



Assistance Publique –  
Hôpitaux de Paris



# Rapport

## Hôpital Robert Debré AP-HP, Paris 19<sup>ème</sup>

Projet de création de l'Institut du Cerveau de l'Enfant (ICE)  
Gestion des futurs déblais de terrassement



Rapport n° 130334/version C – 24 Mars 2025

Projet suivi par Nabil EL JANATI – 06.23.05.82.26 – [nabil.el-janati@anteagroup.fr](mailto:nabil.el-janati@anteagroup.fr)

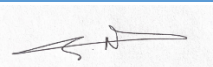

## Fiche signalétique

### Hôpital Robert Debré AP-HP, Paris 19<sup>ème</sup>

Création d'un Institut du Cerveau de l'Enfant  
Gestion des futurs déblais de terrassement

CLIENT	SITE
AP-HP	Hôpital Robert Debré AP-HP
Hôpital Robert Debré 46 boulevard Sérurier 75 019 Paris	48 boulevard Sérurier, Paris 19 <sup>ème</sup>
Laurent CHASSAING Ingénieur projet immobiliers complexes 06 24 47 96 97 <a href="mailto:laurent.chassaing@aphp.fr">laurent.chassaing@aphp.fr</a>	

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Matthieu VRAZINIS
Interlocuteur commercial	Matthieu VRAZINIS
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation d'Antony, rattachée à l'établissement de Gennevilliers 01.57.63.14.00 <a href="mailto:secretariat.paris-fr@anteagroup.fr">secretariat.paris-fr@anteagroup.fr</a>
Rapport n°	A13334
Version n°	B
Votre commande et date	OS n° 4510659120 du 26 février 2024
Projet n°	IDFP240021
Codes prestation selon NF X31-620	-

	Nom	Fonction	Date	Signature
Vérification	EL JANATI N.	Chef du projet	Mars 2025	
Approbation	LENOIR S.	Supervision	Mars 2025	

### Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	06/06/2024	29	II	Etablissement du rapport
B	23/01/2025	30	II	Mise à jour du rapport selon derniers plans projet AP-HP
C	24/03/2025	29	II	Mise à jour du rapport (volumes de déblais)

# Sommaire

Résumé non technique .....	5
1. Contexte et objectif de l'étude.....	6
2. Méthodologie générale .....	7
2.1. Textes de références .....	7
2.2. Description de la mission .....	7
3. Présentation et analyse de l'existant .....	8
3.1. Descriptif de la zone d'étude .....	8
3.2. Documents et informations transmis par le client.....	10
3.2.1. Documents fournis par le client.....	10
3.2.2. Projet ou usage futur .....	10
3.2.3. Synthèse des études antérieures .....	11
4. Estimation des surcoûts liés à l'évacuation des terres excavées .....	18
4.1. Hypothèses de travail.....	18
4.2. Hypothèses de choix des filières d'acceptation .....	20
4.3. Répartition des filières selon les résultats d'analyses des sondages .....	21
4.4. Plan de maillage .....	23
4.5. Caractérisation des terres à excaver et estimation des volumes et surcoûts associés .....	24
4.6. Réutilisation des terres sur site.....	26
5. Conclusions .....	27
6. Recommandations.....	28

## Table des annexes

Annexe I :	Abréviations générales
Annexe II :	Plans d'orientation des terres (mètre par mètre)

## Table des figures

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude sur fond photographie aérienne (Source : Géoportail) .....	8
Figure 2 : Profil altimétrique Ouest-Est au droit de la zone d'étude .....	9
Figure 3 : Plan parcellaire de la zone d'étude (Source : cadastre.gouv.fr).....	9
Figure 4 : Extrait du plan de masse issu de l'avant-projet sommaire (APS).....	10
Figure 5 : Localisation des investigations réalisées en octobre 2022 par ANTEA GROUP .....	12
Figure 6 : Synthèse des investigations réalisées par ANTEA GROUP en octobre 2022 et mars 2024 au droit du projet AP-HP .....	13
Figure 7 : Plan des cotes de terrassement du futur projet (Source : AP-HP- Janvier 2025) .....	19
Figure 8 : Plan de maillage des sols du site selon emprise projet de 2024 .....	24

## Table des tableaux

Tableau 1 : Codification des prestations selon la norme NFX31-620-2 .....	7
Tableau 2 : Référence cadastrale de la zone d'étude .....	9
Tableau 3 : Synthèse de l'étude historique et documentaire .....	11
Tableau 4 : Résultats obtenus dans les sols (1/4) .....	14
Tableau 5 : Résultats obtenus dans les sols (2/4) .....	15
Tableau 6 : Résultats obtenus dans les sols (3/4) .....	16
Tableau 7 : Résultats obtenus dans les sols (4/4) .....	17
Tableau 8 : Critères indicatifs d'admissibilité des terres non inertes selon la filière agréée .....	21
Tableau 9 : Exutoires envisagés pour les futurs déblais du site .....	22
Tableau 10 : Mailles du site projet 2024 et sondages concernés .....	23
Tableau 11 : synthèse des volumes des terres excavées .....	25
Tableau 12 : surcoûts de gestion des terres excavées .....	25

## Résumé non technique

CONTEXTE	
Maitre d'Ouvrage	AP-HP
Adresse du site	Hôpital Robert Debré, 48 Boulevard Sérurier – 75019 Paris
Contexte	Projet de construction de l'Institut du Cerveau de l'Enfant (ICE) : problématique de gestion des futurs déblais de terrassement générés dans le cadre des futurs travaux
Activités actuelles	Aucune activité : site en friche (talus)
RESULTATS	
<b>Hypothèses de travail / Données d'entrée</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Données d'entrée : résultats d'analyses issus des investigations menées par ANTEA GROUP en 2022 (10 sondages entre 4 et 10 m sur le site) et en 2024 (4 sondages entre 7 et 10 m près de la future galerie).</li> <li>Zone de travaux découpée en 9 mailles distinctes.</li> <li>Surfaces des mailles estimées via la méthode des polygones de Voronoï en considérant l'ensemble de la zone de travaux et des sondages.</li> <li>Extensions verticales déterminées en se basant sur les résultats des analyses et des indices organoleptiques observés. En cas de doute ou absence de données, une extrapolation en fonction de la dernière lithologie observée ou des sondages réalisés à proximité a été réalisée ;</li> <li>L'estimation des volumes de terrassement est calculée pour chaque maille en utilisant la méthode des sections transversales jusqu'à les cotes de terrassement transmis en janvier 2025 par l'AP-HP.</li> <li>Masse volumique des terres : 1,8 t/m<sup>3</sup>.</li> </ul>
<b>Calculs des volumes de déblais et estimation des surcoûts d'évacuation des terres</b>	<p>Sur la base des données projets transmis par AP-HP et des hypothèses posées par ANTEA GROUP dans le cadre de cette étude de gestion des déblais du projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Volume de déblais amenés à être évacués est estimé à environ <u>38 547 tonnes</u></li> <li>Surcoûts d'élimination associés <u>estimés entre 94 k€ HT à 1,26 M€ HT.</u></li> </ul>
<b>Potentialités de réutilisation des terres sur site</b>	<p>Sur la base des résultats chimiques des sols investigués dans la présente étude, les coûts de traitement des terres peuvent être optimisés par la réutilisation de ces terres sur site dans le cadre notamment de la création des futurs jardins du projet d'aménagement.</p> <p>Cette réutilisation est toutefois associée à la mise en place d'un recouvrement de ces sols par l'apport à minima de 30 cm de terre végétale saine ou d'un autre matériau sain et ce, afin d'éviter tout contact avec les futurs usagers du site.</p> <p>Également, la pose d'un géotextile anti-contaminant est recommandé afin de conserver l'historique des mouvements de matériaux.</p> <p>En revanche, la réutilisation des terres comme remblaiement lors de la construction est restreinte en raison des concentrations élevées en sulfates.</p>

## 1. Contexte et objectif de l'étude

Dans le cadre du projet d'extension du l'hôpital Robert Debré localisé au 48 Boulevard Sérurier à Paris (19<sup>ème</sup>), **AP-HP** (Assistance Publique des Hôpitaux de Paris) a missionné ANTEA GROUP pour une mission d'accompagnement dans la gestion des futurs déblais de terrassement liés aux travaux de construction de l'Institut du Cerveau de l'Enfant (ICE).

Une étude historique et documentaire et un diagnostic initial sur la qualité des sols ont été réalisés par ANTEA GROUP en décembre 2022 (Rapport n°A120511/A).

Un diagnostic complémentaire sur les sols a ensuite été réalisé par ANTEA GROUP en mai 2024 (Rapport n°A130190/A) suite à l'évolution du projet d'aménagement (construction d'une galerie reliant l'hôpital et le futur bâtiment ICE).

L'objectif de cette étude est de définir d'une part les volumes de déblais générés dans le cadre de la réalisation du projet et les modalités et surcoûts de gestion de ces déblais associés au projet d'autre part, soit :

- Gestion hors site (évacuation vers des filières de gestion adaptés) ;
- Potentialités de réutilisation des terres en remblaiement sur site dans l'emprise du projet.
- Le cas échéant des recommandations.

## 2. Méthodologie générale

### 2.1. Textes de références

La méthodologie appliquée pour la réalisation de la mission répond :

- à la note du 19 avril 2017 et la mise à jour de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 éditée par le Ministère en charge de l'Environnement,
- aux exigences et préconisations des normes NF X31-620, révision de décembre 2021, « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués »,
- aux exigences du référentiel de certification de service, révision 7 de février 2022, des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués.

Les abréviations utilisées figurent en **Annexe I**.

