

REGION IDF – POLE LYCEES
Direction des Grands Projets

2 rue Simone Veil
93 400 SAINT-OUEN



ETUDE ENVIRONNEMENTALE

Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS)



15 rue Pasteur

ROMAINVILLE (93)

Rapport n° 241029_ v1 du 2 décembre 2024

SOLPOL

24 rue des Carriers Italiens – 91350 GRIGNY
Tél : 01 69 02 07 77 – Fax : 01 69 06 08 64
SARL au capital de 15 000 € - RCS EVRY 790 431 944
SIRET : 790 431 944 00020 – APE : 7112 B – N° TVA intracom. : FR 88 790 431 944

FICHE SIGNALÉTIQUE

DONNEUR D'ORDRE

REGION IDF – POLE LYCEES
Direction des Grands Projets
2 rue Simone Veil
93 400 SAINT-OUEN

CONTACT

M. Y. TONDU	Tél : 06 21 46 78 22	Mail : Yohann.TONDU@iledefrance.fr
-------------	----------------------	---

SITE A L'ETUDE

15 rue Pasteur à ROMAINVILLE (93)

PRESTATIONS

Prestations globales : PG

Prestations élémentaires : A320

HISTORIQUE DES VERSIONS

Version	Référence	Date	Commentaire
1	241029_v1	02/12/2024	Rapport initial

EQUIPE DE PROJET / VISA

Ingénieur d'études / Rédacteur	Chef de projet / Vérificateur	Superviseur / Approbateur
Aurélien LAMBERT	Clément LE MILLIER	Maxime ROSIAU
		

CERTIFICATIONS


Certification LNE SSP www.lne.fr		
		

TABLE DES MATIERES

FICHE SIGNALÉTIQUE	2
TABLE DES MATIERES	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS	5
TABLE DES ANNEXES	6
LEXIQUE	7
SYNTHÈSE NON TECHNIQUE	8
SYNTHÈSE TECHNIQUE	10
INTRODUCTION	12
1. CONTEXTE ET OBJECTIF DE LA MISSION	12
2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE DE LA MISSION	12
2.1. MÉTHODOLOGIE ET RÉFÉRENCES NORMATIVES	12
2.2. PRÉSENTATION DES ÉLÉMENTS DE LA MISSION	12
3. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU PROJET	13
3.1. LOCALISATION DU PROJET	13
3.2. DESCRIPTION DU PROJET	13
4. SYNTHÈSE DES ÉTUDES ANTERIEURES	14
EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES	16
5. DÉMARCHE DE L'EQRS	16
5.1. OBJECTIF DE L'EQRS	16
5.2. IDENTIFICATION DES DANGERS	16
5.2.1. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS D'ANALYSES SUR SITE	16
5.2.2. NIVEAU DES RISQUES RÉSIDUELS	17
5.3. ÉVALUATION DE LA TOXICITÉ DES SUBSTANCES	19
5.3.1. CHOIX DES SUBSTANCES ET DES CONCENTRATIONS	19
5.3.2. TOXICITÉ DES SUBSTANCES	20
5.3.3. SÉLECTION DES VTR	21
5.4. ESTIMATION DE L'EXPOSITION	22
5.4.1. ESTIMATION DU BUDGET ESPACE-TEMPS	22
5.4.2. ESTIMATION DE LA DOSE D'EXPOSITION	23
5.4.3. CALCUL DES EXPOSITIONS	24
5.5. QUANTIFICATION DU RISQUE SANITAIRE	27
5.5.1. EXCÈS DE RISQUE INDIVIDUEL ET INDICE DE RISQUE	27

5.5.2.	REPERES SANITAIRES.....	28
5.5.3.	RESULTATS DE CALCUL DU RISQUE POUR LA VOIE INHALATION.....	28
5.5.4.	SYNTHESE DES RESULTATS.....	31
5.6.	ANALYSE DES INCERTITUDES.....	32
5.6.1.	INCERTITUDES LIEES AUX CHOIX DES SUBSTANCES ET LEUR CONCENTRATION	32
5.6.2.	INCERTITUDES LIEES AUX CHOIX DES VTR	33
5.6.3.	INCERTITUDES LIEES AUX CARACTERISTIQUES DES SOLS	33
5.6.4.	INCERTITUDES LIEES AUX DIMENSIONS DES BATIMENTS.....	33
5.6.5.	INCERTITUDES LIEES A LA MODELISATION	33
5.6.6.	CONCLUSIONS SUR LES INCERTITUDES.....	34
6.	CONCLUSIONS ET LIMITES	35
6.1.	CONCLUSIONS	35
6.2.	LIMITES.....	36

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (extrait de la carte IGN et du plan cadastral).....	13
--	----

TABLEAUX

Tableau 1 : Scénarii d'études retenus au droit du site	19
Tableau 2 : Substances retenues dans les eaux souterraines pour le calcul du risque.....	20
Tableau 3 : Valeurs toxicologiques de référence pour la voie inhalation	21
Tableau 4 : Budget espace-temps considéré pour le projet sans niveau de sous-sol.....	22
Tableau 5 : Budget espace-temps considéré pour le projet sur un niveau de sous-sol	23
Tableau 6 : paramètres des sols requis pour le modèle d'émission de vapeur depuis les sols vers l'intérieur des bâtiments...	24
Tableau 7 : Données requises pour le modèle d'émission de vapeur depuis les eaux souterraines vers l'intérieur des bâtiments sans niveau de sous-sol	25
Tableau 8 : Données requises pour le modèle d'émission de vapeur depuis les eaux souterraines vers l'intérieur des bâtiments sur un niveau de sous-sol.....	25
Tableau 9 : Concentrations des substances modélisées à l'intérieur des bâtiments sans niveau de sous-sol	26
Tableau 10 : Concentrations des substances modélisées à l'intérieur des bâtiments sur un niveau de sous-sol.....	26
Tableau 11 : Comparaison des concentrations maximales modélisées dans l'air ambiant intérieur des bâtiments sans niveau de sous-sol aux VGAI existantes.....	27
Tableau 12 : Comparaison des concentrations maximales modélisées dans l'air ambiant intérieur des bâtiments sur un niveau de sous-sol aux VGAI existantes.....	27
Tableau 13 : Synthèse des QD et ERI, calculés pour les différentes substances au droit des bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol pour l'ensemble des cibles du scénario 1	29
Tableau 14 : Synthèse des QD et ERI, calculés pour les différentes substances au droit des bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol pour l'ensemble des cibles du scénario 2	29
Tableau 15 : Synthèse des QD et ERI, calculés pour les différentes substances au droit des bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol pour l'ensemble des cibles du scénario 3.....	29
Tableau 16 : Synthèse des QD et ERI, calculés pour les différentes substances au droit des bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol pour l'ensemble des cibles du scénario 4.....	30
Tableau 17 : Synthèse des QD et ERI, calculés pour les différentes substances au droit des bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol pour l'ensemble des cibles du scénario 5.....	30
Tableau 18 : Synthèse des QD et ERI pour le scénario vie entière pour le projet de bâtiments sans niveau de sous-sol à usage de logements	31
Tableau 19 : Synthèse des QD et ERI pour l'ensemble des scenarii pour chaque individu pour le projet de bâtiments sur un niveau de sous-sol	31

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : PLAN DE L'EXISTANT – IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 2 : LIMITES DE QUANTIFICATION ET METHODES ANALYTIQUES

ANNEXE 3 : TABLEAU SYNTHETIQUE DES RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX SOUTERRAINES

ANNEXE 4 : CERTIFICATS DU LABORATOIRE DES EAUX SOUTERRAINES

ANNEXE 5 : SCHEMA CONCEPTUEL – PRESTATION DIAG

ANNEXE 6 : ORGANES CIBLES IMPACTES – PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

ANNEXE 7 : RESULTATS EQRS

ANNEXE 8 : SCHEMA CONCEPTUEL – PRESTATION EQRS

LEXIQUE

AEP : Alimentation en Eau Potable
ARR : Analyse des Risques Résiduels
ARS : Agence Régionale de Santé
BASIAS : Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service
BASOL : Base de données des sites et sols pollués appelant à une action des pouvoirs publics
BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSD : Bordereau de Suivi des Déchets
BSS : Base de données du Sous-Sol
BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes
CAP : Certificat d'Acceptation Préalable
CAV : Composés Aromatiques Volatils
CN : Cyanures
COHV : Composés Organo-Halogénés Volatils
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIEE : Direction Régionale Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie
EQRS : Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HCSP : Haut Conseil de la Santé Publique
HCT : Hydrocarbures Totaux
ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IEM : Interprétation de l'Etat des Milieux
IGN : Institut Géographique National
INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes
ISDI-SA : Installation de Stockage de Déchets Inertes à Seuils Augmentés
ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
ISDD : Installation de Stockage de Déchets Dangereux
LQ : Limite de quantification
MEEDDAT : Ministère de l'Ecologie, Energie, Développement Durable et Aménagement du Territoire
MEEM : Ministère de l'Environnement de l'Energie et de la Mer
MS : Matière Sèche
MTECT : Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
OQAI : Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur
PCB : Polychlorobiphényles
PG : Plan de Gestion
SSP : Sites et Sols Pollués

SYNTHESE NON TECHNIQUE

Dans le cadre d'un projet de construction de bâtiments d'un lycée, sis 15 rue Pasteur à ROMAINVILLE (93), la REGION ILE-DE-FRANCE a confié à SOLPOL la réalisation d'un plan de gestion comprenant uniquement une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

Synthèse des études antérieures réalisées sur le site :

Le site a déjà fait l'objet de 2 études environnementales réalisées par SOLPOL (rapport n°221038-v2 daté du 21/06/2024 et rapport n°240517-v1 daté du 10/10/2024).

