mises en œuvre (explosifs, métaux dont l'uranium) vers la première masse de gypse.

Compte tenu du pendage des couches géologiques, l'exploitant considère que les écoulements des eaux issues des puits d'infiltration sont dirigés vers le sud, en dehors du périmètre de l'ICPE. Toutefois l'IRSN estime que le pendage des couches géologiques n'est pas suffisant pour déterminer les directions d'écoulement des eaux au travers des fissures de la première masse de gypse. Aussi, l'IRSN estime qu'il est possible que les eaux issues des puits P2 et P4, proches du périmètre de l'ICPE, aient pu circuler vers le nord (*via* le réseau de fissures) dans les zones de fracturation de la première masse de gypse qui sera exploitée dans la carrière ICPE et y apporter des traces d'uranium. Par conséquent, l'IRSN considère qu'à ce stade des connaissances, un enjeu radiologique ne peut pas être totalement exclu au niveau des fissures où les eaux issues des puits P2 et P4 ont pu circuler (cf. § 1.3.2).

Par ailleurs, l'IRSN considère qu'il n'est pas exclu que la fosse d'Aiguisy, telle qu'elle subsiste depuis la fin de son exploitation en 2004, puisse drainer des eaux issues des puits d'infiltration. En raison de l'interface entre ces eaux et le gypse, l'IRSN considère qu'à ce stade des connaissances, un enjeu radiologique ne peut pas être exclu pour la seconde masse de gypse au niveau de la fosse d'Aiguisy. Aussi, l'IRSN recommande que l'exploitant statue quant à l'enjeu radiologique associé au gypse dans les zones sous influence potentielle de la circulation des eaux issues des puits P2 et P4 et au niveau de la fosse d'Aiguisy, sur la base de résultats de caractérisations précises, adapte les modalités de gestion de ces matériaux à cet enjeu et, le cas échéant, mette à jour ses évaluations de l'exposition des personnes (cf. § 3, 4 et 5.1).

### 2.1.4. Matériaux de découverte du gypse

Sur la base de l'historique des activités passées sur le site du fort (secteur 2 du périmètre de l'ICPE) ainsi que des travaux et contrôles déjà réalisés, l'exploitant retient un enjeu radiologique potentiel pour les « terres de surface » (les terres végétales, les limons et les calcaires) issus de la découverte du gypse, ce dont l'IRSN convient. S'agissant des marnes et argiles, l'IRSN convient d'une absence d'enjeu radiologique, à l'exception de celles présentes dans l'environnement de l'ancien puits P1. Par conséquent, l'IRSN recommande que l'exploitant statue quant à l'enjeu radiologique associé aux marnes et argiles présentes dans l'environnement de l'ancien puits P1 sur la base des résultats de caractérisations précises, adapte les modalités de gestion de ces matériaux à cet enjeu et, le cas échéant, mette à jour ses évaluations de l'exposition des personnes (cf. § 3.2, 4 et 5.1).

### 2.1.5. Végétaux

L'exploitant indique que les végétaux restants dans le périmètre ICPE correspondent au boisement situé dans la partie nord du secteur 1, les défrichements ayant déjà été réalisés dans le secteur 2 (site du fort) avant et/ou pendant les opérations de dépollution pyrotechnique et de démolition/retrait des structures. Sur la base de la localisation de ce boisement hors du site du fort auquel sont associées les SUP radiologiques, l'exploitant ne retient pas d'enjeu radiologique pour ces végétaux, ce dont l'IRSN convient compte tenu également de la localisation du boisement en dehors des vents dominants et à plus de 100 m autour des chambres de tir, distance considérée par l'exploitant comme maximale pour le transfert possible d'aérosols consécutivement aux tirs à l'air libre.

## 2.2. VULNERABILITE POTENTIELLE DE LA NAPPE DE L'Eocene SUPERIEUR

L'IRSN observe que les teneurs en uranium dans la nappe de l'Eocène supérieur, comprises<sup>7</sup> entre 10 et 20 µg/L au droit du site du fort, sont supérieures à celles mesurées en d'autres points, notamment à l'amont hydraulique, avec des valeurs proches de celles mesurées dans les eaux en fond de fosse d'Aiguisy. Pour l'IRSN, ces valeurs interrogent sur un potentiel transfert de polluants présents sur le site vers la nappe de l'Eocène supérieur du fait de l'exploitation de la carrière. Aussi, l'IRSN considère que, pour apprécier la vulnérabilité de la nappe de l'Eocène supérieur, il convient de déterminer si l'uranium mesuré dans cette nappe est susceptible d'émaner des activités passées conduites sur le site du fort. Par conséquent, l'IRSN encourage l'exploitant à réaliser une levée de doute sur la nature de l'uranium détecté dans la nappe de l'Eocène supérieur, par exemple en recherchant l'uranium 236 au niveau de tous les points de surveillance des eaux (y compris des eaux au fond de la fosse d'extraction), à l'occasion d'une campagne exploratoire.

Par ailleurs, l'IRSN rappelle que l'exploitation du gypse conduit à une diminution de l'épaisseur des terrains au-dessus de cette nappe jusqu'au toit des marnes infra-gypseuses. De ce fait, l'IRSN estime que la réalisation du projet doit intégrer, à l'issue de la remise en état du site, le rétablissement d'un niveau de protection de la nappe de l'Eocène supérieur équivalent à celui qui préexistait avant toute exploitation du gypse dans le périmètre de l'ICPE. A cet égard, l'IRSN recommande la mise en place d'une couche peu perméable au fond de la fosse, préalablement à son remblaiement, sur l'ensemble de l'emprise concernée par l'exploitation, en privilégiant les marnes et argiles de découverte du gypse.

<sup>7</sup> Mesures jusqu'en 2017

### 3. GESTION DES MATERIAUX

#### 3.1. STRATEGIE DE GESTION DES MATERIAUX

La stratégie retenue par l'exploitant pour la gestion des matériaux impliqués dans l'exploitation de la future carrière (y compris le gypse destiné à être transformé ou le gypse potentiellement contaminé présent à proximité des puits) (cf. § 1.4) consiste en priorité en leur valorisation et, à défaut, en leur élimination dans les filières de gestion de déchets adaptées. Ainsi, pour ce qui concerne les matériaux sans enjeu radiologique, l'exploitant prévoit de les utiliser directement sur site ou de les diriger vers des filières de valorisation conventionnelles. Pour ce qui concerne les matériaux à enjeu radiologique avéré ou potentiel, l'exploitant envisage de réaliser des mesures destinées à circonscrire les éventuelles pollutions (cf. § 4), à les éliminer le cas échéant, puis à valoriser les matériaux assainis. Enfin, les matériaux dans lesquels persiste une contamination résiduelle seront éliminés en tant que déchets dans les filières de gestion appropriées (cf. § 3.2).