### 2.2. Description de la mission

La présente étude entre dans le champ d'application de la norme NF X 31-620-2 de décembre 2021 applicable aux « *Prestations de service relatives aux sites et sols pollués - Partie 2 : Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle* » et codifiée (cf. tableau ci-dessous) :

**Tableau 1 : Codification des prestations selon la norme NFX31-620-2**

Codification	Prestations
-	Gestion des déblais de terrassement produits dans le cadre de la réalisation du projet d'aménagement de l'AP-HP : <ul style="list-style-type: none"><li>- Estimation des volumes de déblais</li><li>- Définition des modalités de gestion</li><li>- Estimation des surcoûts de gestion</li><li>- Identification des potentialités de réutilisation des terres sur le site</li></ul>

Notre prestation, conformément à la méthodologie et aux normes précitées, s'applique à la gestion des pollutions chimiques. Elle ne s'applique pas à la gestion des pollutions par des substances radioactives, par des agents pathogènes ou infectieux, par l'amiante ou par des engins pyrotechniques.

Les prestations réalisées sont décrites dans les chapitres suivants.



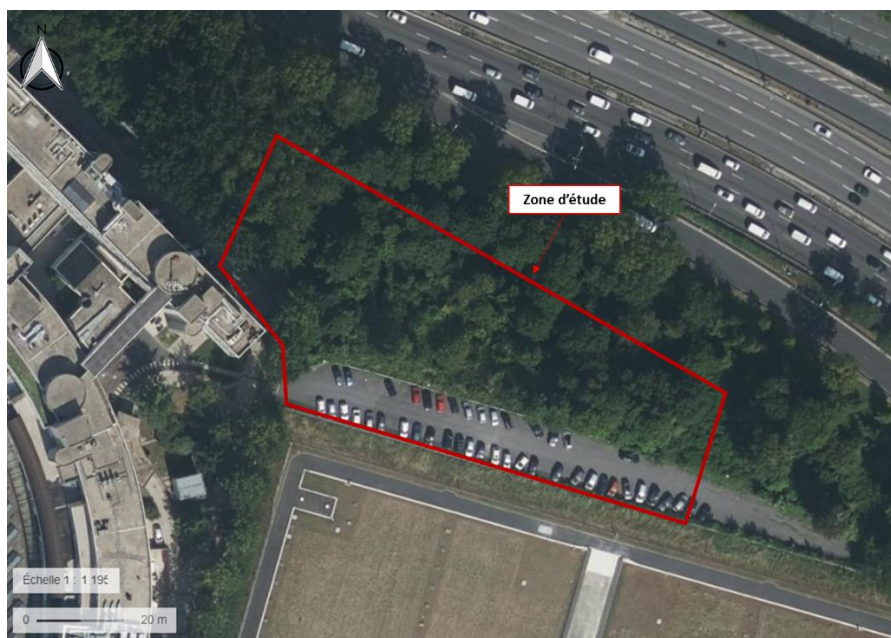
## 3. Présentation et analyse de l'existant

### 3.1. Descriptif de la zone d'étude

La zone d'étude est une parcelle d'une surface approximative de 4 000 m<sup>2</sup>, localisée au Nord-Est de l'emprise de l'hôpital Robert Debré situé au 48 Boulevard Sérurier à Paris (75).

Le projet est localisé en partie sur l'emprise d'un parking existant, dont le prolongement est une voirie d'accès abandonnée vers une bretelle de la porte des Lilas. L'emprise de la future construction débordera sur le talus boisé adjacent au nord.

La zone d'étude est accessible depuis le boulevard Sérurier au sud. La localisation géographique de la zone d'étude et son emprise sont présentées en figure 1 ci-dessous.



**Figure 1 : Localisation de la zone d'étude sur fond photographie aérienne (Source : Géoportail)**

Il sera retenu une altimétrie du parking autour de 108 m NGF et une altimétrie de la bretelle de la porte des Lilas variant entre 92 et 97 m NGF, en montée vers le sud-est, d'après le relevé topographique fourni. Le talus séparant le parking et la bretelle du périphérique est en pente vers les nord est avec une pente moyenne de plus de 25% (cf. profil altimétrique en **Figure 2** reporté en page suivante).



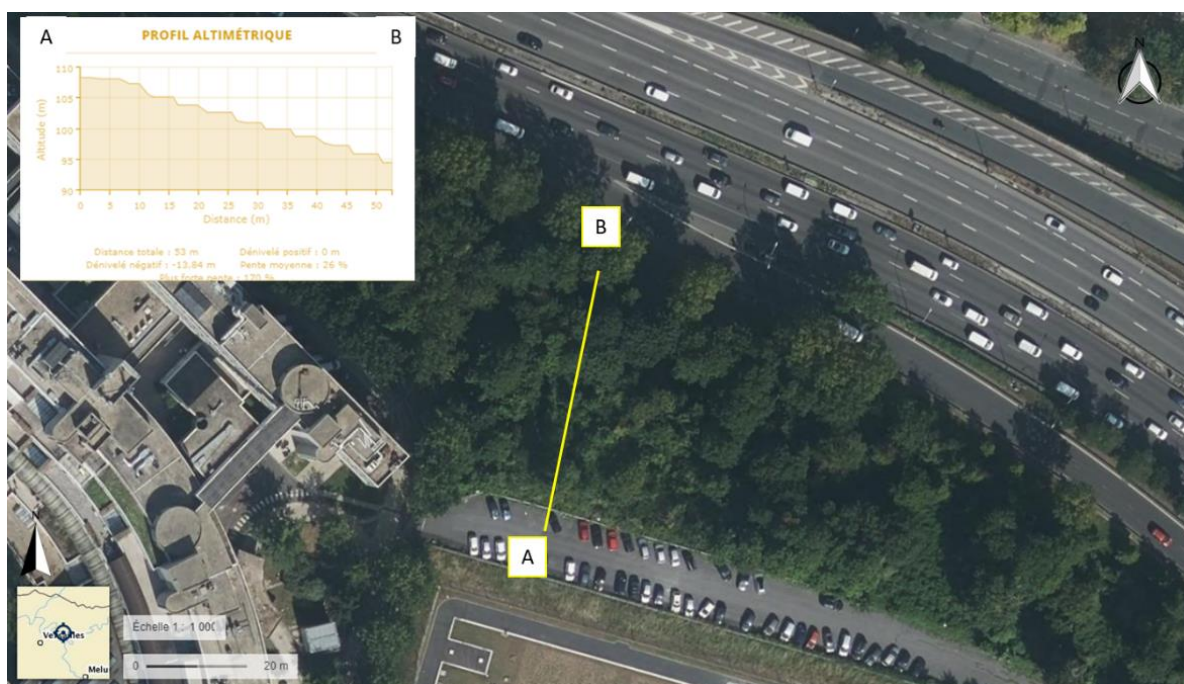


Figure 2 : Profil altimétrique Ouest-Est au droit de la zone d'étude

La zone d'étude est située sur une partie de la parcelle 6 de la section cadastrale DO de la commune de Paris (cf. tableau 2 et figure 3 ci-après).

Tableau 2 : Référence cadastrale de la zone d'étude

Section	Parcelle	Adresse associée	Surface de la zone d'étude
DO	0006	48 boulevard Sérurier, 75019 Paris	environ 4000 m <sup>2</sup>

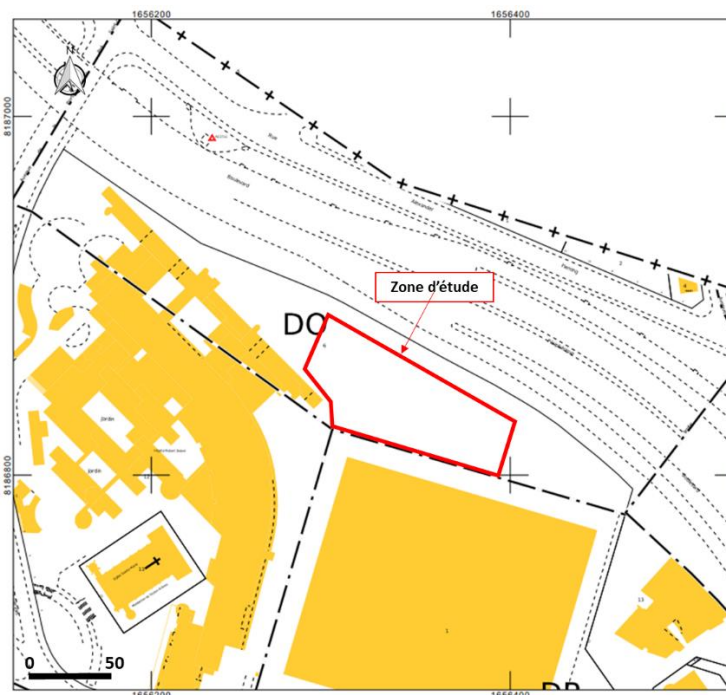


Figure 3 : Plan parcellaire de la zone d'étude (Source : cadastre.gouv.fr)

## 3.2. Documents et informations transmis par le client

### 3.2.1. Documents fournis par le client

Les documents suivants ont été fournis à ANTEA GROUP par l'AP-HP :

- Le plan et le profil en long de la galerie de vidange du réservoir des Lilas qui traverse l'emprise du projet, au format .pdf ;
- Un relevé topographique de l'emprise du projet, datant de 2006, au format .dwg ;
- Une étude géotechnique préliminaire G12, rédigé en 2008 par le BET Etudesol ;
- Ensemble des plans (coupes et plan de masse) en phase APS (Avant-Projet Sommaire), AIA architecte.

Une étude historique et documentaire et un diagnostic de pollution initial ont été réalisés par ANTEA GROUP en décembre 2022 (Rapport n°A120511/A) au droit de la zone d'étude.

### 3.2.2. Projet ou usage futur

Le plan de masse du projet, issu de l'avant-projet sommaire (APS), est reporté ci-dessous. Le projet d'ICE consiste en la construction d'un bâtiment en R+4 à R+5, avec des atriums centraux en pleine terre et deux niveaux de sous-sol (à usage de parking ou de locaux logistiques et techniques).

Une galerie souterraine sur trois niveaux (liaison patient – usage technique – liaison logistique) est prévue pour assurer la jonction avec l'hôpital. Une passerelle est également prévue pour relier l'hôpital à la terrasse du R+2 du futur bâtiment.

L'emprise du projet recoupe donc une grande partie du talus végétalisé en bordure du périphérique (à distance tout de même de la limite foncière), et les abords de l'hôpital pour construction de la galerie.