La première étude a permis la réalisation d'investigation sur les milieux sols et gaz de sol. Les résultats ont mis en évidence la présence d'anomalies en métaux lourds ainsi que des teneurs en substances volatiles ou semi-volatiles dans les sols. Suite à la présence d'eau dans les piézaires réalisés sur site, seul le piézair PG1 a pu faire l'objet d'un prélèvement mettant en évidence l'absence de teneurs en substances volatiles. De ce fait, il a été recommandé une campagne complémentaire vis-à-vis des gaz de sol sur une période favorable au dégazage. Une recommandation complémentaire a également été formulée pour effectuer des nouvelles analyses sur les sols et les eaux souterraines au regard des premiers résultats vis-à-vis du projet d'aménagement.

Le diagnostic complémentaire a permis la réalisation d'analyses complémentaires sur les milieux sols et eaux souterraines. Suite à la mise en évidence de concentrations en substances volatiles dans les sols et les eaux souterraines, il a été recommandé la réalisation d'une interprétation quantitative des risques sanitaires liées à l'usage futur sur site, par l'intermédiaire d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) en utilisant les résultats de la campagne de prélèvement d'eaux souterraines (objet de cette étude).

D'un point de vue sanitaire :

L'EQRS réalisée dans le cadre du projet d'aménagement a indiqué que les concentrations mesurées dans les eaux souterraines (voie d'exposition par inhalation de vapeur à l'intérieur des bâtiments) **sont compatibles avec l'ensemble des usages projetés** (intérieur des bâtiments du lycée sans ou avec un niveau de sous-sol) fréquentés par des élèves, professeurs, adultes travailleurs et adultes et enfants résidents. Ainsi, aucun objectif de dépollution d'ordre sanitaire vis-à-vis des usages futurs du site ne semble nécessaire au regard des résultats obtenus ; la mise en place de mesures de gestion n'est donc pas envisagée.

Les préconisations formulées dans les études antérieures (rapports SOLPOL n°221038-v2 daté du 21/06/2024 et n°240517-v1 daté du 10/10/2024) restent valables, à savoir :

- Vis-à-vis des sols :

La recommandation d'un recouvrement des zones de pleine terre par au moins 30 cm de terre saine ou par un recouvrement de type dalle béton, enrobé ou dalle engazonnée, afin de s'affranchir des risques potentiels liés à la présence de métaux dans les sols.

Les terres du site pourront être réutilisées dans le cadre du projet d'aménagement, sous réserve de validation géotechnique et du respect des recommandations de recouvrement présentées ci-dessus.

- Vis-à-vis des eaux souterraines :

L'interdiction de mise en place de puits pour une alimentation en eau potable et un usage d'irrigation au droit du site.

SYNTHESE TECHNIQUE

Client	REGION ILE DE FRANCE
Informations sur la zone d'étude	<p>Adresse : 15 rue Pasteur à ROMAINVILLE (93)</p> <p>Parcelles cadastrales : AH44, AH98, AH293, AH573</p> <p>Superficie : 13 118 m²</p> <p>Occupation actuelle : complexe sportif Jean Guimier</p> <p>Statut Réglementaire ICPE : non (au regard des sources d'informations consultées (GEORISQUES – Archives de Seine-Saint-Denis)).</p>
Contexte de l'étude	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) afin de quantifier les risques sanitaires et définir les éventuelles mesures de gestion dans le cadre du projet d'aménagement (construction d'un lycée sans ou sur un niveau de sous-sol et création d'espaces extérieurs).
Projet d'aménagement	Le projet d'aménagement prévoit la construction d'un lycée sans ou sur un niveau de sous-sol et la création d'espaces extérieurs.
Synthèse des études antérieures	<p>Le site a déjà fait l'objet de 2 études environnementales réalisées par SOLPOL (rapport n°221038-v2 daté du 21/06/2024 et rapport n°240517-v1 daté du 10/10/2024).</p> <p>La première étude a permis la réalisation d'investigation sur les milieux sols et gaz de sol. Les résultats ont mis en évidence la présence d'anomalies en métaux lourds ainsi que des teneurs en substances volatils ou semi-volatils dans les sols. Suite à la présence d'eau dans les piézaires réalisés sur site, seul le piézair PG1 a pu faire l'objet d'un prélèvement mettant en évidence l'absence de teneurs en substances volatiles. De ce fait, il a été recommandé une campagne complémentaire vis-à-vis des gaz de sol. Une recommandation complémentaire a également été formulée pour effectuer des nouvelles analyses sur les sols et les eaux souterraines au regard des premiers résultats vis-à-vis du projet d'aménagement.</p> <p>Le diagnostic complémentaire a permis la réalisation d'analyses complémentaires sur les milieux sols et eaux souterraines. Suite à la mise en évidence de concentrations en substances volatiles dans les sols et les eaux souterraines, il a été recommandé la réalisation d'une interprétation quantitative des risques sanitaires liées à l'usage futur sur site, par l'intermédiaire d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) en utilisant les résultats de la campagne de prélèvement d'eaux souterraines (objet de cette étude).</p>
Résultat de l'EQRS	L'EQRS réalisée dans le cadre du projet d'aménagement a indiqué que les concentrations mesurées dans le milieu eaux souterraines (voie

	<p>d'exposition par inhalation de vapeurs à l'intérieur du futur lycée) sont compatibles avec l'ensemble des usages projetés (intérieur des bâtiments du lycée sans ou avec un niveau de sous-sol) fréquentés par des élèves, professeurs, adultes travailleurs et adultes et enfants résidents.</p>
<p>Schéma conceptuel</p>	<p>Les sources retenues à ce stade, et après la réalisation de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS), sont caractérisées uniquement par la présence d'anomalies en métaux lourds dans les sols et par des concentrations en HAP, BTEX et hydrocarbures dans la nappe.</p> <p>Suite à la réalisation de l'EQRS, les risques d'exposition des usagers futurs sont liés :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ au contact cutané, à l'ingestion de sols et à l'inhalation de poussières au droit des futurs espaces extérieurs, ▪ l'ingestion d'eau contaminée. <p>Les populations concernées sont les futurs élèves, professeurs et adultes travailleurs du lycée et enfants et adultes résidents amenés à fréquenter les futurs logements de fonction du lycée.</p>
<p>Recommandations</p>	<p><u>Au regard des résultats, d'un point de vue sanitaire, les recommandations émises dans les études antérieures restent valables, à savoir :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ la réalisation d'un recouvrement des zones de pleine terre (terre végétale ou remblais d'apport sains sur une épaisseur minimale de 30 cm au droit des espaces paysagers ou par un recouvrement de type dalle béton, enrobé ou dalle engazonnée), afin de s'affranchir des risques potentiels liés à la présence des métaux lourds dans les sols au droit des espaces extérieurs projetés, ▪ les terres du site pourront être réutilisées dans le cadre du projet d'aménagement, sous réserve de validation géotechnique et du respect des recommandations de recouvrement présentées ci-dessus, ▪ l'interdiction de mise en place de puits pour une alimentation en eau potable et un usage d'irrigation au droit du site.

INTRODUCTION

1. CONTEXTE ET OBJECTIF DE LA MISSION

Dans le cadre d'un projet de construction d'un lycée sans ou sur un niveau de sous-sol et de création d'espaces extérieurs, sis 15 rue Pasteur à ROMAINVILLE (93), la REGION ILE-DE-FRANCE a confié à SOLPOL la réalisation d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

L'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a pour objectif la caractérisation du risque sanitaire encouru par les usagers actuels ou futurs d'un site vis-à-vis d'une source de pollution mise en évidence au sein d'un ou plusieurs milieux (sol, gaz de sol, eaux souterraines). Elle permet de mettre à jour le schéma conceptuel, notamment au regard des conséquences sanitaires, dans le cadre des activités et des usages futurs du site.