L'IRSN considère que, pour ce qui concerne le volet radiologique, la stratégie de gestion des matériaux retenue par l'exploitant est satisfaisante sur le principe, moyennant une modification des SUP. Par ailleurs, l'IRSN tient à souligner que la déclinaison de cette stratégie de l'exploitant repose entièrement sur la précision de la connaissance des caractéristiques radiologiques des matériaux (cf. § 4) et sur l'identification des enjeux radiologiques associés (cf. § 2.1). A cet égard, l'IRSN recommande que l'exploitant considère également comme matériaux à enjeu radiologique l'ancien puits P1 et les matériaux (dont le gypse) environnants l'ancien puits P1 et les puits P2 et P4 (cf. § 2.1).

#### 3.2. MODALITES DE GESTION DES MATERIAUX A ENJEU RADIOLOGIQUE

##### 3.2.1. Terres de recouvrement des bâtiments, terres issues des zones polluées, autres terres de surface

L'exploitant prévoit de réaliser des mesures radiologiques complémentaires pour les terres de recouvrement des bâtiments, les terres issues des zones polluées et les autres terres de surface (cf. § 4). Les matériaux dont la radioactivité sera supérieure au bruit de fond seront considérés comme des « anomalies radiologiques » et isolés. Les terres assainies ou naturellement exemptes de contamination et respectant les critères des matériaux inertes définis dans l'arrêté du 12 décembre 2014 seront utilisées pour remblayer la fosse d'extraction du gypse. Les terres présentant une radioactivité supérieure au bruit de fond ou ne respectant pas les critères des matériaux inertes seront, quant à elles, éliminées soit vers une installation de stockage de déchets dangereux (ISDD) si leur activité massique est inférieure à 5 Bq/g<sup>8</sup>, soit vers le Cires<sup>9</sup> dédié au stockage de déchets de très faible activité (TFA), si leur activité est supérieure à cette valeur. L'IRSN considère que les modalités de gestion retenues par l'exploitant pour les terres de recouvrement des bâtiments, les terres issues des zones polluées et les autres terres de surface sont pertinentes et relèvent d'une gestion des déchets optimisée, voire contraignante dans la mesure où la réglementation actuelle autorise une mise en ISDD de déchets présentant une radioactivité jusqu'à 20 Bq/g pour les radionucléides des chaînes de l'uranium. Toutefois, l'IRSN souhaite appeler l'attention de l'exploitant sur les critères d'acceptation des installations de stockage de déchets au regard de la présence de radionucléides d'origine artificielle, pour ce qui est des filières conventionnelles, et d'éventuelles pollutions

<sup>8</sup> 5 Bq/g par radionucléide présent.

<sup>9</sup> Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage de déchets de Morvilliers, géré par l'Andra.

concomitantes (par exemple, amiante et/ou substances chimiques notamment hydrocarbures). A cet égard, même si aucune contamination radiologique n'a été détectée à ce jour dans la zone A3 Est polluée par des matériaux amiantifères, l'IRSN souligne qu'en cas de pollution concomitante d'un matériau par de l'amiante et un ou plusieurs radionucléides, l'exploitant pourrait être confronté à une absence de filière opérationnelle pour ce type de déchets. En tout état de cause, les modalités de gestion des déchets présentées par l'exploitant pourront être affinées ou révisées au vu des données consolidées qui seront acquises par le biais des mesures radiologiques à venir (volume et nature des pollutions et activités/concentrations associées).

##### 3.2.2. Puits P1 et matériaux environnants

Au cours de l'instruction, l'exploitant indique que les puits P1 seront démolis par tranches d'environ 5 mètres au fur et à mesure des phases de terrassement. N'identifiant pas d'enjeu radiologique associé aux puits P1 et aux matériaux environnants (cf. § 2.1.2), il prévoit, sans contrôle particulier, de récupérer les matériaux de maçonnerie constituant l'ancien puits P1 et de les placer avec les gravats de démolition des bâtiments pour un devenir similaire (utilisation pour les pistes de circulation qui seront *in fine* recouvertes au sein de la fosse après son remblaiement total). Concernant le tubage en fonte du nouveau puits P1, il indique que celui-ci sera entreposé dans une benne à métaux puis valorisé à l'extérieur en filière conventionnelle après contrôle en sortie de site (cf. § 4). Compte tenu des enjeux radiologiques discutés au paragraphe 2.1.2, l'IRSN estime que le principe de gestion des matériaux de déconstruction des puits P1 est satisfaisant à condition de démontrer l'absence d'enjeu radiologique associé à l'ancien puits P1 (cf. § 4). A défaut, les matériaux concernés devront être gérés en cohérence avec la stratégie de gestion des matériaux présentant un enjeu radiologique.

Enfin, s'agissant des matériaux environnants l'ancien puits P1, l'exploitant n'évoque pas de modalités de gestion spécifiques. L'IRSN estime que la stratégie préconisée ci-dessus pour les matériaux des puits P1, est également applicable aux matériaux environnant ce puits.

### 4. CARACTERISATIONS RADIOLOGIQUES DES MATERIAUX ET MOYENS MIS EN ŒUVRE

#### 4.1. STRATEGIE DE CARACTERISATION RADIOLOGIQUE DES MATERIAUX

L'exploitant prévoit la réalisation de mesures radiologiques sur tous les matériaux, à l'exception de ceux qu'il considère sans enjeu radiologique, qui, de ce fait, seront valorisés dans le périmètre de l'ICPE ou dans des filières spécifiques (végétaux, métaux,...). L'IRSN considère que la stratégie de mesures radiologiques des matériaux impliqués lors de l'exploitation de la carrière, retenue par l'exploitant, est satisfaisante sur le principe. Toutefois, concernant sa déclinaison, l'IRSN appelle l'attention sur la nécessité de réaliser une caractérisation radiologique de tous les matériaux à enjeu radiologique mentionnés au paragraphe 2.1. La caractérisation est en effet une étape fondamentale en vue de l'identification des possibilités de valorisation des matériaux ou, à défaut, de leur filière d'élimination. A cet égard, l'IRSN considère que, pour les matériaux excavés lors de l'exploitation de la carrière, l'exploitant doit démontrer, en préalable à l'exploitation, sa capacité à réaliser la caractérisation de l'ensemble des matériaux à enjeu radiologique et ce, avec un haut niveau de confiance. En outre, l'IRSN recommande que l'exploitant réévalue chaque fois que nécessaire la déclinaison de sa stratégie de gestion des matériaux à la lumière des résultats de caractérisation radiologique.