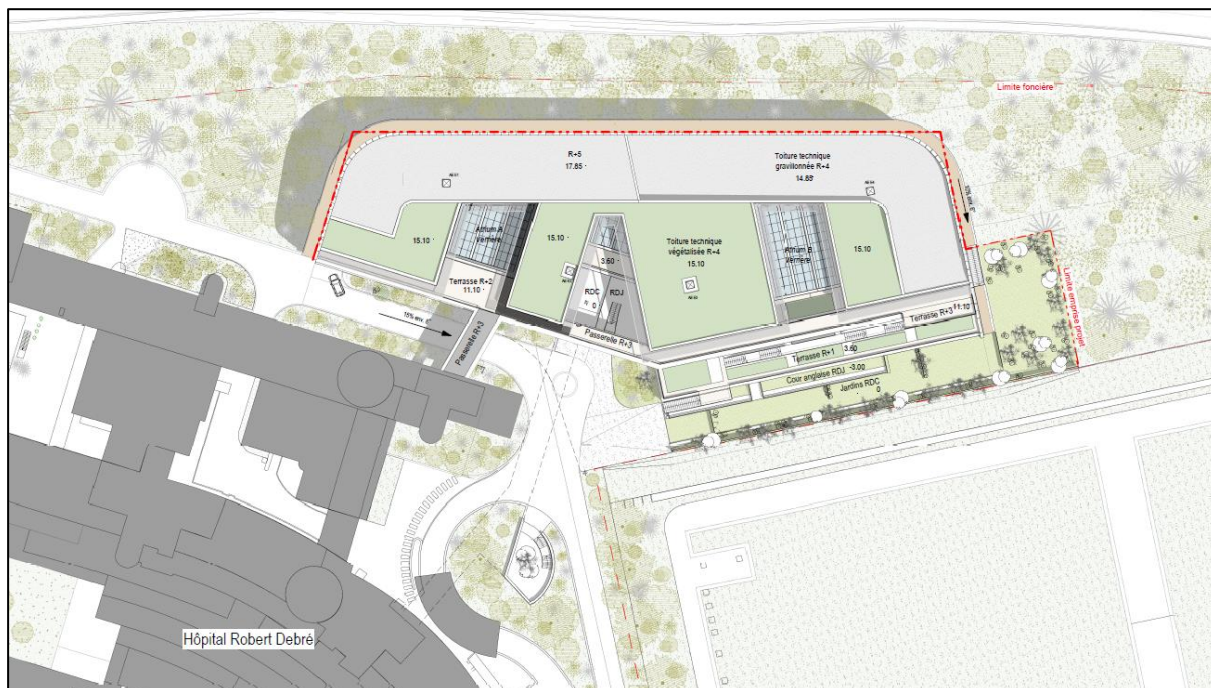


Figure 4 : Extrait du plan de masse issu de l'avant-projet sommaire (APS)

Selon la qualité des déblais de terrassement généré, l'AP-HP envisage leur réutilisation en remblaiement afin de limiter les impacts financiers et environnementaux du projet.

### 3.2.3. Synthèse des études antérieures

#### 3.2.3.1. Synthèse de l'étude historique et documentaire

Le tableau suivant présente la synthèse de l'étude historique et documentaire réalisé par ANTEA GROUP en décembre 2022 (Rapport n°A120511/A).

**Tableau 3 : Synthèse de l'étude historique et documentaire**

<b>Activités passées</b>	<p><b>Depuis au moins 1936 : le site est en friche.</b></p> <p><b>1962 : Présence de bâtiments dans la partie est.</b></p> <p><b>1962 à 1964 : site accueillant remblais et déblais des travaux de construction du réservoir de Lilas.</b></p> <p><b>Depuis 1968 : Site occupé par un talus arboré et un parking en partie basse.</b></p>
<b>Contexte environnemental</b>	<p><b>Géologie :</b> remblais (1m) puis Calcaire de brie (2 m) puis Argile verte (4 m) et marnes blanches (4 m).</p> <p><b>Hydrogéologie :</b> nappe superficielle attendue vers 13 m/sol s'écoulant vers le nord-ouest.</p> <p><b>Hydrologie :</b> L'Aqueduc qui s'écoule à 1 km au sud de la zone d'étude et le Canal de l'Ourcq qui s'écoule à 1,8 km au nord-ouest du site.</p>
<b>Usage des milieux</b>	<p><b>Captages publics :</b> absence de périmètre de protection ou de captage pour l'alimentation en eau potable.</p> <p><b>Captages Privés :</b> absence de puits référencés en aval immédiat du site.</p>
<b>Sources potentielles de pollutions retenues</b>	<p><b>Sur site :</b> les éventuels remblais historiques liés à l'aménagement du réservoir de Lilas dont la nature est inconnue.</p> <p><b>Hors site :</b> les sites BASIAS IDF7503789 (Hôpital Robert Debré : activités d'usine d'incinération et atelier de combustion de déchets, utilisation de sources radioactives et stockage de substances radioactives), IDF7503230 (activité de station-service).</p>

#### 3.2.3.2. Synthèse du diagnostic initial réalisé par ANTEA GROUP en décembre 2022

Le programme des investigations, réalisé en octobre 2022, s'est composé du programme suivant (cf. Figure 5) :

- 10 sondages (ST1 à ST10) réalisés à la tarière mécanique, jusqu'à 10 m de profondeur, répartis sur la zone d'étude du projet en 2022 (bandes de terrain défrichées pour permettre la réalisation des sondages) ;
- 61 échantillons de sols prélevés pour analyser les COHV, les 8 métaux sur brut et les composés chimiques compris dans le pack ISDI ;
- 1 échantillon d'eau souterraine prélevé sur le piézomètre Pz2 réalisé par l'équipe géotechnique (Pz1 étant sec) pour analyser les HCT, HAP, BTEX, 8 métaux et COHV.



Les résultats des investigations de décembre 2022 ont permis de mettre en évidence sur les milieux investigués les constats suivants :

- **Sur les sols :**
  - Des remblais et/ou des marnes sableuses observés sur environ 4 m d'épaisseur reposant sur des argiles (3 m d'épaisseur) puis des Marnes argileuses ;
  - Présence généralisée et diffuse de métaux lourds, hydrocarbures totaux et HAP dans les sols à des concentrations faibles à modérées traduisant une mauvaise qualité des remblais ;
  - Sur la base des résultats d'analyses, une gestion spécifique des futurs déblais de terrassement devra être mise en place en cas d'évacuation en filières d'élimination hors site (55 échantillons/61 présentent des dépassements des seuils ISDI).
- **Sur les eaux souterraines :**
  - Des concentrations dépassant les valeurs de références retenues en métaux lourds, hydrocarbures totaux et HAP.

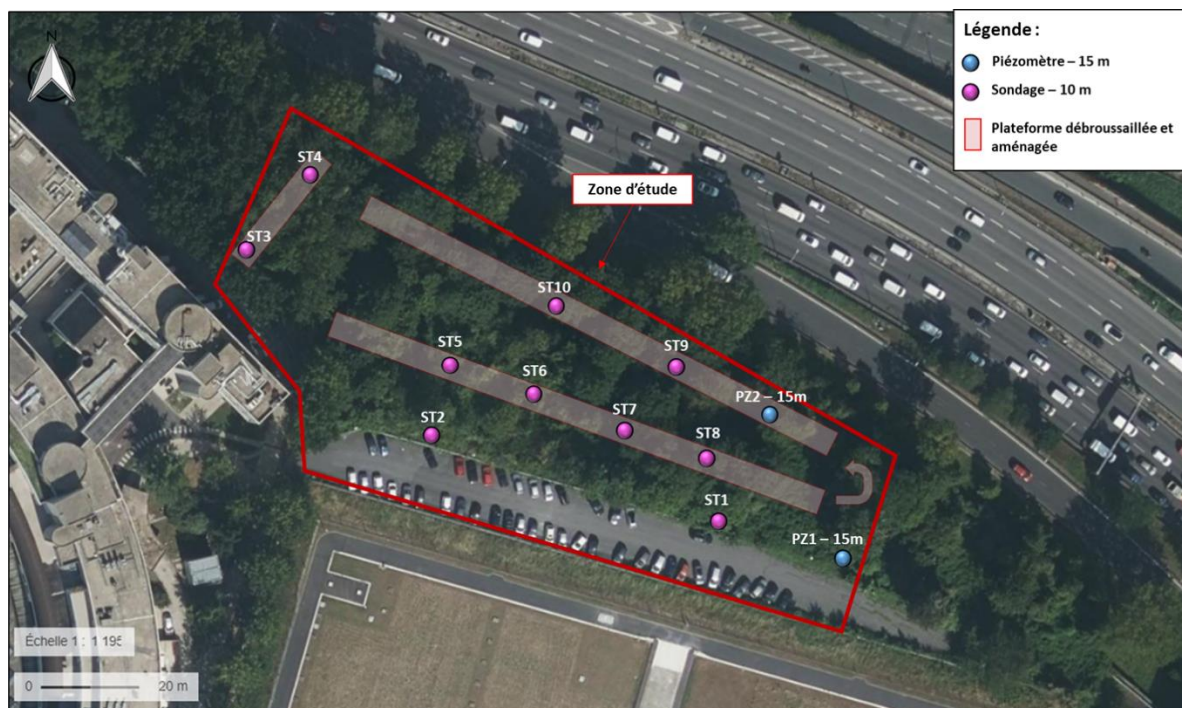


Figure 5 : Localisation des investigations réalisées en octobre 2022 par ANTEA GROUP

### 3.2.3.3. Synthèse du diagnostic complémentaire réalisé par ANTEA GROUP en mars 2024

Suite à l'évolution du projet et de son périmètre, l'AP-HP a fait réaliser un diagnostic complémentaire sur les sols composé du programme suivant (cf. Figure 5) :

- 2 sondages de sol jusqu'à 10 m de profondeur au droit de la future galerie (reliant l'hôpital et le futur bâtiment ICE) ;
- Prélèvements de 11 échantillons de sol sur les carottages SC21 et SC22 réalisés par l'équipe géotechnique au droit du présent talus.