Ce rapport décrit la méthodologie, les moyens et l'organisation mis en œuvre pour effectuer l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE DE LA MISSION

2.1. METHODOLOGIE ET REFERENCES NORMATIVES

Notre démarche relève de la politique nationale en matière de gestion des sites et sols pollués, introduite en février 2007 et révisée en avril 2017, en référence aux documents suivants :

- ✚ *Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués (MEEM, v1., avril 2017),*
- ✚ *Visite du site (MEEDDAT, v0., février 2007),*
- ✚ *Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement (MEEDDAT, v0., février 2007),*
- ✚ *Guide « Diagnostics des sites et sols pollués » (MTECT, v1., avril 2023),*
- ✚ *La démarche d'Analyse des Risques Résiduels (MEEDDAT, v0., février 2007).*

Notre méthodologie adopte les exigences des normes suivantes :

- ✚ *Les normes NF X 31-620-1 et 2 de décembre 2021, concernant les prestations de services relatives aux sites et sols pollués.*

2.2. PRESENTATION DES ELEMENTS DE LA MISSION

Conformément à la norme NF X 31-620-2 de décembre 2021, cette étude s'inscrit dans l'offre globale de prestation codifiée PG.

La prestation élémentaire réalisée pour cette mission, permettant de répondre aux objectifs souhaités de connaissance de l'état du site ou des milieux concerne :

PG

- ✚ *Analyse des enjeux sanitaires (EQRS) (mission codifiée A320).*

3. CARACTERISTIQUES GENERALES DU PROJET

3.1. LOCALISATION DU PROJET

Le site se trouve au centre-sud de la commune de ROMAINVILLE (93), entre la rue Marcel Ethis, la sente de l'Arbitrage et la rue Pasteur.

Le site objet de l'étude, présente une superficie d'environ 13 118 m² (parcelles cadastrées AH44, AH98, AH293 et AH573). Il est actuellement occupé par le complexe sportif Jean Guimier comprenant un bâtiment de sport, des courts de tennis, un terrain de football et des espaces extérieurs (voies de circulations, parkings et espaces verts).

D'après la carte IGN, la côte altimétrique moyenne est d'environ + 118 NGF.

La localisation du site en coordonnées Lambert II est X : 607 822 m et Y : 2 431 007 m.

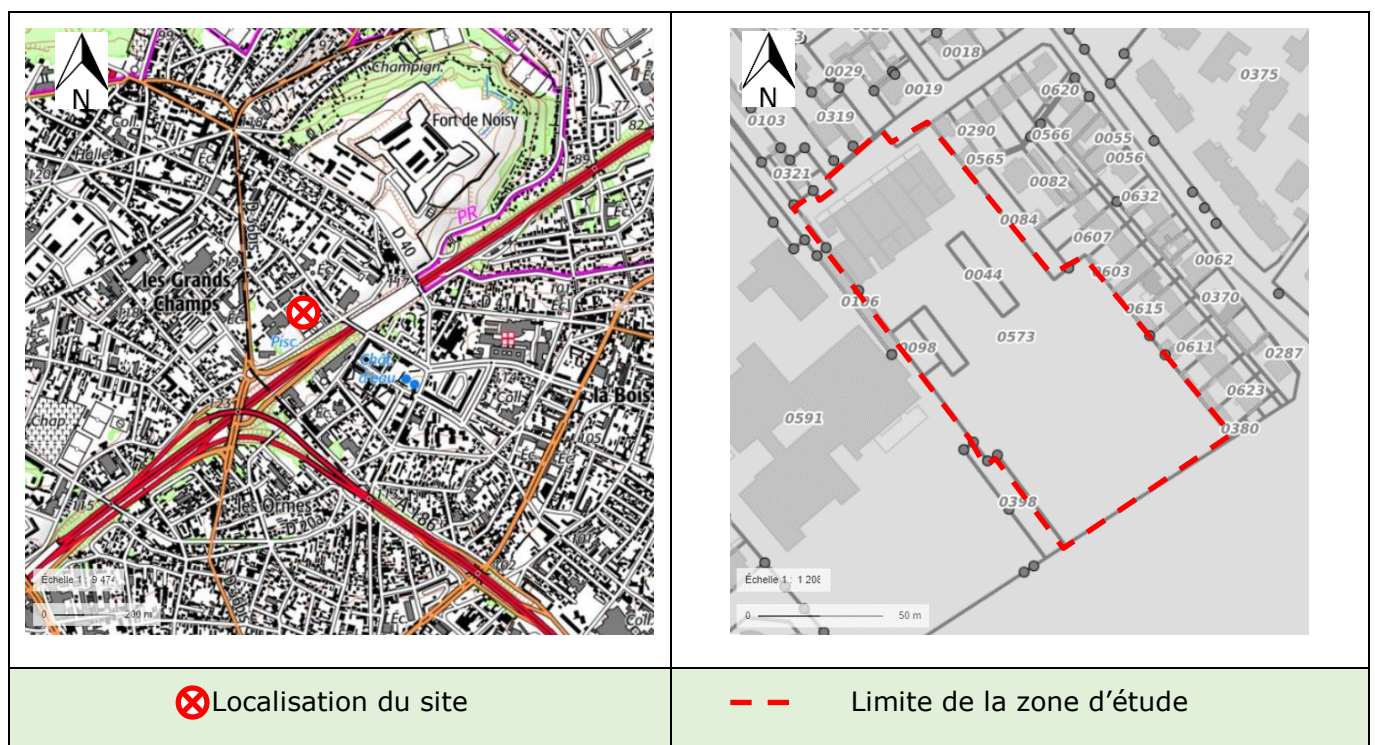


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (extrait de la carte IGN et du plan cadastral)

3.2. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet d'aménagement est actuellement en cours de finalisation. À ce jour, deux options sont envisagées vis-à-vis des futurs bâtiments du lycée, comprenant une version sans niveau de sous-sol et une autre avec un niveau de sous-sol. Selon les informations communiquées des logements de fonction sont prévus au droit du site. Le projet comporte également l'aménagement d'espaces extérieurs.

Aucun plan de projet d'aménagement ne nous a été transmis à ce jour. Le plan de l'existant est disponible en annexe 1.

4. SYNTHÈSE DES ÉTUDES ANTERIEURES

Le site a déjà fait l'objet de plusieurs études environnementales réalisées par SOLPOL, à savoir un premier diagnostic environnemental comprenant une étude historique (rapport n°221038_v2 daté du 21/06/2024) puis un diagnostic complémentaire (rapport n°240517_v1 daté du 10/10/2024)

Rapport INFOS-DIAG n°221038-v2 daté du 21/06/2024

Les études historiques et documentaires ont permis de mettre en évidence la présence de friches agricoles/urbaines et de pavillons au droit de la zone d'étude depuis au moins 1949, puis la construction d'un bâtiment au nord et la création de terrains de sport au centre et au sud du site à partir des années 1980. Le site n'a pas connu d'évolution notable depuis et est dans sa configuration actuelle.

La première campagne d'investigations de SOLPOL a été réalisée en avril 2024 et a consisté en la réalisation de 16 sondages (T1 à T16) de sols descendus entre 2 et 4 m de profondeur et 4 piézairs (PG1 à PG4) au droit du futur lycée avec ou sans niveau de sous-sol.

Les résultats d'analyses ont mis en évidence la présence dans les sols d'anomalies en métaux lourds et de teneurs notables en HAP volatils et HCT semi-volatils dans les sols superficiels et profonds au droit du futur lycée avec ou sans niveau de sous-sol. Lors de la campagne de prélèvement des gaz de sol, seul le piézair PG1 a pu faire l'objet de prélèvements sur les quatre mis en place (en raison de la présence d'eau dans les autres piézairs), mettant en évidence l'absence de teneur en polluants pour toutes les substances volatiles recherchées.

A l'issue de cette étude, il a été recommandé la réalisation d'une nouvelle campagne de mise en place de piézairs et de prélèvement de ceux existants afin d'apprécier la qualité des gaz de sol sur l'ensemble du site. Il a également été précisé qu'en fonction des résultats de la campagne complémentaire de gaz de sol, il devra être réalisé une interprétation quantitative des risques sanitaires liés à l'usage futur du site, par l'intermédiaire d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS). Enfin, une recommandation complémentaire a été formulée pour de nouvelles analyses sur les sols et les eaux souterraines au regard des premiers résultats vis-à-vis du projet d'aménagement.