## 4.2. MODALITES DES CARACTERISATIONS RADIOLOGIQUES

Pour ce qui concerne les terres de recouvrement des bâtiments, les terres issues des zones polluées et les autres terres de surface, l'exploitant prévoit la réalisation de mesures radiologiques par spectrométrie gamma sur des échantillons prélevés par sondage. Pour ce qui concerne les métaux destinés à être valorisés à l'extérieur, il prévoit d'utiliser un portique de détection de la radioactivité situé en sortie de site. Enfin, pour ce qui concerne le gypse, il retient trois niveaux de contrôle : (1) des contrôles, par sondages et analyses par spectrométrie gamma, avant l'extraction de la 1<sup>ère</sup> masse de gypse, (2) des contrôles, par portique de détection de la radioactivité, des 1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> masses de gypse au cours de leur traitement (concassages) et (3) des contrôles par scintillateur plastique installé sur le convoyeur à bande transportant les trois masses de gypse vers l'usine de transformation.

S'agissant des modalités de prélèvement des échantillons par sondage, l'IRSN estime que l'objectif de confiance (de 99%) associé au plan d'échantillonnage (en particulier au maillage et au pas d'échantillonnage), visé par l'exploitant pour le gypse, est satisfaisant. Toutefois, en l'absence de données établies ou fournies par l'exploitant, l'IRSN ne peut pas se prononcer sur la pertinence du plan d'échantillonnage retenu pour les autres matériaux (terres de recouvrement des bâtiments, terres issues des zones polluées et autres terres de surface). Aussi, l'IRSN estime que l'exploitant devra s'assurer que le maillage et le pas d'échantillonnage qu'il retient pour les différentes zones concernées par des prélèvements par sondage permettent d'atteindre un haut niveau de confiance dans les résultats.

S'agissant de la spectrométrie gamma retenue par l'exploitant pour l'analyse des différents matériaux, l'IRSN note que celle-ci met en œuvre des détecteurs autorisant des limites de détection suffisamment basses par rapport aux bruits de fond. L'IRSN appelle l'attention sur l'importance de l'interprétation des spectres obtenus par cette technique, qui doit cibler la mise en évidence de l'ensemble des radionucléides d'intérêt. Par ailleurs, étant donnée la variabilité observée de l'activité dans les matériaux de différentes natures analysés par le passé, l'IRSN estime que l'exploitant devra établir les bruits de fond radiologiques des différents types de matériaux concernés par les analyses par spectrométrie gamma, par des recherches bibliographiques ou des mesures, afin de limiter les risques de mauvaise interprétation des résultats d'analyse.

S'agissant des contrôles par le système de détection prévu sur le convoyeur à bande par lequel passera le gypse destiné à l'usine de Vaujours, les capacités théoriques de ce système peuvent comprendre, sous certaines hypothèses, une limite de détection du système inférieure à 1 Bq d'uranium 238 par gramme de gypse, seuil réglementaire au-dessus duquel il convient de faire des études spécifiques pour déterminer si des dispositions de radioprotection sont nécessaires pour l'utilisation d'un matériau de construction. L'exploitant indique qu'il doit encore (i) vérifier par la mesure l'adéquation des moyens de détection qui seront mis en œuvre sur le convoyeur à bande avec le seuil visé d'1 Bq/g en uranium 238, (ii) conduire des tests pour adapter les réglages du convoyeur et des détecteurs en fonction du bruit de fond local et (iii) conduire des études théoriques pour évaluer les capacités du système installé sur le convoyeur à bande à détecter des sources ponctuelles d'uranium. En effet, la présence et la localisation de telles sources ponctuelles en surface ou au fond de la bande de gypse transportée sont susceptibles d'influer sur la limite de détection. La fiabilité et la confiance qui peut être accordée aux mesures radiologiques des matériaux constituant un élément clef de la stratégie de gestion des matériaux, l'IRSN estime que les études susmentionnées relatives au système de détection prévu par l'exploitant sur le convoyeur à bande transportant le gypse vers l'usine doivent avoir été validées, du point de vue opérationnel, avant le commencement de l'exploitation du gypse.

Enfin, s'agissant des contrôles par portique de détection, l'IRSN souligne que l'utilisation d'un tel portique permet seulement de détecter, dans la masse du matériau passant sous le portique, une anomalie radiologique

significative par rapport au bruit de fond radiologique ambiant. En effet, la limite de détection indiquée par l'exploitant est par exemple de 15 Bq/g pour l'uranium dans le gypse. Malgré cela, l'IRSN considère que l'utilisation d'un portique de détection reste une bonne pratique permettant de contrôler la totalité du gypse et des matériaux sortant du site, lorsqu'elle est accompagnée par des investigations préalables ciblées qui restent le moyen le plus adapté pour prévenir tout risque de dissémination de matériaux contaminés.

## 5. EXPOSITIONS RADIOLOGIQUES DES TRAVAILLEURS ET DES RIVERAINS ET DISPOSITIONS DE PROTECTION ET DE SURVEILLANCE ASSOCIEES

### 5.1. EXPOSITIONS RADIOLOGIQUES DES TRAVAILLEURS ET DES RIVERAINS

Sur la base des mesures réalisées durant les différentes phases d'assainissement du site du fort et de la géologie du site, l'exploitant considère que les phases de découverte du gypse (à partir des argiles vertes), d'exploitation et de réaménagement ne sont pas susceptibles d'entraîner un impact radiologique. Plus précisément, il considère que seul le déplacement des terres remaniées historiquement lors du découverture des bâtiments vers la fosse d'Aiguisy lors de leur transport ou des opérations de chargement et déchargement des dumpers est susceptible d'occasionner une exposition radiologique des travailleurs et des riverains.

L'IRSN convient que la gestion des terres de recouvrement des bâtiments, pour une partie desquelles une contamination est avérée, est susceptible d'induire un impact radiologique au début de l'exploitation de la carrière. Toutefois, le risque de transfert de la pollution de la surface du site vers le sous-sol ne pouvant pas être exclu, l'IRSN considère, à ce stade, qu'un impact est envisageable à chacune des phases d'exploitation du site et que l'évaluation de l'impact associé à la gestion des terres de recouvrement, seules, ne permet pas de donner une vision globale de l'impact radiologique lié au projet. Ainsi, l'IRSN constate que, pour les « autres terres de surface<sup>10</sup> », l'ancien puits P1 et les matériaux dans son environnement, la première masse de gypse située sous influence potentielle des puits P2 et P4, ainsi que le gypse au niveau de la fosse d'Aiguisy, pour lesquels l'Institut a identifié un enjeu radiologique potentiel, l'exploitant n'a retenu aucun scénario d'exposition radiologique associé à la manipulation de ces matériaux. L'IRSN recommande que, sur la base des résultats des investigations radiologiques prévues par l'exploitant ou préconisées par l'IRSN au paragraphe 4.1 pour ces matériaux, l'exploitant identifie les éventuelles sources additionnelles d'exposition radiologique et évalue les impacts associés en conséquence au travers de nouveaux scénarios, pour chacune des phases d'exploitation de la carrière. De même, l'exploitant ne considère pas, à l'heure actuelle, de scénario d'exposition radiologique associé aux zones polluées (notamment celle située au niveau du bâtiment LG3). Aussi, l'IRSN recommande qu'à l'issue des investigations radiologiques complémentaires prévues par l'exploitant dans ces zones, celui-ci considère les contaminations identifiées précisément comme sources d'exposition radiologique et évalue les impacts associés.