Les résultats des investigations menées en mars 2024 ont permis de mettre en évidence les constats suivants :

- Les terrains ne présentent pas d'indices organoleptiques de contamination et correspondent à des remblais jusqu'à 1 m de profondeur, puis à des marnes argileuses beiges jusqu'à 3 m, enfin à des argiles vertes jusqu'à 10 m de profondeur ;
- En terme analytique, on note :
  - Présence généralisée et diffuse de métaux lourds, et d'hydrocarbures non volatils (HCT et HAP) dans les sols à des concentrations faibles à modérées ;
  - Dépassement des seuils ISDI pour 17 échantillons sur 23 (fluorures, sulfates, fraction soluble et Sélénium sur éluât).



**Figure 6 : Synthèse des investigations réalisées par ANTEA GROUP en octobre 2022 et mars 2024 au droit du projet AP-HP**

Les résultats analytiques des campagnes de diagnostic de sols d'octobre 2022 et de mars 2024 sont présentés dans les tableaux suivants.



Tableau 4 : Résultats obtenus dans les sols (1/4)

Composés analysés	Sondage	ST1							ST2						ST3				Valeurs de référence retenues par ICF	
	Profondeur prélevée (m)	0 - 1 m	1 - 2 m	2 - 3 m	3 - 4 m	4 - 5 m	5 - 6 m	6 - 7 m	0 - 1 m	1 - 2 m	2 - 3 m	3 - 4 m	4 - 5 m	5 - 6 m	0 - 1 m	1 - 2 m	2 - 3 m	3 - 4 m	AM du 12/12/2014	CIRE-IDF pour les métaux
	Lithologie	Remblais	Limon marneux	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne argileuse	Marne argileuse	Marne argileuse	Remblais	Marne argileuse	Limon sableux	Argile	Argile	Argile	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne sableuse		
	Observations / PID	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS		
Paramètres sur brut		Unité																		
Hydrocarbures totaux																				
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00		
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	206	53,2	23,9	<15.0	69,5	<15.0	53,5	<15.0	52,6	<15.0	<15.0	41,2	78,9	80,4	79,1	16,8	<15,0	500	
Métaux lourds																				
Arsenic (As)	mg/kg MS	8,61	7,13	7,59	11,9	7,87	12	11,6	9,96	7,16	9,51	12,6	7,78	10,3	9,78	7,71	7,41	9,48		25
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,46	<0.40	<0.40	<0.40	0,89	<0.40	<0.40	1,47	1,01	<0.40	1,61	1,69	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40		0,51
Chrome (Cr)	mg/kg MS	16,6	12,9	10,8	12,5	13,3	19,8	13,1	20,7	14,5	16	25,7	23,1	26,6	12,1	10,3	10,3	15,2		65,2
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	31,1	28,2	25,8	23,1	33,5	20,5	24,1	36,5	24,7	26,5	33,7	27,9	23,3	14	10,2	10	11,5		28
Nickel (Ni)	mg/kg MS	20,1	11,9	11,8	23,8	36,7	31,9	20,6	66,4	54,6	32,9	82,3	126	29,9	12,6	10,1	8,75	10,7		31
Plomb (Pb)	mg/kg MS	68,6	262	44,6	49,4	50,1	27,5	37,4	42,8	32,3	45,9	70,7	40,3	34,4	14,2	6,69	<5,00	6,25		53,7
Zinc (Zn)	mg/kg MS	68,9	53,9	53,6	48,6	60	40,4	45,5	67,2	51,5	51,3	87,2	72,8	60,7	33,3	20,5	14,6	16		88
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,28	0,27	0,25	0,19	0,33	<0.10	0,14	0,22	0,18	0,19	0,24	0,42	<0.10	0,11	<0,10	<0,10	<0,10		0,32
Benzène et aromatiques (BTEX - CAV)																				
Somme des BTEX	mg/kg MS	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0.0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	6	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																				
Somme des HAP	mg/kg MS	4,36	2,48	2,32	7,69	2,89	2,58	2,45	2,07	2,197	2,19	6,99	6,601	1,86	0,831	0,061	<0.05	<0.05	50	
Composés Organo-halogénés Volatils (COHV)																				
Somme des 19 COHV	mg/kg MS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20		
Polychlorobiphényles (PCB)																				
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	0,17	0,04	<0.010	0,04	0,94	0,2	0,16	0,08	0,04	<0.010	0,62	2,05	0,1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	1	
Paramètres sur lixiviat filtré																				
Unité																				
Éléments métalliques																				
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0,016	0,022	0,024	0,009	0,019	0,01	0,013	0,012	0,009	0,009	0,013	0,13	0,007	0,002	0,002	0,003	0,003	0,06	
Arsenic (As)	mg/kg MS	<0.101	<0.101	<0.101	<0.100	<0.101	<0.102	<0.102	<0.101	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	<0.102	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	0,5	
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,469	0,376	0,605	0,535	0,308	0,41	0,507	0,373	0,383	0,424	0,324	0,339	0,326	0,296	0,317	0,329	0,318	20	
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,04	
Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,5	
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	<0.101	<0.101	<0.101	<0.100	<0.101	<0.102	<0.102	0,165	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	<0.102	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	2	
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	0,123	0,113	0,127	0,215	0,094	0,355	0,238	0,183	0,196	0,214	0,122	0,118	0,124	0,127	0,143	0,124	0,125	0,5	
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0.101	<0.101	<0.101	<0.100	<0.101	<0.102	<0.102	<0.101	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	<0.102	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	0,4	
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0.101	<0.101	<0.101	<0.100	<0.101	<0.102	<0.102	<0.101	<0.100	<0.100	<0.100	0,421	<0.102	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	0,5	
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,013	0,018	0,03	0,071	0,079	0,014	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	
Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0.101	<0.101	<0.101	<0.100	<0.101	<0.102	<0.102	<0.101	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	<0.102	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	4	
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01	
Paramètres globaux / Indices																				
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	<50	<51	<51	<50	<51	<51	<51	170	<50	59	<50	<50	<51	<50	<50	<50	68	500	
Indice phénol	mg/kg MS	<0.50	<0.51	<0.51	<0.50	<0.51	<0.51	<0.51	<0.50	<0.50	<0.50	0.65	<0.50	<0.51	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	1	
Cations, anions et éléments non métalliques																				
Sulfates (SO4)	mg/kg MS	14 400	6 780	13 900	8 930	4 910	8 430	11 300	710	2 440	2 670	7 130	3 910	4 430	1 420	1 140	499	559	1 000	
Fluorures (F)	mg/kg MS	<5.00	5,47	5,76	7,87	5,09	17	11	9,78	11	11	9,29	9,86	10	9,79	9,87	11,1	10,2	10	
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<20.0	<20.0	26,4	39,2	<20.0	45,1	41,4	74,5	185	210	402	153	133	153	131	94	130	800	
Cyanures totaux (CN)	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		
Analyse physique																				
Fraction soluble	mg/kg MS	21 200	9 230	21 700	17 000	8 480	13 900	17 400	<2000	3540	5 390	12 400	6 950	8 940	3220	2400	<2000	<2000	4 000	

### Tableau 5 : Résultats obtenus dans les sols (2/4)

Composés analysés	Sondage	ST4			ST5				ST6					ST7										Valeurs de référence retenues par ICF	
	Profondeur prélevée (m)	0 - 1 m	1 - 2 m	2 - 3 m	0 - 1 m	1 - 2 m	2 - 3 m	3 - 4 m	0 - 1 m	1 - 2 m	2 - 3 m	3 - 4 m	4 - 5 m	0 - 1 m	1 - 2 m	2 - 3 m	3 - 4 m	4 - 5 m	5 - 6 m	6 - 7 m	7 - 8 m	8 - 9 m	9 - 10 m	AM du 12/12/2014	CIRE-IDF pour les métaux
	Lithologie	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne argileuse	Marne argileuse	Remblais	Remblais	Marne argileuse	Argile	Argile	Remblais	Limon sableux	Limon sableux	Argile	Argile	Argile	Marne argileuse	Marne argileuse	Marne argileuse	Marne argileuse		
	Observations / PID	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS		
Paramètres sur brut		Unité																							
Hydrocarbures totaux																									
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,1	<1,00	<1,00		
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	52,5	17,5	40	17	<15,0	36,8	53,3	37,7	57	<15,0	219	38,5	25,7	58,9	20,9	39,6	44,7	28,1	21,4	36	26,6	89,5	500	
Métaux lourds																									
Arsenic (As)	mg/kg MS	8,48	10	7,49	10	8,83	7,67	5,27	10,3	7,01	6,41	12,3	11,2	7,85	7,44	8,22	10,3	9,91	8,83	7,29	8,73	7,75	6,72		25
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,42	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,41	<0,40	<0,40	<0,42	<0,40	<0,41		0,51
Chrome (Cr)	mg/kg MS	14,9	16,8	17,2	18,8	17,5	15,3	12,6	11,9	11,9	8,16	22,9	19,5	14,9	18,1	20,8	20,7	20,5	16,6	19,4	19,9	21,3	24,4		65,2
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	16,9	20,4	19,1	18,1	17,3	13,2	9,81	29	24,6	14,4	28,9	30,7	11	17,4	20	18,2	28,4	45,5	21,3	27,9	20,2	19,7		28
Nickel (Ni)	mg/kg MS	13,2	15,7	26,7	17,6	17	13,1	8,91	13,4	10,2	8,03	23,5	24,3	14,7	15,1	18,3	23,3	21	15,6	14,6	20,6	22,7	28,1		31
Plomb (Pb)	mg/kg MS	15	15	12,6	12	12	13,1	9,15	32,7	38,3	17,8	28	21,1	9,5	19,5	21,1	18,5	37,3	80,7	15,2	41,2	23,9	29,1		53,7
Zinc (Zn)	mg/kg MS	41,9	44,1	20,3	40,3	43	22,4	21,2	43,8	43	24,4	65,5	52,5	28	42,8	54,4	47,2	54,3	61,3	38,8	75,2	54,6	64,4		88
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,13	0,71	<0,10	0,23	<0,10	<0,10	0,13	0,13	<0,10	0,46	1,05	0,17	0,61	<0,10	1,11		0,32
Benzène et aromatiques (BTEX - CAV)																									
Somme des BTEX	mg/kg MS	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	6	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																									
Somme des HAP	mg/kg MS	0,134	0,61	0,383	0,371	0,059	11	0,246	5,36	4,46	1,71	2,501	1,44	0,072	1,91	0,306	0,65	1,35	1,67	0,468	0,336	1,65	2,495	50	
Composés Organo-halogénés Volatils (COHV)																									
Somme des 19 COHV	mg/kg MS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20		
Polychlorobiphényles (PCB)																									