Rapport DIAG complémentaire n°240517-v1 daté du 10/10/2024

Cette étude a permis la réalisation de 6 sondages de sols complémentaires descendus entre 5 et 6 m de profondeur, d'un piézomètre au droit du futur lycée avec ou sans niveau de sous-sol et de prélèvements d'eaux au droit de piézomètres existants. Suite à la mise en évidence d'un niveau d'eau mesuré entre 1,2 et 1,5 m au droit des piézomètres du site, aucun piézair n'a été réalisé. De ce fait, au regard du niveau de la nappe et de l'impossibilité de réaliser des prélèvements de gaz de sol, des analyses en TPH ont été ajoutées au programme d'investigation sur les eaux souterraines.

Les résultats d'analyses du milieu sol ont permis de mettre en évidence la présence de métaux lourds dans les terrains profonds du site.

Vis-à-vis du milieu eau souterraines, il a été mis en évidence la présence de légères concentrations en HAP au droit des 3 piézomètres prélevés et d'un impact en TPH et BTEX au droit du piézomètre PZ1 réalisé par SOLPOL.

D'un point de vue sanitaire, la recommandation de recouvrement des zones de pleine terre formulée dans le rapport SOLPOL n°221038-v2 daté du 21/06/2024, a été reconduite.

Compte tenu de la mise en évidence de concentrations en substances volatiles et semi-volatiles dans les sols et substances volatiles dans les eaux souterraines, il a été recommandé la réalisation d'une interprétation quantitative des risques sanitaires liés à l'usage futur sur site, par l'intermédiaire d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) en utilisant les résultats de la campagne de prélèvement d'eaux souterraines (objet de cette étude).

Concernant les excavations et évacuations de terres liées à la réalisation du projet (bâtiments sans niveau de sous-sol ou sur un niveau de sous-sol, des indices organoleptiques (odeurs d'hydrocarbures au niveau du sondages S6) et des dépassements en HCT (sondage S6) sur matière brute et/ou antimoine et/ou fluorures et/ou sulfates et fraction soluble ont été détectés sur la zone d'étude, impliquant la gestion d'une partie des terres du site vers des installations de stockage adaptées.

EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

5. DEMARCHE DE L'EQRS

5.1. OBJECTIF DE L'EQRS

L'exposition à une ou plusieurs substances chimiques peut avoir un impact sanitaire important, la quantification de ces risques est réalisée à partir d'une évaluation quantitative. Une caractérisation des milieux est réalisée au préalable de cette quantification, afin de délimiter les zones impactées et estimer les concentrations en polluants dans les milieux d'exposition.

L'évaluation du risque permet de statuer sur la nocivité d'une substance en quantifiant la probabilité qu'un effet adverse pour la santé survienne.

Les grands principes d'une évaluation quantitative des risques sanitaires reposent sur la démarche suivante :

- + Caractérisation du site et identification du danger,
- + Evaluation de la toxicité des substances,
- + Evaluation de l'exposition des populations,
- + Caractérisation du risque.

5.2. IDENTIFICATION DES DANGERS

5.2.1. SYNTHÈSE DES RESULTATS D'ANALYSES SUR SITE

+ **Les sols :**

L'ensemble des investigations a principalement révélé la présence d'anomalies en métaux lourds dans les terrains superficiels et profonds du site. Il a également été mis en évidence un impact modéré en HCT (870 mg/kg) au droit d'un des sondages entre 1 et 3 m de profondeur (sondage S6) ainsi que la présence de substances volatiles (HCT_{C10-C12}) et semi-volatiles (HCT_{C12-C16}).

+ **Les gaz du sol :**

Les analyses menées par SOLPOL en juin 2024 lors de l'étude initiale (rapport n°221038_v2 du 21/06/2024) ont mis en évidence l'absence de concentrations en substances volatiles au droit du seul piézair (PG1) ayant pu faire l'objet de prélèvements suite à la présence d'eau dans les autres piézairs.

+ **Les eaux souterraines :**

L'ensemble des investigations ont mis en évidence la présence de légères concentrations en HAP au droit des 3 piézomètres prélevés ainsi que la présence d'impacts en TPH (fraction aromatique) et en toluène (BTEX) au droit du piézomètre PZ1 réalisé par SOLPOL.

Suite à la présence de substances volatiles dans les eaux souterraines, ce milieu sera pris en compte pour la réalisation des calculs de l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS, objet de cette étude).

Les limites de quantification et les méthodes analytiques sont disponibles en annexe 2.

Les résultats d'analyses de SOLPOL pour les eaux souterraines sont présentés en annexes 3.

Les certificats d'analyses du laboratoire sont disponibles en annexes 4.

5.2.2. NIVEAU DES RISQUES RESIDUELS

L'évaluation quantitative des risques sanitaires est établie dans le cadre de la construction d'un lycée sans ou sur un niveau de sous-sol avec la présence de logements de fonction et la création d'espaces extérieurs.

Compte tenu de la présence d'éléments volatils dans les eaux souterraines (toluène (BTEX) et TPH), une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a été réalisée au travers d'une approche des calculs de risques basée sur les prélèvements d'eaux souterraines réalisés au droit du site pour le projet d'aménagement d'un lycée sans ou sur un niveau de sous-sol comprenant de potentiels logements de fonction. Ainsi, les calculs seront menés sur les eaux souterraines suite à la présence de la nappe dès 1 m de profondeur environ ayant mis en évidence la présence de substances volatiles.

Il est à noter qu'en cas de réalisation d'un niveau de sous-sol, ce dernier se trouvera au droit de la zone saturée.

Afin d'identifier les sources, les milieux de transferts, les enjeux à protéger ainsi que les expositions retenues, on présente dans ce qui suit le schéma conceptuel du site.

SCHEMA CONCEPTUEL

Le schéma conceptuel est une représentation qui permet de visualiser de façon schématique les différentes expositions sur un site. Les informations obtenues lors des études environnementales permettent d'établir ce schéma conceptuel. La quantification du risque sera réalisée autour des axes suivants :

- ✚ **Sources** : au regard des résultats d'analyses, des sources de pollution présentes dans les milieux sols et les eaux souterraines ont été identifiées. Concernant les substances identifiées sur matière brute, celles-ci n'ont pas été retenues au regard de la recommandation de recouvrement des sols, formulée dans les études antérieures,
- ✚ **Cibles** : le projet d'aménagement prévoit, dans sa globalité, la construction d'un lycée sans ou sur un niveau de sous-sol avec présence de potentiels logements de fonction et de

création d’espaces extérieurs. A ce stade, le projet n’étant pas définitif, l’ensemble des hypothèses seront prises en compte.

Ainsi, les cibles considérées sont les élèves, les professeurs et les adultes travailleurs du lycée et les enfants et adultes résidents des potentiels futurs logements de fonction amenés à être présents quotidiennement au sein des futurs bâtiments du lycée sans ou sur un niveau de sous-sol,

- ✚ **Transfert** : les milieux d’exposition sur site pris en compte dans l’étude selon les sources retenues sont l’air à l’intérieur des futurs bâtiments (milieu jugé le plus pénalisant par rapport au milieu extérieur). Les risques principaux liés à un transfert de la source vers les cibles sont l’inhalation de vapeur à l’intérieur des bâtiments du lycée sans ou sur un niveau de sous-sol. Concernant l’extérieur du site, en considérant une éventuelle migration des sources vers l’extérieur, les risques principaux liés à un transfert de la source vers les cibles sont l’inhalation de vapeur à l’intérieur des bâtiments à proximités du site.

Le schéma conceptuel permet de définir l’impact actuel sur les enjeux (populations et milieux) à protéger. La stratégie d’investigations élaborée pour l’étude ne permet pas de caractériser l’évolution des sources identifiées au droit du site.

Le schéma conceptuel issu du diagnostic environnemental est présenté en annexe 5.

Ainsi, en se basant sur l’usage futur du site, le schéma conceptuel du site et les principales informations données par le maître d’ouvrage concernant le projet, les zones à occupation permanente par les individus (présents sur site de manière continue) ont pu être identifiées et mises en évidence dans le tableau suivant. L’identification des usages permet de retenir les scénarii d’études pour le calcul du risque selon les différents projets envisagés.