Pour évaluer l'impact radiologique associé au seul déplacement des terres remaniées de recouvrement des bâtiments, l'exploitant retient deux configurations différentes : (i) des terres et objets contaminés non découverts durant les opérations de terrassement et pouvant être présents dans les trois tas de terres de recouvrement des bâtiments, et (ii) une pollution résiduelle pouvant subsister au droit d'une zone de découverte assainie malgré les moyens mis en œuvre pour atteindre l'assainissement total visé. La configuration (i) se

<sup>10</sup> Terres de surface autres que les terres de recouvrement des bâtiments et les terres issues des zones polluées

caractérisé par un volume de 300 m<sup>3</sup> qui correspond au volume du plus gros spot de terres contaminées lié à des objets enterrés découverts. La configuration (ii) est, quant à elle, caractérisée par un volume de 60 m<sup>3</sup>, correspondant à 20 % du volume précédent. Dans les deux cas, des concentrations d'activité de 23 Bq/g, pour l'uranium 234 et l'uranium 238 et de 1 Bq/g pour l'uranium 235, sont retenues, valeurs qui correspondent à la concentration d'activité maximale historiquement mesurée sur le site du fort.

Deux scénarios d'exposition sont associés à ces configurations par l'exploitant :

S'agissant des travailleurs, le scénario retenu correspond à leur exposition aux poussières émises lors de la reprise, à l'aide d'engins mécaniques, des tas de terres à des fins de remblaiement de la fosse d'Aiguisy.

S'agissant des riverains, le scénario retenu correspond à leur exposition lors de l'utilisation des eaux de la nappe de l'Eocène supérieur pour la boisson, ces eaux étant supposées présenter une contamination induite par la lixiviation des terres de remblaiement de la fosse d'Aiguisy.

L'exploitant indique que l'exposition radiologique des travailleurs qu'il a évaluée est faible (22 µSv au maximum, pour l'ensemble des opérations de déplacement des matériaux), uniquement au travers de la voie inhalation de poussières, les autres voies d'exposition étant considérées comme négligeables. Pour les riverains, l'exposition radiologique est évaluée à 10 µSv/an au maximum, pour la seule voie d'ingestion d'eau. L'exploitant ne réalise pas d'évaluation de l'exposition des riverains par inhalation due à des envols de poussière.

L'IRSN estime que les hypothèses retenues par l'exploitant pour évaluer l'impact associé au déplacement des terres de recouvrement des bâtiments sont pénalisantes dans la mesure où elles combinent les volumes maximaux de terres présentant effectivement des anomalies et les activités les plus élevées rencontrés sur le site du fort, lors des opérations d'assainissement déjà réalisées. L'IRSN constate ainsi que dans les tas de terres de recouvrement actuellement entreposés sur le site du fort, l'activité maximale mesurée est de 0,5 Bq/g d'uranium, soit 40 fois plus faible que la valeur retenue par l'exploitant. Compte tenu de ces hypothèses, l'IRSN convient que l'exposition des travailleurs pour cette situation restera faible.

Conformément à son avis 2015-00015, l'IRSN convient que, sur la base des mesures de débit d'équivalent de dose faites sur le site du fort jusqu'à aujourd'hui et des évaluations d'impact réalisées par l'exploitant par le passé, l'exposition externe et l'exposition par ingestion de poussières des travailleurs sur site peuvent être négligées au regard de l'inhalation de poussières dans le contexte du site du fort de Vaujours.

S'agissant de l'exposition des riverains, l'ordre de grandeur de l'impact calculé pour le scénario de consommation d'eau de la nappe de l'Eocène supérieur n'appelle pas de commentaire de l'IRSN, au regard des hypothèses pénalisantes retenues par l'exploitant sur les volumes et les activités considérés pour la source de pollution. Pour ce qui concerne l'exposition par inhalation de poussières, l'IRSN considère que compte tenu de l'éloignement de quelques centaines de mètres par rapport au site des riverains les plus proches et de la dispersion atmosphérique attendue sur une telle distance, cette voie d'exposition peut effectivement être négligée.

Enfin, l'IRSN note qu'au-delà de l'impact radiologique associé aux radio-isotopes de l'uranium, l'exploitant ne considère pas le risque chimique associé à cet élément dans son évaluation des risques sanitaires chimiques. Or, la toxicité chimique de l'uranium pour l'homme est prépondérante par rapport à sa radiotoxicité pour les types d'uranium manipulés sur le site du fort par le passé. Aussi, l'IRSN recommande que l'exploitant réalise une évaluation du risque chimique pour l'homme associé à l'uranium pour chacun des scénarios pertinents au vu des enjeux potentiels identifiés au paragraphe 4.1.

## 5.2. DISPOSITIONS DE PROTECTION ET DE SURVEILLANCE

S'agissant des dispositions retenues par l'exploitant pour la protection des travailleurs, celles-ci consistent d'une manière générale essentiellement à les protéger de l'impact des poussières (par le port de masques à poussières, le recours à des engins de chantier équipés de cabines en surpression, des arrosages des pistes de circulation des engins...), ce qui n'appelle pas d'observation de la part de l'IRSN sur le principe. L'exploitant indique retenir de telles dispositions de protection pour les opérateurs de terrassement des terres accolées aux bâtiments et de dépollution pyrotechnique et pour les conducteurs d'engins, mais ne mentionne pas particulièrement de dispositions de protection pour les travailleurs effectuant d'autres opérations mettant en œuvre des matériaux pour lesquels un enjeu radiologique avéré ou potentiel (cf. § 2.1) a été identifié (opérateurs de terrassement des terres des zones polluées, des terres de recouvrement des bâtiments et des matériaux environnants l'ancien puits P1, opérateurs intervenant lors de la démolition de l'ancien puits P1 et de la gestion des matériaux de démolition engendrés). Aussi, il conviendrait que, sur la base des enjeux radiologiques identifiés, l'exploitant prévoit, le cas échéant, des dispositions de protection pour les travailleurs susmentionnés.

S'agissant de la protection des riverains, l'IRSN estime que l'arrosage des pistes envisagé par l'exploitant pour limiter l'envol des poussières concourt également à leur protection, ce qui est satisfaisant.