Tableau 6 : Résultats obtenus dans les sols (3/4)

Composés analysés	Sondage	ST8						ST9										Valeurs de référence retenues par ICF		
	Profondeur prélevée (m)	0 - 1 m	1 - 2 m	2 - 3 m	3 - 4 m	4 - 5 m	5 - 6 m	0 - 1 m	1 - 2 m	2 - 3 m	3 - 4 m	4 - 5 m	5 - 6 m	6 - 7 m	7 - 8 m	8 - 9 m	9 - 10 m	AM du 12/12/2014	CIRE-IDF pour les métaux	
	Lithologie	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne sableuse	Marne sableuse	Argile	Argile	Argile	Marne argileuse	Marne argileuse			Marne argileuse
	Observations / PID	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS			RAS
Paramètres sur brut		Unité																		
Hydrocarbures totaux																				
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS	<1,00	<1,00	<1,00	<1,2	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<9,1	<1,00	<1,00			
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	<15,0	<15,0	24,6	15,1	17,6	<15,0	20,2	22,3	34,1	20,2	48,7	<15,0	<15,0	74,1	33,3	38	500		
Métaux lourds																				
Arsenic (As)	mg/kg MS	7,03	6,36	9,39	5,98	7,92	6,75	4,81	13,2	8,48	8,62	8,66	7,51	14,1	14,3	12,7	8,23		25	
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,41	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40		0,51	
Chrome (Cr)	mg/kg MS	16,6	7,01	17,2	18,3	19,2	19,2	5,17	7,73	11,3	15,9	19,8	26,3	25,9	21	16,8	11,3		65,2	
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	10,7	8,34	20,1	11,8	15,6	15	9,74	13,4	19,4	30,2	25,6	21,9	24,3	24,4	18,8	16		28	
Nickel (Ni)	mg/kg MS	8,43	6,01	11,7	8,09	10,4	20	5,18	7,53	9,89	15,8	21,6	29,3	33,6	27,6	22,2	14,7		31	
Plomb (Pb)	mg/kg MS	6,52	11,1	36,6	17,7	21	18,4	8,23	10,8	26	59,3	41,8	19,7	24,2	30,6	27,2	32,5		53,7	
Zinc (Zn)	mg/kg MS	21,1	10,9	31,9	20,2	22,8	23,6	13,8	25,6	36,7	67,2	59,8	61,7	63,4	54,4	45,1	41		88	
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,10	<0,10	0,13	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,13	0,28	0,23	<0,10	<0,10	0,11	<0,10	0,29		0,32	
Benzène et aromatiques (BTEX - CAV)																				
Somme des BTEX	mg/kg MS	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,300	<0,0500	<0,0500	6		
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																				
Somme des HAP	mg/kg MS	<0,05	0,124	2,67	1,84	1,47	1,25	0,24	<0,05	2,35	1,94	1,98	0,07	0,091	1,18	0,395	1,33	50		
Composés Organo-halogénés Volatils (COHV)																				
Somme des 19 COHV	mg/kg MS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,21	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<1,51	<0,20	<0,20			
Polychlorobiphényles (PCB)																				
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	1		
Paramètres sur lixiviat filtré		Unité																		
Éléments métalliques																				
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0,003	0,003	0,01	0,005	0,004	0,006	0,017	0,004	0,005	0,005	0,004	0,012	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	0,06		
Arsenic (As)	mg/kg MS	<0,101	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	0,5		
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,384	0,404	0,378	0,359	0,367	0,424	1,41	0,343	0,372	0,382	0,271	0,39	0,291	0,273	0,229	0,263	20		
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,04		
Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,5		
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	<0,101	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	2		
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	0,257	0,067	0,216	0,216	0,198	0,172	0,087	0,085	0,07	0,061	0,035	0,085	0,07	0,278	0,28	0,189	0,5		
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,101	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	0,4		
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,101	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	0,5		
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,01	0,014	0,014	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,037	0,16	0,11	0,057	0,049	0,031	0,1		
Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,101	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	4		
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01		
Paramètres globaux / Indices																				
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	66	<50	<50	<50	77	60	53	59	<50	<50	<50	<51	66	<50	<50	65	500		
Indice phénol	mg/kg MS	<0,51	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,51	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,51	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	1		
Cations, anions et éléments non métalliques																				
Sulfates (SO4)	mg/kg MS	821	8 520	5 880	5 310	4 510	4 100	5 540	8 780	5 050	2 980	1 670	622	15 500	8 620	8 520	5 140	1 000		
Fluorures (F)	mg/kg MS	12,9	<5,00	6,11	6,11	6,13	6,87	<5,00	6,74	7,86	8,88	9,8	16	11,3	11,9	11,8	12,5	10		
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	97,3	26,5	35,9	38,6	35	34,3	51,2	141	93,7	67,8	53,5	22,4	20,3	23,1	<20,0	<20,0	800		
Cyanures totaux (CN)	mg/kg MS	<0,10	<0,10	0,19	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10			
Analyse physique																				
Fraction soluble	mg/kg MS	2410	17900	9480	9000	8410	6370	8800	14900	8040	5280	4490	<2000	25200	12700	13900	9100	4 000		

#### Tableau 7 : Résultats obtenus dans les sols (4/4)

[illegible]

## 4. Estimation des surcoûts liés à l'évacuation des terres excavées

Ce paragraphe présente une estimation des volumes des futurs déblais et des surcoûts associés à leur gestion dans le cadre de la création du futur Institut du Cerveau de l'Enfant.

Cette analyse est une première estimation, fondée sur les hypothèses de travail établies selon le retour d'expérience d'ANTEA GROUP et des données actuellement disponibles à ce stade de l'étude.

### 4.1. Hypothèses de travail

L'estimation des surcoûts d'excavation et évacuation des terres hors-site s'est faite sur la base des analyses réalisées pour répondre à la problématique de gestion des déblais et ce, conformément aux critères d'acceptabilité en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) définis par l'arrêté du 12 décembre 2014.

L'ensemble des résultats d'analyses exploités pour cette étude est issu :

- des investigations menées par Antea<sup>®</sup> Group en 2022 (10 sondages entre 4 et 10 m répartis sur l'ensemble du site composé du talus) ;
- des investigation complémentaires menées par ANTEA GROUP en mars 2024 (4 sondages entre 7 et 10 m de profondeur effectués au droit de la future galerie et du présent talus).

**L'estimation des volumes de terrassement est réalisée à partir des derniers plans et coupes du projet, qui précisent les cotes de terrassement transmises par l'AP-HP en janvier 2025 (cf. Figure 7 en page suivante).**

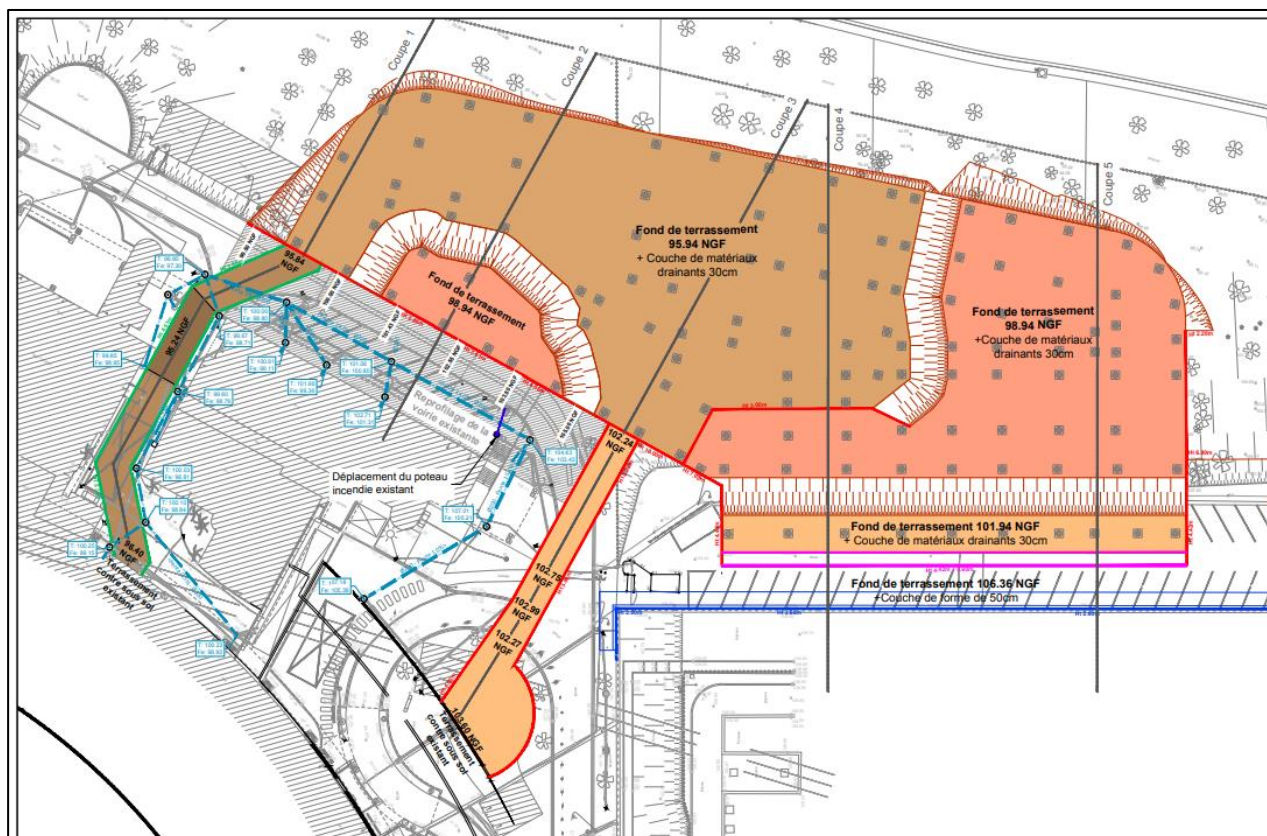


Figure 7 : Plan des cotes de terrassement du futur projet (Source : AP-HP- Janvier 2025)