Identification des zones à occupation permanente en fonction des projets	Niveau	Les usages identifiés	Identification des individus	Voies d’exposition
Projet n° 1 envisagé : Bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol	RDC	Classes du lycée	✚ Elèves du lycée, ✚ Professeur du lycée	✚ Inhalation de vapeurs à l’intérieur des classes du lycée
		Locaux techniques du lycée	✚ Adultes travailleurs	✚ Inhalation de vapeurs à l’intérieur des locaux techniques du lycée
		Logements de fonction	✚ Enfants résidents ✚ Adultes résidents	✚ Inhalation de vapeurs à l’intérieur des logements de fonction
Projet n°2 envisagé : Bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol en zone saturée	Niveau de sous-sol	Parkings	✚ Professeur du lycée ✚ Adultes travailleurs ✚ Enfants résidents ✚ Adultes résidents	✚ Inhalation de vapeurs à l’intérieur du niveau du sous-sol des bâtiments du lycée à usage de parkings
	RDC des bâtiments sur un niveau de sous-sol	Classes du lycée	✚ Elèves du lycée ✚ Professeur du lycée	✚ Inhalation de vapeurs à l’intérieur des classes du lycée sur un niveau de sous-sol
		Locaux techniques du lycée	✚ Adultes travailleurs	✚ Inhalation de vapeurs à l’intérieur des locaux techniques du lycée sur un niveau de sous-sol

		Logements de fonction	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Enfants résidents ✚ Adultes résidents 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Inhalation de vapeurs à l'intérieur des logements de fonction sur un niveau de sous-sol
Espaces extérieurs	-	Espaces extérieurs	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Elèves du lycée ✚ Professeur du lycée ✚ Adultes travailleurs ✚ Enfants résidents ✚ Adultes résidents 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Inhalation de vapeurs au droit des espaces extérieurs (non prise en compte : la voie d'exposition est négligeable par rapport à la voie d'inhalation de polluants sous forme gazeuse en intérieur), ✚ Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières de sol (non prise en compte : la voie d'exposition est négligeable par rapport à la voie d'inhalation de polluants sous forme gazeuse en intérieur), ✚ Ingestion de sol et de poussières (non prise en compte : au regard de la recommandation de recouvrement émise dans les études antérieures), ✚ Contact cutané : (non pris en compte : aucun développement méthodologique pour quantifier les effets induits après une exposition cutanée n'est existant. L'évaluation des risques ne peut se faire que de manière qualitative / au regard de la recommandation de recouvrement des espaces extérieurs de pleine terre), ✚ Ingestion de végétaux contaminés (non prise en compte : aménagement non prévu dans le cadre du projet).

Tableau 1 : Scénarii d'études retenus au droit du site

5.3. EVALUATION DE LA TOXICITE DES SUBSTANCES

5.3.1. CHOIX DES SUBSTANCES ET DES CONCENTRATIONS

Les investigations sur site pour les eaux souterraines ont été menées par SOLPOL au droit des zones concernées par le futur projet d'aménagement. Les analyses réalisées sur site par SOLPOL ont permis d'identifier les substances auxquelles sont exposés les futurs usagers du site, à savoir les élèves, professeurs et adultes travailleurs fréquentant le futur lycée et les enfants et adultes résidents fréquentant les potentiels futurs logements de fonction.

Les substances volatiles détectées dans les eaux souterraines (teneurs supérieures aux limites de quantification du laboratoire) sont considérées en leur totalité pour évaluer les concentrations inhalées dans l'air intérieur des futurs bâtiments du lycée sans ou sur un niveau de sous-sol. Suite à la présence de la nappe dans les terrains superficiels (dès 1 m de profondeur), la matrice prise en compte ici est l'eau souterraine.

Les concentrations identifiées et retenues sont celles représentant la valeur maximale au droit de l'ensemble des points de prélèvement, elles sont extrapolées à l'ensemble des bâtiments projetés sans ou sur un niveau de sous-sol. Si le calcul du risque est acceptable pour les valeurs sélectionnées on considérera que notre démarche est sécuritaire et que les résultats sont représentatifs sur l'ensemble de la zone d'occupation.

Le tableau suivant reprend les substances détectées dans les eaux souterraines, en fonction du projet et des concentrations maximales retenues.

Substances	Projet au droit du site (Bâtiments avec ou sans niveau de sous-sol)	
	Valeur ($\mu\text{g/l}$)	Piézomètre concerné
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH		
Hydrocarbures aromatiques >C ₆ -C ₈	140	PZ1
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES		
Toluène	140	PZ1

Tableau 2 : Substances retenues dans les eaux souterraines pour le calcul du risque

Pour les fractions aromatiques C₆-C₇ et C₇-C₈, celles-ci font référence aux BTEX. Ces classes correspondent au benzène et au toluène selon les études du TPHCWG (qui est représentant de divers horizons (militaires, industries du gaz et du pétrole, des agences de régulations et des agences des différents états des USA) et la MADEP (département de protection de l'environnement du Massachusetts qui lui présente des valeurs guides pour son état).

La fraction aromatique C₆-C₈ mis en évidence dans les résultats d'eaux souterraines correspond donc au benzène et au toluène. Dans notre cas, le toluène ayant été le seul identifié, le résultat de 140 mg/m³ de la fraction aromatique C₆-C₈ correspond uniquement au toluène et sera à prendre en tant que telle.

5.3.2. TOXICITE DES SUBSTANCES

La toxicité d'une substance représente l'effet indésirable provoqué chez l'être humain. Parmi ces effets, on retrouve :

- ✚ Les effets cancérogènes : effets marqués par l'apparition d'un cancer,
- ✚ Les effets systémiques : troubles qui affectent la totalité de l'organisme et non pas seulement une partie du corps,
- ✚ Les effets mutagènes : modification permanente du nombre ou de la structure du matériel génétique (ADN) dans l'organisme.

Le risque pour la santé humaine peut être qualifié ou quantifié à partir d'une comparaison établie entre un indice toxicologique et une exposition. Cet indice est représenté par une Valeur

Toxicologique de Référence (VTR) qui est très utilisée dans la démarche d'évaluation quantitative des risques sanitaires.

La VTR a pour but de définir une relation entre la dose d'exposition (concentration administrée) et la probabilité d'apparition d'un effet sanitaire. Elle est construite à partir de cette relation dose-réponse observée et est spécifique d'un effet, d'une voie et d'une durée d'exposition.

La construction des VTR et leur définition diffèrent selon que l'on considère un seuil de toxicité ou l'absence de seuil :

- ✚ VTR à seuil de dose : concernent les substances qui provoquent, au-delà d'une certaine dose, des effets nocifs pour la santé humaine,
- ✚ VTR sans seuil de dose : concernent les substances pour lesquelles il existe une probabilité qu'une seule molécule pénétrant dans un organisme puisse provoquer des effets nocifs. Cette relation est exprimée par un indice d'excès de risque unitaire ERU.

5.3.3. SELECTION DES VTR

Les VTR sélectionnées pour les substances retenues dans le calcul du risque, ont été choisies en prenant en compte les recommandations de la Circulaire DGS/EA1/DGPR n°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.

Des études d'expertises sont également menées par l'INERIS sur le choix des VTR pour différentes substances. Les VTR révisées et présentées en 2014/2024 dans les fiches toxicologiques des substances sont prises en compte dans notre choix.

Les VTR pour les hydrocarbures ont été sélectionnées selon les préconisations du TPHCWG.

Les effets des substances retenues sur les organes des cibles exposés sont présentés en annexe 6.1. Les paramètres physico-chimiques des différentes substances sont également présentés en annexe 6.2.

Dans le cadre de cette étude nous avons fait le choix d'appliquer une démarche qui se base sur une sélection récente selon les recommandations de la circulaire et cela pour une exposition chronique (exposition récurrente ou continue correspondant à une fraction significative de la durée de vie).

Le tableau suivant reprend les VTR des substances retenues vis-à-vis de l'ensemble des scénarii :

Substances	VTR à seuil (mg/m ³)	Source	VTR sans seuil (mg/m ³) ⁻¹	Source
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES				
Toluène	1,90E+01	ANSES, 2017	-	-

Les VTR non disponibles ne sont pas renseignées

Tableau 3 : Valeurs toxicologiques de référence pour la voie inhalation

En résumé, les substances prises en compte pour l'évaluation du risque sanitaire sont sélectionnées selon les critères suivants :

- ✚ La présence constatée de la substance sur le site et son accessibilité par les usagers,
- ✚ Le dépassement des teneurs par rapport aux référentiels existants en matière de sites et sols pollués ou aux seuils de quantification, le cas échéant,
- ✚ L'existence d'une VTR pour les expositions considérées (inhalation de vapeurs ou ingestion de sol) pour un effet chronique,
- ✚ Le comportement de la substance dans l'environnement (mobilité, persistance...).

5.4. ESTIMATION DE L'EXPOSITION

5.4.1. ESTIMATION DU BUDGET ESPACE-TEMPS

Les différentes expositions retenues sur le site sont les plus représentatives, il n'a été retenu que les individus les plus exposés au risque, fréquentant les futurs aménagements de manière régulière, à savoir les « élèves et professeurs du lycée », les « adultes travailleurs du lycée » et les « enfants et adultes résidents des futurs potentiels logements de fonction ».