S'agissant de la surveillance radiologique des postes de travail, l'exploitant retient la mise en œuvre d'au moins un dispositif de prélèvement atmosphérique au plus près des chantiers de terrassement et de dépollution pyrotechnique des terres accolées aux bâtiments, ainsi que de « terrassement des infrastructures ». Il ne précise toutefois pas les éventuelles dispositions de surveillance qu'il retient pour d'autres chantiers mettant en œuvre des matériaux pour lesquels un enjeu radiologique avéré ou potentiel (cf. § 2.1) a été identifié (terrassement des zones polluées, des terres de recouvrement des bâtiments et des matériaux environnants l'ancien puits P1, démolition de l'ancien puits P1 et gestion des matériaux de démolition produits, extraction, concassage, transport de la première masse de gypse située à proximité des puits P2 et P4 ainsi que du gypse situé au niveau de la fosse d'Aiguisy). Aussi, à l'instar des dispositions de protection des travailleurs, il conviendrait que, sur la base des enjeux radiologiques identifiés, l'exploitant prévoit, le cas échéant, des dispositions de surveillance radiologique des postes de travail susmentionnés.

S'agissant de la surveillance radiologique des riverains, celle-ci est conduite par le biais de la surveillance de l'environnement décrite dans le chapitre suivant.

## 6. IMPACT RADIOLOGIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES DE SURVEILLANCE ASSOCIEES

L'influence sur l'environnement des activités menées sur le site est appréhendée au travers de l'analyse des résultats de la surveillance de la qualité de l'air, des eaux souterraines et des eaux de surface collectées sur le site, ce que l'IRSN estime pertinent.

### 6.1. ENVIRONNEMENT ATMOSPHERIQUE

L'impact radiologique du site sur l'environnement atmosphérique est dû à l'éventuel transfert d'aérosols contaminants dans l'environnement immédiat du site. Afin de contrôler le niveau d'aérosols contaminants dans

l'air, l'exploitant prévoit, durant toute la période d'exploitation et de remise en état de la carrière, de poursuivre les dispositions déjà en place :

- aux quatre points cardinaux en bordure d'exploitation :
  - ✓ des balises (dites « à filtre déroulant » par la suite) de prélèvement et de mesures ( $\alpha$  et  $\beta$  globales) en temps réel, permettant la détection d'éventuelles élévations de la radioactivité liées aux activités industrielles. Un seuil d'investigation est associé à ces balises ;
  - ✓ des dispositifs de prélèvement sur filtres fixes mesurés (par contaminamètre ( $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ )) en différé mensuellement ou instantanément en cas de dépassement du seuil d'investigation associé aux balises à filtre déroulant. Ces dispositifs permettent de dédouaner les fausses alertes et d'obtenir des données plus précises sur un éventuel évènement. Des seuils d'investigation sont associés à ces dispositifs ;
- dans les localités environnantes du site, des dispositifs de prélèvement atmosphérique sur filtres fixes pour mesure en  $\alpha$  global en différé, permettant d'assurer une surveillance en champ éloigné et au plus proche de la population. Des seuils d'investigation sont associés à ces dispositifs.

La poursuite à l'identique de la surveillance de l'environnement atmosphérique telle qu'envisagée par l'exploitant n'appelle pas de commentaire de l'IRSN, les opérations envisagées sur le site n'étant pas de nature à remettre en cause les conclusions formulées par l'IRSN dans ses avis précédents (N°2015-00015 et N°2016-00131). Toutefois, les modalités de détection d'éventuels évènements et la gestion qui en découle appellent les observations suivantes.

S'agissant des balises à filtre déroulant, l'IRSN estime qu'en situation normale les balises en bordure de site enregistreront principalement le bruit de fond dû aux descendants du radon au niveau local. Concernant le seuil d'investigation associé à ces balises, l'exploitant a réalisé une étude dans le but d'optimiser sa valeur tout en limitant le nombre de fausses alarmes. A cet égard, il a fait le choix de retenir une unique valeur correspondant à la valeur maximale parmi celles calculées pour chacune des quatre balises mises en place. L'IRSN estime ceci satisfaisant sur le principe, tout en considérant que le seuil d'investigation associé aux balises à filtre déroulant devrait correspondre au niveau supérieur de la gamme de variation du bruit de fond associé au radon.

S'agissant des éventuels dépassements de seuil, l'IRSN estime nécessaire que l'exploitant élabore et mette en place une procédure graduelle décrivant l'analyse de l'évènement, les éventuelles mesures radiologiques complémentaires<sup>11</sup> permettant de déterminer précisément l'origine de l'évènement, et les dispositions prévues pour le gérer.

## 6.2. EAUX SOUTERRAINES

L'actuel suivi radiologique de la qualité des eaux souterraines a été établi en considérant les pollutions radiologiques présentes sur l'ensemble du site du fort, c'est-à-dire sur les parties du site situées en Seine-Saint-Denis (secteur 2 du périmètre ICPE) et en Seine-et-Marne (hors de la présente demande d'autorisation). L'IRSN observe donc que l'impact radiologique potentiel du site du fort sur les eaux souterraines est susceptible de persister tant que le secteur 2 du périmètre ICPE n'aura pas été assaini et exploité et la partie seine-et-marnaise du site du fort assainie et/ou exploitée comme l'envisage l'exploitant à plus long terme. En tout état de cause,

<sup>11</sup> Pour l'interprétation des résultats de ces mesures complémentaires, il conviendra que, préalablement à l'exploitation de la carrière, l'exploitant ait réalisé des mesures permettant d'établir le bruit de fond radiologique du site en termes de seuils de référence pour ces types de mesure.

l'impact radiologique potentiel de la future carrière sur les eaux souterraines concerne essentiellement la nappe de l'Eocène supérieur en phase d'exploitation (cf. § 2.2), la nappe des calcaires de Brie étant vouée à disparaître progressivement sur l'emprise exploitée au fur et à mesure des excavations.

Pour contrôler la qualité radiologique des eaux souterraines, l'exploitant prévoit de poursuivre la surveillance d'ores et déjà en place, au-delà du réaménagement du site. Celle-ci consiste, pour les deux nappes, en des mesures semestrielles (mesures  $\alpha$  global, mesures  $\beta$  global, mesures de l'activité des radionucléides présents par spectrométrie gamma et de l'uranium pondéral par ICP-MS), via un réseau de piézomètres situés sur le site du fort, à l'amont et à l'aval hydraulique ainsi qu'à un exutoire de la nappe des calcaires de Brie. L'IRSN souligne que les dispositions de surveillance associées aux eaux de surface recueillies en fond de fosse pendant la phase d'exploitation et susceptibles de s'infiltrer jusqu'à la nappe de l'Eocène supérieur (cf. § 6.3.2) renforcent la surveillance de cette nappe par le suivi du terme-source potentiel qu'elles constituent avant leur dilution dans la nappe. Aussi, l'IRSN estime que les dispositions de surveillance radiologique de la nappe de l'Eocène supérieur (accompagnées de dispositions de surveillance des eaux de surface collectées sur le site) prévues par l'exploitant pour les phases d'exploitation et de remise en état de la carrière sont adaptées, et qu'elles sont effectivement à poursuivre, autant que possible, après le réaménagement de la carrière.