L'enveloppe financière associée à la gestion des terres non inertes est estimée sur la base des éléments suivants :

- réalisation d'un plan de maillage avec une maille représentée par 1 ou plusieurs sondages. En absence de données sur les profondeurs sous-jacentes, une extrapolation à la lithologie sus-jacente a été réalisée.
- Représentativité des échantillons, sur toute l'horizon lithologiquement et organoleptiquement homogène, sur l'ensemble de la maille considérée ;
- Estimations proposées sur la base d'un surcoût de gestion, c'est à dire sur la base d'un coût complémentaire (élimination et transport) des terres présentant des critères discriminants par rapport à une évacuation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI). Ce surcoût inclut la mise en décharge et le transport mais n'inclut pas l'organisation du chantier et tout autre travaux (terrassement des terres, chargement, tri, stockage temporaire, mises en sécurité, rabattement éventuel des eaux souterraines, remise en état, l'éventuelle mise en place de mesures d'hygiène et de sécurité particulières, les démarches administratives préalables inhérentes, les frais généraux d'entreprise, maîtrise d'œuvre...) ;
- la masse volumique retenue pour les terres est de 1,8 t/m<sup>3</sup>.

## 4.2. Hypothèses de choix des filières d'acceptation

Compte tenu des résultats analytiques obtenus lors des investigations de 2022 et 2024, et en conformité avec l'arrêté du 12 décembre 2014, les terres excavées dans le cadre des travaux, non compatibles avec une évacuation en ISDI, pourront être éliminées vers une filière de type Comblement de Carrières de Gypses (CCG) ou Installation de Stockage de Déchets Inertes aménagée (ISDIa), selon le cas.

Les filières d'évacuation estimées pour les terrains à excaver sont les suivantes :

- **Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI)** pour les échantillons :
  - ne dépassant aucun seuil des valeurs fixées par l'arrêté du 12 décembre 2014 ;
  - présentant un dépassement uniquement en sulfates lixiviables qui ne constitue pas un paramètre déclassant pour une admission en Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) lorsqu'aucun dépassement en fraction soluble et/ou en chlorure n'est associé ;
  - présentant un dépassement uniquement en fraction soluble lixiviable qui ne constitue pas un paramètre déclassant pour une admission en Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) lorsqu'aucun dépassement en sulfate et/ou en chlorure n'est associé ;
  - présentant un dépassement uniquement en COT sur brut qui ne constitue pas un paramètre déclassant pour une admission en Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) lorsqu'aucun dépassement en COT sur éluât n'est associé.
- **Installation de Stockage de Déchets Inertes aménagée (ISDIa)** pour les échantillons :
  - présentant des dépassements sur éluât inférieur à 3 fois le seuil d'acceptation en filière ISDI.
- **Comblement de Carrières de Gypses (CCG)** pour les échantillons :
  - présentant un dépassement des seuils d'acceptation en filière ISDI uniquement en fraction soluble et sulfates lixiviables.

Les critères d'admissibilité issus de l'Arrêté ministériel du 12 décembre 2014 et les principaux critères d'acceptabilité par différents types de filières, sont indiqués dans le tableau 8 en page suivante.



Tableau 8 : Critères indicatifs d'admissibilité des terres non inertes selon la filière agréée

Composés analysés	Unité	Critères indicatifs d’admissibilité des terres non inertes selon la filière agréée		
		ISDI Critères définis par l'AM du 12 décembre 2014)	CCG	ISDIa
Sur brut				
COT	mg/kg MS	30000	30000	30000
HCT C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/kg MS	500	500	500
HAP	mg/kg MS	50	50	50
PCB	mg/kg MS	1	1	1
BTEX	mg/kg MS	6	6	6
Sur lixiviat				
COT	mg/kg MS	500	> 4000	1500
Fraction soluble	mg/kg MS	4000	-	12000
Chlorures	mg/kg MS	800	800	2400
Fluorures	mg/kg MS	10	10	30
Sulfates	mg/kg MS	1000	> 1/2 FS	3000
Indice phénol	mg/kg MS	1	1	3
Antimoine	mg/kg MS	0,06	0,06	0,18
Arsenic	mg/kg MS	0,5	0,5	1,5
Baryum	mg/kg MS	20	20	60
Chrome	mg/kg MS	0,5	0,5	1,5
Cuivre	mg/kg MS	2	2	6
Molybdène	mg/kg MS	0,5	0,5	1,5
Nickel	mg/kg MS	0,4	0,4	1,2
Plomb	mg/kg MS	0,5	0,5	1,5
Zinc	mg/kg MS	4	4	12
Mercure	mg/kg MS	0,01	0,01	0,03
Cadmium	mg/kg MS	0,04	0,04	0,12
Sélénium	mg/kg MS	0,1	0,1	0,3

Il s'agit de critères indicatifs, chaque filière (à l'exception des ISDI) présentant des critères spécifiques. L'acceptation en filière se fait donc au cas par cas, sous réserve de l'obtention d'un DAP ou CAP.

Les techniques mises en œuvre pour l'excavation des sols sont empruntées au génie civil. Les cadences de terrassement sont généralement moins importantes vu la nécessité de prendre en charge les terres polluées et de les acheminer, si nécessaire, vers les installations de traitement hors site.

### 4.3. Répartition des filières selon les résultats d'analyses des sondages

Le tableau suivant présente les filières d'évacuation des terres pour chaque échantillon prélevé lors des investigations réalisés et les paramètres déclassants ces terres qui y sont associés.