La répartition du budget espace-temps pour les différentes cibles, en fonction de l'usage considéré est présentée dans le tableau suivant. En sélectionnant les expositions les plus pénalisantes et afin d'éviter la répétitivité des calculs, seuls les scénarii présentés dans le tableau suivant seront retenus pour le calcul du risque. Ainsi, au regard des espaces occupés, il a été considéré les scénarii de calculs suivants selon les 2 projets d'aménagement envisagés :

Projet sans niveau de sous-sol :

Espace occupé	Individus	Temps d'exposition cumulé	Durée d'exposition
Scénario 1			
Intérieur du lycée (RDC) sans niveau de sous-sol à usage de classes, bureaux et locaux techniques	✚ élèves	60 jr/an (8hr/jr x 180 jr/an)	3 ans
	✚ professeurs	60 jr/an (8hr/jr x 180 jr/an)	43 ans
	✚ adultes travailleurs	73 jr/an (8hr/jr x 220 jr/an)	43 ans
Scénario 2			
Intérieur du lycée (RDC) sans niveau de sous-sol à usage de logements de fonction	✚ enfants résidents	296 jr/an (19 à 20hr/jr x 365 jr/an)	6 ans
	✚ adultes résidents	217 jr/an (14 à 15hr/jr x 365 jr/an)	30 ans

Tableau 4 : Budget espace-temps considéré pour le projet sans niveau de sous-sol

Projet avec un niveau de sous-sol :

Espace occupé	Individus	Temps d'exposition cumulé	Durée d'exposition
Scénario 3			
Intérieur du sous-sol (parkings) du lycée accessible pour les professeurs, adultes travailleurs et enfants et adultes résidents	☛ professeurs	8 jr/an (1hr/jr x 180 jr/an)	43 ans
	☛ adultes travailleurs	9 jr/an (1hr/jr x 220 jr/an)	43 ans
	☛ enfants résidents	15 jr/an (1hr/jr x 365 jr/an)	6 ans
	☛ adultes résidents	15 jr/an (1hr/jr x 365 jr/an)	30 ans
Scénario 4			
Intérieur du lycée (RDC) sur un niveau de sous-sol à usage de classes, bureaux et locaux techniques	☛ élèves	60 jr/an (8hr/jr x 180 jr/an)	3 ans
	☛ professeurs	60 jr/an (8hr/jr x 180 jr/an)	43 ans
	☛ adultes travailleurs	73 jr/an (8hr/jr x 220 jr/an)	43 ans
Scénario 5			
Intérieur du lycée (RDC) sur un niveau de sous-sol à usage de logements de fonction	☛ enfants résidents	296 jr/an (19 à 20hr/jr x 365 jr/an)	6 ans
	☛ adultes résidents	217 jr/an (14 à 15hr/jr x 365 jr/an)	30 ans

Tableau 5 : Budget espace-temps considéré pour le projet sur un niveau de sous-sol

5.4.2. ESTIMATION DE LA DOSE D'EXPOSITION

QUANTIFICATION DE L'EXPOSITION

L'évaluation de l'exposition se fait après caractérisation du site et des risques encourus par les usagers. Cette étape a pour objectif d'estimer les niveaux d'exposition selon la voie d'exposition retenue (inhalation).

L'estimation des niveaux d'exposition se fait par l'intermédiaire de l'indice :

☛ **Concentrations moyennes Inhalées CI (mg/m³)** : quantité de substances en mg par m³ d'air inhalé à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment, elle est établie à partir de la formule suivante :

$$CI = C_i \times F \times T/T_m$$

CI : Concentration moyenne inhalée (mg/m³),

C_i : Concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps *t_i* (mg/m³),

t_i : Fraction du temps d'exposition à la concentration **C_i** pendant une journée,

T : Durée d'exposition (an)*,

F : Fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition /365 jours,

T_m : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (an) (assimilé à une vie entière et pris conventionnellement égale à 70 ans).

*Substances à effets sans seuil : $T_m=70$ ans (vie entière)

5.4.3. CALCUL DES EXPOSITIONS

Le logiciel utilisé pour la modélisation des niveaux d'exposition de la population à partir des différentes sources et par l'intermédiaire de différents modes de transfert et voies d'administration des polluants est MODUL'ERS.

Cet outil a été développé par l'INERIS avec un double objectif de flexibilité et de transparence, pour la réalisation des évaluations prospectives de risques sanitaires, effectuées dans le cadre de l'analyse des effets sur la santé des ICPE et des analyses de risques résiduels des sites et sols pollués.

Le modèle appliqué pour le calcul de risque dans le cadre de cette étude est Johnson et Ettinger.

PARAMETRES DE TRANSFERT

De nombreux paramètres sont utilisés pour la quantification des expositions (propriétés physico-chimiques des polluants, les caractéristiques des sols, les caractéristiques physiques des cibles...).

Le tableau suivant reprend les paramètres liés aux sols saturés et non saturés de notre zone d'étude utilisés dans la quantification du risque.

	Valeurs	Unités	Origine
Paramètres des sols saturés			
Porosité de la couche de sol	0,375	-	Caractéristique d'un sol de type sable proposée par Johnson & Ettinger (hypothèse sécuritaire)
Teneur en eau	0,054	-	
Perméabilité intrinsèque des sols	9,91E-12	m ²	Paramètre calculé à partir des hypothèses proposées par Johnson et Ettinger pour un sol de type sable (hypothèse sécuritaire)
Teneur en carbone organique	0,002	-	Valeur par défaut du modèle Johnson & Ettinger (hypothèse sécuritaire)

Tableau 6 : paramètres des sols requis pour le modèle d'émission de vapeur depuis les sols vers l'intérieur des bâtiments

Les tableaux suivants présentent les paramètres liés aux différents milieux d'exposition utilisés dans la quantification du risque en fonction des projets envisagés à ce stade. Les valeurs n'ayant pas fait l'objet d'une validation auprès du maître d'ouvrage sont renseignées selon les hypothèses classiques généralement utilisées pour un calcul standard.

Projet de bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol :

Paramètres des bâtiments avec 1 niveau de sous-sol			
Longueur d'une dalle	8	m	Dimension d'une dalle béton sans reprise et domaine de validité du modèle Johnson & Ettinger _ Expertise INERIS distance entre deux joints de dilatation
Largeur d'une dalle	8	m	
Hauteur du RDC	2,5	m	Hypothèse classique (hauteur minimale)
Epaisseur de la dalle béton (interface RDC/sol)	0,20	m	Hypothèse classique (hauteur minimale)
Taux de renouvellement de l'air dans le RDC	0,5	v/h	Valeur pour une ventilation naturelle
Dépression entre le sol et l'intérieur du bâtiment	2	Pa	Valeur conservatoire proposée par Johnson et Ettinger _ Hypothèse classique

Tableau 7 : Données requises pour le modèle d'émission de vapeur depuis les eaux souterraines vers l'intérieur des bâtiments sans niveau de sous-sol

Projet de bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol :

Paramètres des bâtiments avec 1 niveau de sous-sol			
Longueur d'une dalle	8	m	Dimension d'une dalle béton sans reprise et domaine de validité du modèle Johnson & Ettinger _ Expertise INERIS distance entre deux joints de dilatation
Largeur d'une dalle	8	m	
Hauteur du RDC	2,5	m	Hypothèse classique (hauteur minimale)
Hauteur du niveau de sous-sol	3	m	Hypothèse classique (hauteur minimale)
Epaisseur de la dalle béton (interface RDC/sous-sol)	0,20	m	Hypothèse classique (hauteur minimale)
Epaisseur de la dalle béton au sol (interface sous-sol/sol)	0,20	m	Hypothèse classique (hauteur minimale)
Taux de renouvellement de l'air dans le RDC	0,5	v/h	Valeur pour une ventilation naturelle
Taux de renouvellement de l'air dans le sous-sol	0,5	v/h	Valeur pour une ventilation naturelle
Dépression entre le sol et l'intérieur du bâtiment	2	Pa	Valeur conservatoire proposée par Johnson et Ettinger _ Hypothèse classique

Tableau 8 : Données requises pour le modèle d'émission de vapeur depuis les eaux souterraines vers l'intérieur des bâtiments sur un niveau de sous-sol

La source de pollution a été considérée en limite affleurante sous la dalle béton. Pour rappel, pour le scénario sur un niveau de sous-sol, du fait de la présence de la nappe en surface, le niveau de sous-sol a été considéré comme se trouvant en milieu saturé.

RESULTATS DE LA MODELISATION DES TRANSFERTS

Les concentrations des différentes substances (concentrations sous forme gazeuse) obtenues par modélisation sur MODUL'ERS en utilisant le modèle Johnson et Ettinger pour les bâtiments sans ou sur un niveau de sous-sol sont présentées dans le tableau suivant.

Pour une démarche sécuritaire et selon les recommandations de l'US EPA (United States Environmental Protection Agency), on considère que le transfert des substances volatiles des eaux souterraines, du sous-sol vers les pièces au RDC et vers les étages est de 100%, ainsi les individus

sont exposés aux mêmes concentrations en substances volatiles dans le sous-sol, au RDC et même au R+1.