En outre, considérant que l'exploitation de la carrière de gypse est susceptible de modifier localement le régime d'infiltration des eaux pluviales jusqu'à la nappe de l'Eocène supérieur et donc les directions locales d'écoulement, l'IRSN recommande que l'exploitant vérifie périodiquement (par exemple tous les trois à cinq ans) les directions locales d'écoulement dans cette nappe en relevant le niveau sur l'ensemble des piézomètres disponibles dans un rayon de 2 km autour du site, et le cas échéant adapte en conséquence le plan de surveillance de la nappe de l'Eocène supérieur.

En complément, l'IRSN appelle l'attention sur les deux points suivants d'ordre secondaire.

Premièrement, l'IRSN estime que, compte tenu de la vulnérabilité de la nappe des calcaires de Brie et des activités passées conduites dans la partie nord du site du fort, le ressuyage<sup>12</sup> de ces calcaires après leur excavation pourrait entraîner une dissémination de polluants, principalement chimiques et potentiellement radiologiques, lors de l'entreposage de ces calcaires, si cette option devait être retenue par l'exploitant. L'IRSN considère que la gestion des eaux de ressuyage des calcaires de Brie excavés, non traitée dans le dossier, est à considérer par l'exploitant afin de prévenir tout risque de dispersion de polluants par ce biais.

Deuxièmement, les talus de découverte du gypse devant intercepter la nappe des calcaires de Brie, des zones de suintement sont susceptibles de s'y développer et d'entraîner des polluants (chimiques et éventuellement radiologiques) vers la fosse. Toutefois, les débits transitant dans cette nappe étant faibles, ce phénomène risque de se produire principalement après l'aménagement des talus. L'IRSN considère que ce risque d'entraînement potentiel de polluants devra être pris en compte par l'exploitant dans le cadre de la gestion des eaux sur la carrière.

## 6.3. EAUX DE SURFACE COLLECTÉES SUR LE SITE

Les eaux de surface collectées sur le site correspondent aux eaux pluviales ruisselant sur le site ainsi qu'aux eaux des puits d'infiltration ayant pu circuler à travers le gypse et s'écouler après résurgence au fond de la fosse

<sup>12</sup> Pour rappel, la partie inférieure des calcaires de Brie peut être saturée en eau (nappe des calcaires de Brie) en fonction de la zone considérée. Le ressuyage des calcaires correspond à la libération de l'eau contenue dans leur structure.

d'extraction. L'IRSN identifie donc un enjeu radiologique potentiel pour les eaux collectées en fond de fouille pendant la phase d'exploitation.

### 6.3.1. Stratégie de gestion des eaux de surface

L'exploitant indique que, pendant la phase d'exploitation du gypse, les eaux pluviales seront récupérées par un bassin de rétention en fond de fouille (comme c'est le cas actuellement au fond de la fosse d'Aiguisy). Pour la phase post-remblaiement de la carrière, il indique que les eaux pluviales seront régulées sur le site par plusieurs bassins de rétention placés en fonction du modèle réaménagé. Cinq bassins de rétention sont prévus, dont deux correspondront à des bassins d'infiltration et ne présenteront donc pas de débit de rejet. Le cheminement ultérieur des eaux de surface collectées sera ensuite le même pour les phases d'exploitation et post-remblaiement de la carrière. L'exploitant indique ainsi qu'elles seront dirigées par pompage ou gravitairement vers un bassin à ciel ouvert dit « du rond-point ». Il précise que les pompages ne seront effectués qu'après décantation dans les bassins de rétention. Les eaux du bassin « du rond-point » seront ensuite dirigées par pompage vers le réseau de gestion des eaux de l'usine Placoplatre de Vaujours si elles présentent une teneur en uranium inférieure à la valeur de 100 µg/L retenue en première approche ; les eaux du réseau de l'usine seront ensuite rejetées dans le réseau d'assainissement de la commune de Vaujours. L'exploitant précise que la valeur de référence précitée sera réévaluée sur la base des premières données recueillies après le début de l'exploitation du gypse et que sa stratégie de gestion des eaux de surface collectées sur le site présentant une teneur en uranium supérieure à la valeur de référence consolidée sera définie sur la base des teneurs qui seront réellement mesurées et des volumes d'eau associés. L'IRSN estime que l'approche retenue par l'exploitant, consistant à déterminer ou consolider les différents volets de sa stratégie de gestion des eaux de surface collectées sur le site pendant la phase d'exploitation sur la base des données qui seront recueillies après le début de l'exploitation, permettra d'identifier les modalités de gestion de ces eaux les plus pertinentes au regard des impacts globaux et est de ce fait appropriée. Il conviendra toutefois que ces modalités fassent l'objet d'une instruction pour en valider les principes.

Par ailleurs, l'exploitant indique que, lors des phases d'exploitation de la carrière et après son remblaiement, les produits de décantation qui se seront déposés dans le bassin « du rond-point » pourront être curés si nécessaire. Toutefois il ne prévoit aucun contrôle radiologique de ces produits. Considérant que les eaux de surface collectées en fond de fouille pendant la phase d'exploitation et qui vont transiter par le bassin « du rond-point » présentent un enjeu radiologique potentiel, l'IRSN recommande, d'une part que l'exploitant réalise des caractérisations radiologiques des produits déposés dans le bassin du rond-point pendant la phase d'exploitation et tant qu'un enjeu radiologique persiste pour les eaux collectées, et précise, à la lumière des résultats obtenus, les options de gestion qu'il envisage pour ces produits. Ces options devront tenir compte de l'éventuelle concomitance de pollutions radiologiques et chimiques.

### 6.3.2. Dispositions de surveillance

Concernant la surveillance radiologique des eaux de surface collectées pendant la phase d'exploitation, l'exploitant indique qu'il poursuivra les dispositions actuellement en place consistant en des mesures semestrielles ( $\alpha$  global,  $\beta$  global, spectrométrie  $\gamma$  et uranium pondéral (par ICP-MS)) des eaux en fond de fosse. Il précise qu'en cas de dépassement de la valeur de référence mentionnée au paragraphe 6.3.1, il réalisera des mesures similaires dans les eaux du bassin « du rond-point » vers lequel ces eaux sont dirigées. L'IRSN estime que les dispositions de surveillance retenues par l'exploitant pour les eaux de surface collectées pendant la phase d'exploitation sont adaptées aux enjeux radiologiques associés à ces eaux. L'IRSN recommande toutefois de retenir une fréquence plus importante des mesures étant donné que la surveillance des eaux collectées en fond

de fosse renforce la surveillance de la nappe de l'Eocène supérieur vers laquelle elles sont susceptibles de s'infiltrer (cf. § 6.2).