Tableau 9 : Exutoires envisagés pour les futurs déblais du site

Sondage	Echantillons prélevés	Lithologie	Critère discriminant (selon AM du 12/12/2014) - Unité : mg/kg	Observations organoleptiques	Exutoire envisagé
ST1	0 - 1 m	Remblais	FS : 21200 / SO4 : 14400	-	CCG
	1 - 2 m	Limon marneux	FS : 9230 / SO4 : 6780	-	CCG
	2 - 3 m	Marne sableuse	FS : 21700 / SO4 : 13900	-	CCG
	3 - 4 m	Marne sableuse	FS : 17000 / SO4 : 8930	-	CCG
	4 - 5 m	Marne argileuse	FS : 8480 / SO4 : 4910	-	CCG
	5 - 6 m	Marne argileuse	FS : 13900 / SO4 : 8430 / F : 17	-	ISDIa
	6 - 7 m	Marne argileuse	FS : 17400 / SO4 : 11300 / F : 11	-	ISDIa
ST2	0 - 1 m	Remblais	-	-	ISDI
	1 - 2 m	Marne argileuse	SO4 : 2440 / F : 11	-	ISDIa
	2 - 3 m	Limon sableux	FS : 5390 / SO4 : 2670 / F : 11	-	ISDIa
	3 - 4 m	Argile	FS : 12400 / SO4 : 7130	-	CCG
	4 - 5 m	Argile	FS : 6950 / SO4 : 3910	-	CCG
	5 - 6 m	Argile	FS : 4430 / SO4 : 8940 / F : 10	-	ISDIa
ST3	0 - 1 m	Marne sableuse	-	-	ISDI
	1 - 2 m	Marne sableuse	-	-	ISDI
	2 - 3 m	Marne sableuse	F : 11,1	-	ISDIa
	3 - 4 m	Marne sableuse	F : 10,2	-	ISDIa
ST4	0 - 1 m	Marne sableuse	F : 11,3	-	ISDIa
	1 - 2 m	Marne sableuse	-	-	ISDI
	2 - 3 m	Marne sableuse	-	-	ISDI
ST5	0 - 1 m	Marne sableuse	F : 10,9	-	ISDIa
	1 - 2 m	Marne sableuse	-	-	ISDI
	2 - 3 m	Marne argileuse	-	-	ISDI
	3 - 4 m	Marne argileuse	-	-	ISDI
ST6	0 - 1 m	Remblais	FS : 6900 / SO4 : 8940 / F : 10,8	-	ISDIa
	1 - 2 m	Remblais	FS : 5810 / SO4 : 3800 / F : 10,9	-	ISDIa
	2 - 3 m	Marne argileuse	FS : 4840 / SO4 : 2590 / F : 10,3	-	ISDIa
	3 - 4 m	Argile	FS : 7210 / SO4 : 4780 / F : 10,2	-	ISDIa
	4 - 5 m	Argile	FS : 6120 / SO4 : 9230 / F : 10,9	-	ISDIa
ST7	0 - 1 m	Remblais	F : 23,6	-	ISDIa
	1 - 2 m	Limon sableux	FS : 5790 / SO4 : 3580	-	CCG
	2 - 3 m	Limon sableux	FS : 5460 / SO4 : 3410	-	CCG
	3 - 4 m	Argile	FS : 4570 / SO4 : 2800 / F : 14,9 / Mo : 0,661	-	ISDIa
	4 - 5 m	Argile	FS : 16400 / SO4 : 11600 / Mo : 0,544	-	ISDIa
	5 - 6 m	Argile	FS : 24400 / SO4 : 15900	-	CCG
	6 - 7 m	Marne argileuse	FS : 9330 / SO4 : 5520	-	CCG
	7 - 8 m	Marne argileuse	FS : 9470 / SO4 : 5350	-	CCG
	8 - 9 m	Marne argileuse	FS : 7460 / SO4 : 4260	-	CCG
	9 - 10 m	Marne argileuse	FS : 5010 / SO4 : 2940 / F : 10,1	-	ISDIa
ST8	0 - 1 m	Marne sableuse	F : 12,9	-	ISDIa
	1 - 2 m	Marne sableuse	FS : 17900 / SO4 : 8520	-	CCG
	2 - 3 m	Marne sableuse	FS : 9480 / SO4 : 5880	-	CCG
	3 - 4 m	Marne sableuse	FS : 9000 / SO4 : 5310	-	CCG
	4 - 5 m	Marne sableuse	FS : 8410 / SO4 : 4510	-	CCG
	5 - 6 m	Marne sableuse	FS : 6370 / SO4 : 4100	-	CCG
ST9	0 - 1 m	Marne sableuse	FS : 8800 / SO4 : 5540	-	CCG
	1 - 2 m	Marne sableuse	FS : 14900 / SO4 : 8780	-	CCG
	2 - 3 m	Marne sableuse	FS : 8040 / SO4 : 5050	-	CCG
	3 - 4 m	Marne sableuse	FS : 5280 / SO4 : 2980	-	CCG
	4 - 5 m	Argile	FS : 4490 / SO4 : 1670	-	CCG
	5 - 6 m	Argile	F : 16 / Se : 0,11	-	ISDIa
	6 - 7 m	Argile	FS : 25200 / SO4 : 15500 / F : 11,3 / Se : 0,11	-	ISDIa
	7 - 8 m	Marne argileuse	FS : 12700 / SO4 : 8620 / F : 11,9	-	ISDIa
	8 - 9 m	Marne argileuse	FS : 13900 / SO4 : 8520 / F : 11,8	-	ISDIa
	9 - 10 m	Marne argileuse	FS : 9100 / SO4 : 5140 / F : 12,5	-	ISDIa
ST10	0 - 1 m	Marne sableuse	FS : 22700 / SO4 : 16800 / F : 10,6	-	ISDIa
	1 - 2 m	Marne sableuse	FS : 17000 / SO4 : 11300	-	CCG
	2 - 3 m	Marne sableuse	FS : 16500 / SO4 : 11000	-	CCG
	3 - 4 m	Marne sableuse	FS : 12300 / SO4 : 8380	-	CCG
	4 - 5 m	Argile	SO4 : 1580 / F : 12,5	-	ISDIa
	5 - 6 m	Argile	SO4 : 1860 / F : 13	-	ISDIa
ST21	0 - 1 m	Remblais argileux	FS : 18100 / SO4 : 12300	-	CCG
	1 - 2 m	Argile	FS : 6270 / SO4 : 3570	-	CCG
	2 - 3 m	Argile	FS : 5950 / SO4 : 3330	-	CCG
	3 - 4 m	Argile marneuse	-	-	ISDI
	5 - 6 m	Argile marneuse	-	-	ISDI
	6 - 7 m	Argile marneuse	-	-	ISDI
ST22	0 - 1 m	Remblais argileux	F : 11,4	-	ISDIa
	1 - 2 m	Argile	FS : 13200 / SO4 : 8390 / F : 14,9 / Se : 0,11	-	ISDIa
	3 - 4 m	Argile	FS : 9580 / SO4 : 5770 / Se : 0,19	-	ISDIa
	5 - 6 m	Argile	FS : 7080 / SO4 : 4780 / F : 13,7 / Se : 0,11	-	ISDIa
	7 - 8	Argile	FS : 11200 / SO4 : 6590 / F : 15,1	-	ISDIa
	9 - 10 m	Argile	FS : 13200 / SO4 : 8540 / F : 10,6 / Se : 0,13	-	ISDIa
SC22	0 - 1 m	Remblais marno-limoneux	-	-	ISDI
	5 - 6 m	Argile	FS : 17200 / SO4 : 10200	-	CCG
	6 - 7 m	Argile	FS : 11300 / SO4 : 8460 / F : 10,9	-	ISDIa
	7 - 8 m	Argile	SO4 : 1140 / F : 12,3	-	ISDIa
	8 - 9 m	Argile	F : 10,8	-	ISDIa
	9 - 10 m	Argile	F : 11,5 / Se : 0,16	-	ISDIa
SC21	1 - 2 m	Marne argileuse	F : 10,4	-	ISDIa
	5 - 6 m	Argile	Se : 0,19	-	ISDIa
	7 - 8 m	Argile	-	-	ISDI
	8 - 9 m	Argile	-	-	ISDI
	9 - 10 m	Argile	F : 14,4	-	ISDIa



## 4.4. Plan de maillage

Afin d'identifier les filières de gestion et de produire une estimation des volumes, les sols de la zone des futurs travaux ont été investigués par ANTEA GROUP en 2022 et 2024 par la réalisation de plusieurs sondages entre 7 et 10 m de profondeur.

Cependant, nous prenons en considération dans le plan de maillage uniquement les 10 sondages qui ont été implantés au droit du futur projet d'aménagement. Ainsi, la zone de travaux a été découpée en 9 mailles distinctes, comme détaillé dans le tableau 10 ci-dessous.

**Tableau 10 : Mailles du site projet 2024 et sondages concernés**

Maille	Représenté par le sondage
<b>Maille ST3</b>	ST3
<b>Maille ST4</b>	ST4
<b>Maille SC21/ST21</b>	SC21 et ST21
<b>Maille ST5</b>	ST5
<b>Maille ST2</b>	ST2
<b>Maille ST7</b>	ST7
<b>Maille ST6/SC22</b>	ST6 et SC22
<b>Maille ST21</b>	ST21
<b>Maille ST22</b>	ST22

Remarques concernant les volumes estimatifs :

- Le calcul des surfaces des mailles a été réalisé via la méthode des polygones de Voronoï avec adaptation en considérant les derniers coupes de terrassements transmis par AP-HP en janvier 2025 et l'ensemble des sondages réalisés au droit de l'actuelle zone d'étude ;
- Les extensions verticales ont été déterminées en se basant sur les résultats des analyses disponibles et les indices organoleptiques observés lors des investigations (ici, absence d'indices). En cas d'absence de données, la qualité des sols en profondeur a été extrapolée sur la base de la dernière lithologie observée ou des sondages réalisés à proximité ;
- L'estimation des volumes de terrassement est calculée pour chaque maille en utilisant la méthode des sections transversales jusqu'à les cotes de terrassement transmis en janvier 2025 par AP-HP.

La figure ci-après présente le plan de maillage repris pour réaliser le plan de terrassement.



Figure 8 : Plan de maillage des sols du site selon emprise projet de 2024

## 4.5. Caractérisation des terres à excaver et estimation des volumes et surcoûts associés

Le tableau 11 de la page suivante présente une estimation des volumes de terrassement pour une évacuation hors site en filières adaptées

*Rappel : Ces volumes sont donnés à titre estimatif et ne saurait engager la responsabilité d'ANTEA GROUP.*

Sur la base du retour d'expérience sur les prix pratiqués par les filières (prix décembre 2023 TGAP incluse), et d'un coût d'ISDI de 20 €/tonne, les surcoûts considérés par filière identifiées sont les suivants :

- Surcoût de prise en charge (transport et élimination) en **Comblement de Carrière de Gypse (CCG)** de l'ordre de 25 à 35 € HT/tonne ;
- Surcoût de prise en charge (transport et élimination) en **Installation de Stockage de Déchets inerte aménagée (ISDIa)** de l'ordre de 30 à 40 € HT/tonne.

Rappelons que ces prix sont extrêmement variables dans le temps en fonction de la TGAP dont les modalités de calculs évoluent au cours du temps, des conditions du marché et des accords commerciaux à l'instant T avec les filières.

**Tableau 11 : synthèse des volumes des terres excavées**

Filière	ISDI	CCG	ISDIa
Volume terrassement (0 - 1 m)	1264	908	1922
Volume terrassement (1 - 2 m)	948	1117	1817
Volume terrassement (2 - 3 m)	350	1003	2040
Volume terrassement (3 - 4 m)	319	713	1769
Volume terrassement (4 - 5 m)	186	713	1324
Volume terrassement (5 - 6 m)	83	162	1498
Volume terrassement (6 - 7 m)	41	129	1237
Volume terrassement (7 - 8 m)	-	32	726
Volume terrassement (8 - 9 m)	-	32	475
Volume terrassement (9 - 10 m)	-	-	393
Volume terrassement (10 - 11 m)	-	-	214
Volume / filière (m³)	3191	4809	13415
Volume global (m³)	21 415		

L'annexe 2 présentent les plans de terrassements des terres mètre par mètre (entre 0 et 11 m de profondeur).

Le tableau suivant synthétise la gestion des déblais dans le cadre du projet de construction de l'Institut du Cerveau de l'Enfant, à savoir :

- le bilan global des tonnages de terres qui seront excavées (tonnage calculé en incluant le foisonnement),
- la répartition de ces tonnages par filière,
- Les surcoûts totaux par filière en fonction des gammes de prix proposés.

**Tableau 12 : surcoûts de gestion des terres excavées**

Filière	Volume estimé (m³)	Tonnage estimé (t)	Surcoûts d'évacuation des terres	
			Estimation basse (€ HT)	Estimation haute (€ HT)
ISDI	3191	5743,8	-	-
CCG	4809	8656,2	216 405,00 €	302 967,00 €
ISDIa	13415	24147	724 410,00 €	965 880,00 €
<b>TOTAL</b>	<b>21415</b>	<b>38547</b>	<b>940 815,00 €</b>	<b>1 268 847,00 €</b>

Sur la base des données projets transmis par l'AP-HP (coupes, plans) et des hypothèses posées par ANTEA GROUP, les surcoûts d'évacuation des terres non inertes dans le cadre du présent projet sont estimés entre 94 k€ HT à 1,26 M€ HT.

## 4.6. Réutilisation des terres sur site

Les coûts de traitement des terres pourraient être optimisés en réutilisant ces dernières sur site lorsque cela est possible, tout en garantissant la compatibilité sanitaire des terres avec les aménagements projetés.