Projet de bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol :

Substances	Csub_Int (mg/m ³)
	Bâtiments sans niveau de sous-sol
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES	
Toluène	3,72E-2

Tableau 9 : Concentrations des substances modélisées à l'intérieur des bâtiments sans niveau de sous-sol

Projet de bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol :

Substances	Csub_Int (mg/m ³)
	Bâtiments sur un niveau de sous-sol
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES	
Toluène	2,99E-2

Tableau 10 : Concentrations des substances modélisées à l'intérieur des bâtiments sur un niveau de sous-sol

La concentration dans l'air intérieur pendant la fraction de temps est la même pour l'ensemble des cibles considérées (enfants et adultes) quelle que soit leur hauteur de respiration, ainsi la valeur modélisée est une valeur unique pour l'ensemble des cibles.

Les concentrations modélisées pour les différentes substances sont utilisées dans l'estimation des niveaux d'expositions pour la voie inhalation de vapeurs (estimation de la concentration journalière inhalée).

COMPARAISON AUX VGAI

Concernant la substance identifiée après analyse des eaux souterraines (teneur supérieure aux limites de quantification du laboratoire), celle-ci est considérée en leur totalité, puis comparée après modélisation des concentrations du sol vers l'air ambiant intérieur aux Valeurs Guides de qualité d'Air Intérieur (VGAI) préconisées par l'ANSES.

Il est à rappeler que :

Les valeurs guides de l'air intérieur (VGAI) ont été définies comme des concentrations dans l'air d'une substance chimique en dessous desquelles aucun effet sanitaire ou aucune nuisance ayant un retentissement sur la santé n'est attendu pour la population générale en l'état des connaissances actuelles. Une VGAI vise à définir et proposer un cadre de référence destiné à protéger la population des effets sanitaires liés à une exposition à la pollution de l'air par inhalation. Il s'agit de contribuer à l'élaboration de recommandations visant *in fine* à éliminer, ou à réduire à un niveau acceptable du point de vue sanitaire, les contaminants ayant un effet

néfaste sur la santé humaine et le bien-être, que cet effet soit connu ou supposé [Sources 2013].

Les tableaux suivants reprennent la concentration de la substance modélisée dans l'air ambiant intérieur comparée à la VGAI existante, selon les projets d'aménagement envisagés à ce stade.

Projet de bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol :

Substance	Scénarii 1 et 2 Valeur (mg/m ³)	VGAI
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES		
Toluène	3,72E-2	VGAI à long terme = 2E+01 mg/m³

Tableau 11 : Comparaison des concentrations maximales modélisées dans l'air ambiant intérieur des bâtiments sans niveau de sous-sol aux VGAI existantes

Projet de bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol :

Substance	Scénarii 3 à 5 Valeur (mg/m ³)	VGAI
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES		
Toluène	2,99E-2	VGAI à long terme = 2E+01 mg/m³

Tableau 12 : Comparaison des concentrations maximales modélisées dans l'air ambiant intérieur des bâtiments sur un niveau de sous-sol aux VGAI existantes

Après comparaison de la concentration modélisée dans le milieu d'exposition à la VGAI existante, pour les différents scénarii d'inhalation de vapeurs à l'intérieur des bâtiments sans ou avec un niveau de sous-sol, celle-ci est inférieure à la valeur guide d'air intérieur.

Au regard de ces résultats, et dans le cadre des enjeux sanitaires, aucun dispositif particulier ne semble nécessaire pour assurer une bonne qualité de l'air intérieur.

5.5. QUANTIFICATION DU RISQUE SANITAIRE

5.5.1. EXCES DE RISQUE INDIVIDUEL ET INDICE DE RISQUE

La quantification du risque sanitaire est établie pour les cibles à protéger : élèves, professeurs, adultes travailleurs du lycée et enfants et adultes résidents des potentiels logements de fonction, dans le cadre de cette étude. Elle est évaluée à partir de deux indices qui utilisent les niveaux d'exposition quantifiés ainsi que la toxicité définie pour chaque substance :

- ✚ Le **Quotient de Danger (QD)** : calculé pour des risques pour effet avec seuil, il représente le ratio entre le niveau d'exposition et la VTR qui exprime la possibilité de la survenue d'un effet toxique.

Il est donné par l'expression suivante :

- Pour la voie inhalation : **$QD_i = CI/VTR_i$**

i : inhalation

- ✚ L'Excès de Risque Individuel (**ERI**) : calculé pour des risques pour effets sans seuil, il représente la probabilité pour la cible de développer l'effet associé à la substance pendant sa vie du fait de l'exposition considérée.

Il est donné par l'expression suivante :

- Pour la voie inhalation : **ERI_i = CI x ERU_i**

i : inhalation

5.5.2. REPERES SANITAIRES

Pour qu'un risque soit acceptable les conditions suivantes doivent être remplies :

- **QD < 1**
- **ERI < 10⁻⁵**

Il est à préciser que les QD, ainsi que les ERI calculés pour les différentes voies d'exposition et pour l'ensemble des substances retenues, sont sommés pour chaque individu.

5.5.3. RESULTATS DE CALCUL DU RISQUE POUR LA VOIE INHALATION

Le risque pour la voie inhalation de substances volatiles des eaux souterraines, a été calculé à partir des valeurs toxicologiques de références (VTR) et les concentrations journalières inhalées (CI), pour les scénarii suivants selon les projets d'aménagements envisagés.

Projet de bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol :

- ✚ **Scénario 1** : Elèves, professeurs et adultes travailleurs fréquentant l'intérieur des bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol au droit du RDC à usage de classes, bureaux et locaux techniques,
- ✚ **Scénario 2** : Enfants et adultes résidents fréquentant l'intérieur des bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol au droit du RDC à usage de logements.

Projet de bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol :

- ✚ **Scénario 3** : Professeurs, adultes travailleurs et enfants et adultes résidents fréquentant l'intérieur du sous-sol des bâtiments du lycée à usage de parkings,
- ✚ **Scénario 4** : Elèves, professeurs et adultes travailleurs fréquentant l'intérieur des bâtiments du lycée sur 1 niveau de sous-sol au droit du RDC à usage de classes, bureaux et locaux techniques,
- ✚ **Scénario 5** : Enfants et adultes résidents fréquentant l'intérieur des bâtiments du lycée sur 1 niveau de sous-sol au droit du RDC à usage de logements.

Les préconisations des Circulaires Ministérielles de février 2014 ont été appliquées pour la quantification du risque, les excès de risque individuel ainsi que les quotients de danger sont additionnés pour la voie d'exposition considérée et pour toutes les substances.

Les risques sanitaires pour les effets cancérigènes et non cancérigènes sont présentés dans les tableaux suivants, ils reprennent les résultats des calculs pour la voie inhalation à l'intérieur des bâtiments sans ou sur un niveau de sous-sol (milieu jugé le plus pénalisant).

Pour information, au regard de l'absence de substance présentant une VTR sans seuil de dose, aucun Excès de Risque Individuel (ERI) n'est calculé pour des risques pour effets sans seuil.

Projet de bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol :

 Scénario 1 :

Zones d'études	Quotient de danger (QD)			Excès de risque individuel (ERI)		
	Elèves	Professeurs	Adultes travailleurs	Elèves	Professeurs	Adultes travailleurs
Scénario 1 (RDC des bâtiments à usage de classes, bureaux et locaux techniques)	3,13E-4	3,13E-4	3,91E-4	-	-	-
Seuil	1,00			1,00E-05		

Tableau 13 : Synthèse des QD et ERI, calculés pour les différentes substances au droit des bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol pour l'ensemble des cibles du scénario 1

 Scénario 2 :

Zones d'études	Quotient de danger (QD)		Excès de risque individuel (ERI)	
	Enfants résidents	Adultes résidents	Enfants résidents	Adultes résidents
Scénario 2 (RDC des bâtiments à usage de logements de fonction)	1,59E-3	1,15E-3	-	-
Seuil	1,00		1,00E-05	

Tableau 14 : Synthèse des QD et ERI, calculés pour les différentes substances au droit des bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol pour l'ensemble des cibles du scénario 2

Projet de bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol :

 Scénario 3 :

Zones d'études	Quotient de danger (QD)				Excès de risque individuel (ERI)			
	Professeurs	Adultes travailleurs	Enfants résidents	Adultes résidents	Professeurs	Adultes travailleurs	Enfants résidents	Adultes résidents
Scénario 3 (sous-sol)	3,46E-5	3,93E-5	6,44E-5	6,44E-5	-	-	-	-
Seuil	1,00				1,00E-05			

Tableau 15 : Synthèse des QD et ERI, calculés pour les différentes substances au droit des bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol pour l'ensemble des cibles du scénario 3