S'agissant de la phase post-remblaiement de la carrière, l'exploitant n'identifie pas d'enjeu radiologique et ne prévoit donc pas de surveillance radiologique pour les eaux pluviales collectées dans les bassins de rétention sur le site, ce qui n'appelle pas d'observation de la part de l'IRSN. En effet, les matériaux présents en surface à l'issue du réaménagement du site proviendront de l'extérieur et ne présenteront pas d'enjeu radiologique.

## 7. CONCLUSION

Le dossier de demande d'autorisation environnementale déposé le 23 septembre 2019 par la société Placoplatre fournit un ensemble important d'éléments permettant une première appréciation des impacts radiologiques associés à l'exploitation de la carrière de gypse qu'elle projette sur les communes de Coubron et Vaujours (93), ainsi que des mesures envisagées pour prévenir et limiter ces impacts. Bien que ces dispositions soient globalement satisfaisantes, des compléments doivent encore être apportés par l'exploitant, soit avant le démarrage de l'exploitation, soit au cours de celle-ci, afin de garantir la pertinence des modalités de gestion des matériaux impliqués, des évaluations des expositions radiologiques et des dispositions de protection et de surveillance des personnes et de l'environnement.

S'agissant de la stratégie de gestion des matériaux retenue par l'exploitant, l'IRSN estime appropriées, d'un point de vue radiologique et moyennant la modification des servitudes d'utilité publique associées au site du fort de Vaujours, l'approche consistant à valoriser en tant que remblais de la fosse d'extraction du gypse les matériaux naturels excavés présentant une radioactivité de l'ordre du bruit de fond radiologique, ainsi que l'approche consistant à éliminer en tant que déchets les matériaux présentant une radioactivité supérieure au bruit de fond, soit vers une installation de stockage de déchets dangereux, soit vers le Cires dédié au stockage de déchets de très faible activité, en fonction de leur niveau d'activité. Toutefois, il conviendrait que l'exploitant s'assure, d'une part que la concomitance éventuelle de polluants chimiques et radiologiques ne compromet pas l'élimination des déchets dans les filières envisagées, d'autre part que l'ensemble des critères d'acceptation des déchets fixés par les installations de stockage est respecté, notamment celui relatif à la présence éventuelle de radionucléides d'origine artificielle pour ce qui concerne les filières conventionnelles.

Cette stratégie suppose une connaissance précise des caractéristiques radiologiques des matériaux, connaissance que l'exploitant prévoit d'acquérir au moyen de trois niveaux de contrôle : le premier consiste en l'analyse ponctuelle d'échantillons prélevés sur les matériaux excavés, le second en un mesurage en continu du gypse transporté vers l'usine de transformation et le dernier en un passage sous un portique de détection des matériaux valorisés hors du site. L'IRSN considère que cette stratégie est satisfaisante sur le principe. Il estime néanmoins nécessaire que l'exploitant :

- étende la caractérisation ponctuelle prévue dans le dossier déposé aux matériaux dont les enjeux radiologiques ne sont pas établis avec certitude. Il s'agit notamment des matériaux de structures de l'ancien puits P1 et des matériaux environnants. Il s'agit également d'établir une caractérisation radiologique plus fine du gypse au niveau des zones de fracturation sous influence des puits d'infiltration des eaux pluviales (zone fissurée de la 1<sup>ère</sup> masse de gypse sous influence des eaux d'infiltration issues des puits P2 et P4 et seconde masse au niveau de la fosse d'Aiguisy) ;

- valide, avant démarrage de l'exploitation du site, les études théoriques menées pour l'élaboration du dispositif de contrôle prévu sur le convoyeur à bande transportant le gypse jusqu'à l'usine de transformation ;

- définisse le niveau de confiance associé au plan d'échantillonnage pour les matériaux autres que le gypse (terres de recouvrement des bâtiments, terres issues des zones polluées et autres terres de surface).

S'agissant de l'impact sur l'homme dû à l'exploitation de la future carrière, l'IRSN convient que les expositions radiologiques resteront faibles mais appelle l'attention sur le fait que le risque chimique associé à l'uranium reste à estimer par l'exploitant.

Enfin, s'agissant de la nappe de l'Eocène supérieur, l'IRSN considère que l'exploitant doit s'attacher à surveiller de manière accrue l'influence potentielle de l'exploitation de la carrière sur les écoulements d'eau de cette nappe, ainsi qu'à définir les modalités de remblaiement de la fosse d'extraction du gypse permettant de garantir la préservation de la qualité de la nappe de l'Eocène après le réaménagement du site.



Signature  
numérique de  
MICHEL BAUDRY  
Date : 2020.11.05  
10:33:23 +01'00'

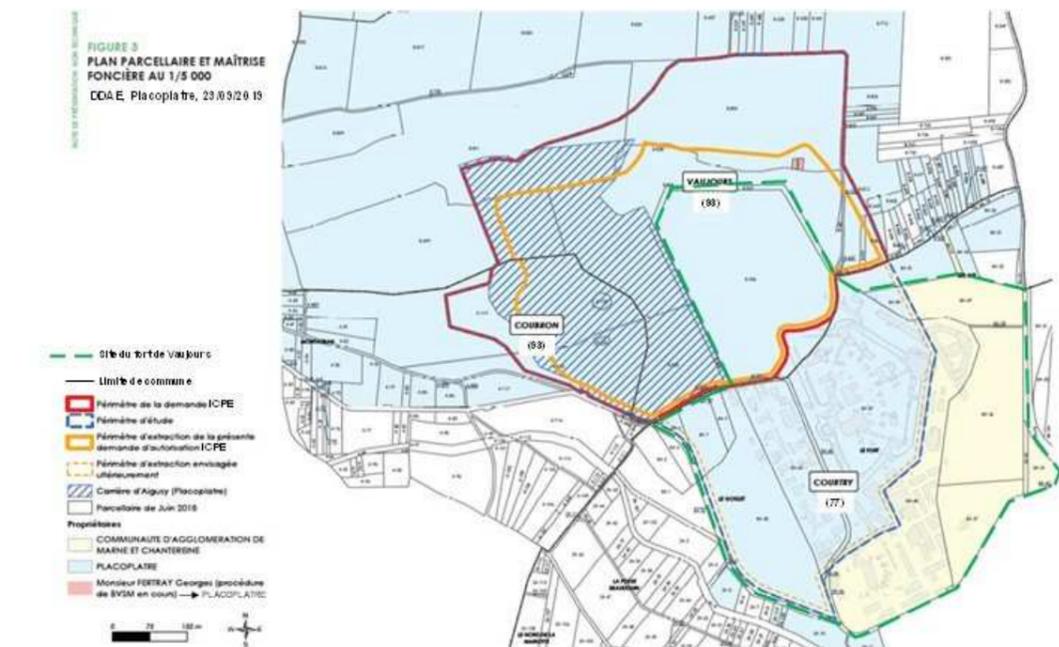
Pour le Directeur général et par délégation,  
Michel BAUDRY  
Adjoint au directeur de l'environnement

## ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2020-00174 DU 05/11/2020

### Périmètres de l'ICPE, de la carrière d'Aiguisy, du site du fort de Vaujours et périmètre d'étude

Le périmètre de l'ICPE est représenté sur le plan ci-dessous. L'écart entre le périmètre de l'ICPE sollicité (~43 ha ; trait rouge) et le périmètre d'extraction du gypse envisagé (~28 ha ; trait orange) correspond notamment à l'emprise réservée pour d'éventuelles pistes et aux cavages à remblayer.

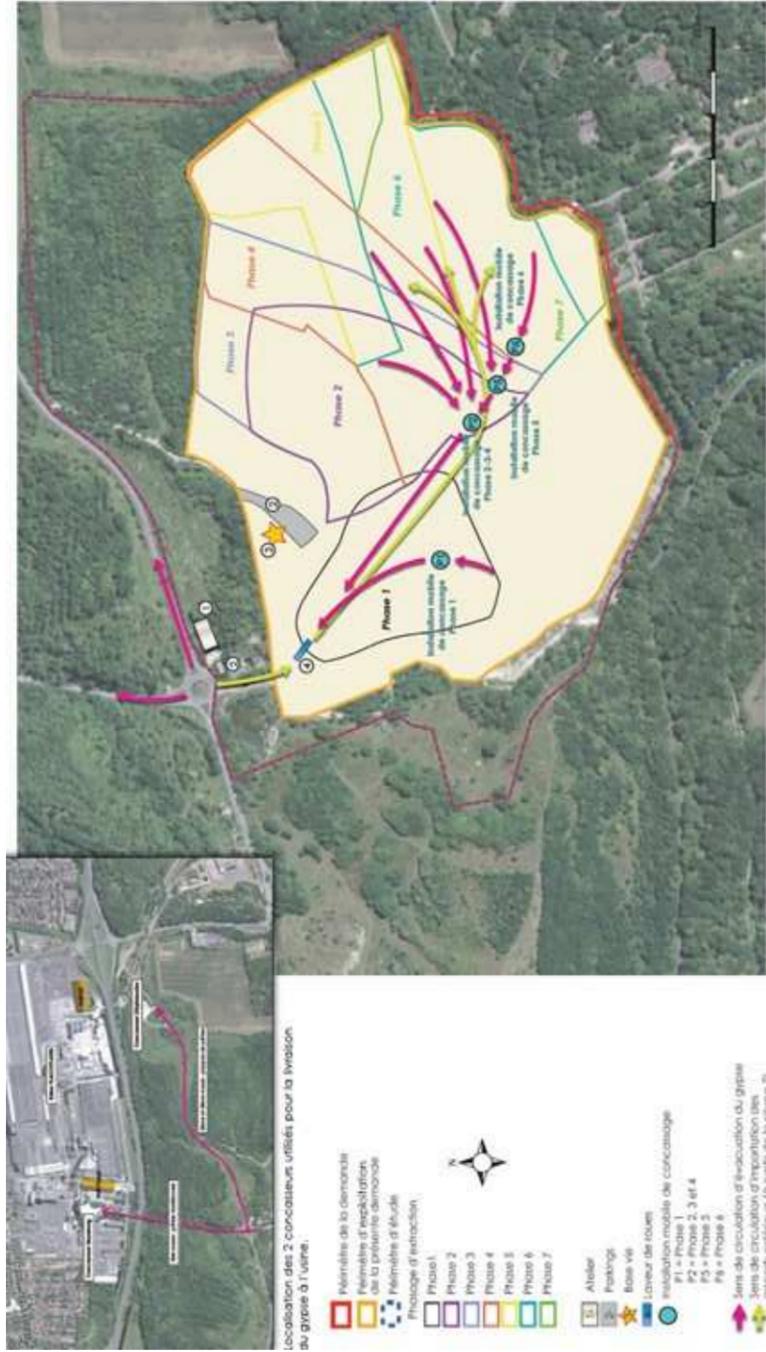
Sont également visibles sur ce plan l'ancienne carrière d'Aiguisy (zone hachurée), comprise dans le secteur 1 du périmètre de l'ICPE, ainsi que le site du fort de Vaujours (trait pointillé vert) dont le côté situé en Seine-Saint-Denis (hors la partie centrale du fort) correspond au secteur 2 du périmètre de l'ICPE.



Par ailleurs, dans son dossier de demande d'autorisation environnementale (DDAE), l'exploitant envisage d'exploiter ultérieurement la partie dont il est propriétaire du côté seine-et-marnais du site du fort de Vaujours (« périmètre d'étude » comprenant ~20 ha supplémentaires ; pointillé bleu sur le plan ci-dessus).



**ANNEXE 4 A L'AVIS IRSN N° 2020-00174 DU 05/11/2020**  
**Phasage d'extraction du gypse prévu par l'exploitant**



**ANNEXE 5 A L'AVIS IRSN N° 2020-00174 DU 05/11/2020**  
**Synthèse des enjeux radiologiques**  
**identifiés à ce stade par l'exploitant et par l'IRSN**  
**pour les différents matériaux impliqués dans l'exploitation de la future carrière**

	Enjeu radiologique identifié par l'exploitant	Enjeu radiologique identifié par l'IRSN
Terres de recouvrement des bâtiments	Oui	Oui
Terres des zones polluées (particulièrement au niveau du bâtiment LG3)	Oui	Oui
Autres terres de surface	Oui potentiellement	Oui potentiellement
Nouveau puits P1 et matériaux environnants	Non	Non
Ancien puits P1 et matériaux environnants		Absence à confirmer
Gypse	Non	Potentiellement <sup>(1)</sup>
Marnes et argiles	Non	Potentiellement à proximité de l'ancien puits P1
Gravats de démolition des bâtiments	Non	Non
Végétaux	Non	Non

<sup>(1)</sup> Zone fissurée de la 1<sup>ère</sup> masse de gypse sous influence des eaux d'infiltration issues des puits P2 et P4 et seconde masse au niveau de la fosse d'Aiguisy



**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](mailto:environnement@cabinet-greuzat.com)  
<http://www.cabinet-greuzat.com>