Au regard des résultats chimiques des sondages réalisés au droit de l'emprise du site d'étude, les éléments suivants peuvent être mis en avant :

- ✓ Absence de dépassement significatif en composés organiques exprimant la présence d'une pollution n'a été observée sur l'ensemble des sondages. Seules des traces en HCT C10-C40 et HAP ont été relevées.
- ✓ Présence des métaux bruts détectés sur l'ensemble des sondages à des concentrations ordinaires à modérées.
- ✓ Dépassements des seuils ISDI sur éluât pour les paramètres suivants : Sélénium, fluorures, sulfates et fraction soluble. Ces paramètres ne sont pas des paramètres associés à une pollution ou impact dans les sols.
- ✓ Enfin, les terres à évacuer, bien que présentant des dépassements en sulfates, sont considérées comme inertes et ne montrent pas d'impact résiduelle de pollution.

Pour toutes ces raisons, les terres à évacuer investiguées dans le cadre de cette étude présentent ainsi des potentialités de réutilisation sur site, sous certaines conditions.

En effet, pour les terres présentant de teneurs élevées en sulfates, l'utilisation de ces terres comme matériau de remblai est restreinte notamment lors de la construction ; les sulfates étant des composés agressifs vis-à-vis des bétons (réactions chimiques indésirables lorsqu'ils entrent en contact avec des matériaux de construction contenant du ciment).

Toutefois, ces terres peuvent être réemployées dans le cadre de l'aménagement des futurs jardins avec la mise en place d'un recouvrement de ces sols constitué :

- à minima de 30 cm de terre végétale saine,
- ou d'un autre matériau sain (exemple mulch),
- reposant sur un géotextile anti-contaminant à l'interface des remblais sous-jacents pour conservation de l'historique des mouvements de terres.

Ainsi, la mise en place de ce recouvrement permet de supprimer le contact direct entre les usagers et ces terrains (notamment vis-à-vis de la volatilisation / contact avec les poussières et terres contenant des métaux).

## 5. Conclusions

Dans le cadre du projet d'extension de l'hôpital Robert Debré localisé au 48 Boulevard Sérurier à Paris (19<sup>ème</sup>) pour la création de l'Institut du Cerveau de l'Enfant (ICE), **AP-HP** a missionné ANTEA GROUP pour une mission d'accompagnement dans la gestion des futurs déblais de terrassement liés aux travaux de construction l'ICE.

Une étude historique et documentaire et un diagnostic initial sur la qualité des sols ont été réalisés par ANTEA GROUP en décembre 2022 (Rapport n°A120511/A). Un diagnostic complémentaire des sols a ensuite été réalisé par ANTEA GROUP en mai 2024 (Rapport n°A130190/A).

L'objectif de cette étude est de définir d'une part les volumes de déblais générés dans le cadre de la réalisation du projet et les modalités et surcoûts de gestion de ces déblais associés au projet d'autre part, soit :

- Gestion hors site (évacuation vers des filières de gestion adaptées) ;
- Potentialités de réutilisation des terres en remblaiement sur site dans l'emprise du projet.
- Le cas échéant des recommandations.

Sur la base des données projets transmis par AP-HP et des hypothèses posées par ANTEA GROUP dans le cadre de cette étude : le volume de déblais amenés à être évacués et éliminés hors site est estimé à environ 38 547 tonnes et réparti par filière de la manière suivante :

- Elimination en filière **ISDI** : 5 744 tonnes (arrondi)
- Elimination en filière type **CCG** : 8 656 tonnes (arrondi)
- Elimination en filière type **ISDIa** : 24 147 tonnes

Sur la base de notre retour d'expérience et des prix pratiqués, les surcoûts d'évacuation des terres sont estimés entre 94 K€ HT à 1,26 M€ HT.

### Notons que :

- les hypothèses de terrassement et de dimensionnement du talus pourraient varier, soit sur ou sous estimées, conduisant à diminuer ou augmenter les volumes de déblais et les coûts associés ;
- les prix effectifs des différentes filières sont extrêmement variables dans le temps et fonction de la TGAP 2023 dont les modalités de calculs évoluent au cours du temps, des conditions du marché et des accords commerciaux à l'instant T.

## 6. Recommandations

D'après les résultats chimiques des sols investigués une partie des terres peut être réutilisée dans le cadre des aménagements pour création des futurs jardins. Toutefois, cela nécessitera l'ajout d'un recouvrement soit par l'apport d'à minima 30 cm de terre végétale saine ou de la mise en place d'un autre matériau sain, et reposant sur un géotextile pour conservation de l'historique des mouvements de terre. La mise en place de ce recouvrement permettra de supprimer tout contact direct entre les usagers et ces terrains

En revanche, la réutilisation des terres comme remblaiement lors de la construction est restreinte en raison des concentrations élevées en sulfates pouvant aggraver les structures en béton.

## Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'ANTEA GROUP ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par ANTEA GROUP ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

ANTEA GROUP s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. ANTEA GROUP conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise ANTEA GROUP à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, ANTEA GROUP s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'ANTEA GROUP sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>





# ANNEXES

- Annexe I :        Abréviations générales
- Annexe II :      Plans d'orientation des terres (mètre par mètre)

## Annexe I : Abréviations générales

SUBSTANCES, ELEMENTS & COMPOSES	
<i>As</i>	Arsenic
<i>BTEX</i>	Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes
<i>CA</i>	Charbon Actif
<i>CAV</i>	Composé Aromatique Volatil
<i>Cd</i>	Cadmium
<i>CN</i>	Cyanures
<i>COHV</i>	Composés Organo-Halogénés Volatils
<i>Cr</i>	Chrome
<i>Cu</i>	Cuivre
<i>Foc</i>	Fraction de carbone organique
<i>FOD</i>	fioul domestique (fuel oil domestic)
<i>GO</i>	GasOil
<i>H2S</i>	hydrogène sulfuré
<i>HAP</i>	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
<i>HCT</i>	Hydrocarbures Totaux
<i>Hg</i>	Mercurie
<i>LQ</i>	Limite de quantification
<i>MS</i>	Matière Sèche
<i>Ni</i>	Nickel
<i>CHV</i>	Composés Halogénés volatils
<i>Pb</i>	Plomb
<i>PCB</i>	Polychlorobiphényles
<i>PEHD</i>	Polyéthylène haute densité
<i>PP</i>	Polypropylène
<i>Ppm</i>	Partie par million
<i>PVC</i>	Polychlorure de vinyle
<i>Zn</i>	Zinc

INTERVENTION SUR SITE ET TRAVAUX DE DEPOLLUTION	
<i>ADR</i>	arrêté relatif au transport des Marchandises dangereuses par route
<i>ATEX</i>	ATmosphère EXplosible
<i>BRH</i>	Brise Roche Hydraulique
<i>BSD</i>	Bordereau de Suivi des Déchets
<i>CAP</i>	Certificat d'Acceptation Préalable
<i>CATOX</i>	CATalytic OXYdation
<i>DAP</i>	Demande d'Admission Préalable
<i>DIB</i>	Déchets Industriels Banals
<i>DICT</i>	Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux
<i>DIS</i>	Déchets Industriels Spéciaux
<i>DT</i>	Déclaration de Travaux
<i>DTQD</i>	Déchets Toxiques en Quantité Dispersée
<i>EPC</i>	Equipement de Protection Collective
<i>EPI</i>	Equipement de Protection Individuelle
<i>ISCO</i>	In-Situ Chemical Oxydation
<i>ISDI</i>	Installation de Stockage de Déchets Inertes
<i>ISDND</i>	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
<i>ISDD</i>	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
<i>FDS</i>	Fiche de Données de Sécurité
<i>MASE</i>	Manuel d'Amélioration de la Sécurité des Entreprises
<i>PID</i>	Détecteur à photoionisation
<i>SVE</i>	Soil Venting Extraction
<i>TN</i>	Terrain Naturel

## Annexe II : **Plans d'orientation des terres (mètre par mètre)**

Plan de terrassement (0 – 1 m) :





Plan de terrassement (1 – 2 m) :





Plan de terrassement (2 – 3 m) :





Plan terrassement (3 – 4 m) :





Plan terrassement (4 – 5 m) :





Plan terrassement (5 – 6 m) :





Plan terrassement (6 – 7 m) :





Plan terrassement (7 – 8 m) :





Plan terrassement (8 – 9 m) :





**Plan terrassement (9 – 10 m) :**





**Plan terrassement (10 – 11 m) :**







## Acteur majeur de l'ingénierie de l'environnement et de la valorisation des territoires



### ENVIRONNEMENT

*Évaluation, gestion et valorisation des sites et sols pollués, dossiers réglementaires, risques industriels, audits et conseils, clés en main et maîtrise d'œuvre de travaux de dépollution.*



### INFRASTRUCTURES

*Géotechnique, fondations et terrassements, ouvrages et structures, démantèlement, déconstruction, désamiantage, déplombage, gestion et valorisation des matériaux et des déchets, aménagement du territoire, risques naturels.*



### EAU

*Évaluation, exploitation, gestion de la ressource en eau, géothermie, eau potable et assainissement, traitement des eaux industrielles, aménagements hydrauliques et restauration écologique, sécurisation de la ressource eau.*



### MESURES ET GESTION DES DONNÉES

*Mesures d'eau, de pollution atmosphérique, d'exposition professionnelle, d'air ambiant, d'air intérieur, modélisation, simulation numérique et spatialisation, systèmes d'information et data management, solutions pour le data management environnemental*

## Références :



Portées  
communiquées  
sur demande

Version	Auteur	Objet de la mise à jour
01.03.2023	Direction technique	Modification du logo certification réglementaire Modification du §9.2 : Eaux souterraines Modification de l'annexe II : normes de prélèvement
22.09.2023	Direction technique	Mise à jour des paragraphes concernant BASOL/ex-BASOL, BASIAS/CASIAS Ajout d'un paragraphe sur les tests d'étanchéité des piézais, Ajout d'un commentaire sur la définition des usages (selon le décret usage n°2022-1588 du 19 décembre 2022 et le guide). Modification sol recouvert/revêtu selon définition de ce même guide. Ajout de l'abréviation PFAS dans l'annexe I Changement logo MASE