✚ Scénario 4 :

Zones d'études	Quotient de danger (QD)			Excès de risque individuel (ERI)		
	Elèves	Professeurs	Adultes travailleurs	Elèves	Professeurs	Adultes travailleurs
Scénario 4 (RDC des bâtiments sur 1 sous-sol à usage de classes, bureaux et locaux techniques)	2,52E-4	2,52E-4	3,15E-4	-	-	-
Seuil	1,00			1,00E-05		

Tableau 16 : Synthèse des QD et ERI, calculés pour les différentes substances au droit des bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol pour l'ensemble des cibles du scénario 4

✚ Scénario 5 :

Zones d'études	Quotient de danger (QD)		Excès de risque individuel (ERI)	
	Enfants résidents	Adultes résidents	Enfants résidents	Adultes résidents
Scénario 5 (RDC des bâtiments des bâtiments sur 1 sous-sol à usage de logements de fonction)	1,27E-3	9,28E-4	-	-
Seuil	1,00		1,00E-05	

Tableau 17 : Synthèse des QD et ERI, calculés pour les différentes substances au droit des bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol pour l'ensemble des cibles du scénario 5

Au regard des valeurs obtenues, les risques cancérigènes et non cancérigènes sont acceptables pour les scénarii suivants, selon les projets d'aménagements envisagés :

Projet de bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol :

- ✚ **Scénario 1 : l'usage est compatible avec l'état des milieux pour la voie inhalation de vapeurs à l'intérieur des bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol au droit du RDC à usage de classes, bureaux et locaux techniques, pour les élèves, professeurs et adultes travailleurs,**
- ✚ **Scénario 2 : l'usage est compatible avec l'état des milieux pour la voie inhalation de vapeurs à l'intérieur des bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol au droit du RDC à usage de logements, pour les enfants et adultes résidents.**

Projet de bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol :

- ✚ **Scénario 3 : l'usage est compatible avec l'état des milieux pour la voie inhalation de vapeurs à l'intérieur du sous-sol des bâtiments du lycée à usage de parkings, pour les professeurs, adultes travailleurs et enfants et adultes résidents,**
- ✚ **Scénario 4 : l'usage est compatible avec l'état des milieux pour la voie inhalation de vapeurs à l'intérieur des bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol au droit du RDC à usage de classes, bureaux et locaux techniques, pour les élèves, professeurs et adultes travailleurs,**
- ✚ **Scénario 5 : l'usage est compatible avec l'état des milieux pour la voie inhalation de vapeurs à l'intérieur des bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol au droit du RDC à usage de logements, pour les enfants et adultes résidents.**

Les résultats des calculs pour l'ensemble des scénarii sont présentés à titre d'exemple en annexe 7.

5.5.4. SYNTHÈSE DES RESULTATS

En raison des concentrations mises en évidence dans les eaux souterraines lors de la campagne de prélèvement réalisée par SOLPOL, les milieux d'exposition air intérieur des futurs bâtiments ont été pris en compte dans le cadre de cette étude pour l'usage futur.

Projet de bâtiments du lycée sans niveau de sous-sol :

Dans le cadre d'un projet de bâtiments sans niveau de sous-sol, un cumul des scénarii a été considéré pour un enfant habitant sur site qui, une fois adulte, résidera toujours sur le même site. La valeur seuil d'acceptation n'est pas atteinte pour les risques à seuil (risques non cancérogènes).

Zones d'études / scénarios	Quotient de danger (QD)	
	Enfants résidents	Adultes résidents
Scénario 2	1,59E-3	1,15E-3
Scénario vie entière	2,74E-3	
Seuil	1,00	

Tableau 18 : Synthèse des QD et ERI pour le scénario vie entière pour le projet de bâtiments sans niveau de sous-sol à usage de logements

Projet de bâtiments du lycée sur un niveau de sous-sol :

Dans le cadre d'un projet de bâtiments sur un niveau de sous-sol, le cumul des scénarii d'exposition a été pris en compte pour une exposition en intérieur au droit du niveau de sous-sol et des RDC des bâtiments pour les différentes cibles, la valeur seuil d'acceptation n'est pas atteinte.

De plus, un cumul des scénarii a également été considéré pour un enfant habitant sur site qui, une fois adulte, résidera toujours sur le même site, dans les bâtiments sur un niveau de sous-sol. La valeur seuil d'acceptation n'est pas atteinte pour les risques à seuil (risques non cancérogènes).

Zones d'études / scénarios	Quotient de danger (QD)				
	Elèves	Professeurs	Adultes travailleurs	Enfants résidents	Adultes résidents
Scénario 3	-	3,46E-5	3,93E-5	6,44E-5	6,44E-5
Scénario 4	2,52E-4	2,52E-4	3,15E-4	-	-
Scénario 5	-	-	-	1,27E-3	9,28E-4
Cumul des expositions (scénarii 3+4 ou 3+5)	-	2,87E-4	3,54E-4	1,33E-3	9,92E-4
Scénario vie entière	-	-	-	2,32E-3	
Seuil	1,00				

Tableau 19 : Synthèse des QD et ERI pour l'ensemble des scénarii pour chaque individu pour le projet de bâtiments sur un niveau de sous-sol

L'ensemble de ces éléments nous indique qu'**aucune mesure d'ordre sanitaire n'est à envisager** au regard des résultats de calcul de risques obtenus pour l'ensemble des projets d'aménagements envisagés, en prenant en compte les concentrations maximales identifiées lors de la campagne de

prélèvements d'eaux souterraines réalisée par SOLPOL (rapport SOLPOL n°240517-V1 daté du 10/10/2024).

5.6. ANALYSE DES INCERTITUDES

L'analyse des incertitudes est un outil d'aide à la décision indispensable. Toutes les étapes de la démarche sont porteuses d'incertitudes, à savoir depuis la réalisation d'un diagnostic sur site jusqu'au calcul du risque. Ces incertitudes influencent les résultats obtenus et les conclusions.

5.6.1. INCERTITUDES LIEES AUX CHOIX DES SUBSTANCES ET LEUR CONCENTRATION

PROGRAMME D'INVESTIGATION ET DELIMITATION GEOGRAPHIQUE

Le milieu investigué dans le cadre des études antérieures et pris en compte dans cette étude sont les eaux souterraines.

L'ensemble des investigations menées sur les eaux souterraines a été réalisé de manière à couvrir les aménagements actuels et les futures zones de construction et à avoir des informations sur la qualité de la nappe.

Toutefois, nous pouvons être dans une situation sous-estimant le risque puisqu'il n'est pas à exclure qu'une zone à plus fortes concentrations puisse exister et n'ait pas pu être identifiée par le maillage/prélèvements réalisés sur site.

PRELEVEMENTS DES ECHANTILLONS

Les prélèvements sur les eaux souterraines sur site ont été réalisés conformément à la méthodologie recommandée par le guide du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et la norme *NF X 31-614 de décembre 2017* pour les eaux souterraines, les incertitudes liées aux prélèvements sont ainsi minimisées.

SUBSTANCES ET CONCENTRATIONS RETENUES

Au regard de la présence de la nappe dans les terrains superficiels du site, les substances sélectionnées pour le calcul du risque d'inhalation de vapeurs sont les molécules mesurées uniquement dans les eaux souterraines et présentant des dépassements par rapport aux limites de quantification du laboratoire. Aucune modélisation n'a été réalisée à partir des teneurs enregistrées dans les sols, pour avoir une extrapolation des teneurs en substances volatiles dans les eaux souterraines.

Les concentrations sélectionnées pour chaque substance retenue sont les maximas enregistrés pour les piézomètres réalisés. Ces valeurs ne sont pas forcément représentatives de l'ensemble du site puisque d'autres concentrations plus importantes peuvent exister, cependant les valeurs maximales

mesurées ont été sélectionnées et appliquées au droit des futurs aménagements sans tenir compte de la localisation des teneurs identifiées, ce qui surestime le risque.

5.6.2. INCERTITUDES LIEES AUX CHOIX DES VTR

Le choix des VTR s'est basé sur les recommandations présentées dans la Circulaire DGS/EA1/DGPR n°2014-307 du 31 octobre 2014, elle présente un ordre de priorité pour la sélection des VTR. Toutefois, les VTR présentées par l'INERIS dans leurs études d'expertise réalisées en 2013/2014/2018 et 2024 ont été prises en compte dans notre évaluation du risque.

Les substances n'ayant pas de VTR disponibles pour certains effets n'ont pas été intégrées dans le calcul du risque.

5.6.3. INCERTITUDES LIEES AUX CARACTERISTIQUES DES SOLS

Différentes lithologies ont été rencontrées au droit des piézomètres réalisés sur site. Les sols des terrains superficiels étaient principalement des sables reposant sur des marnes. Ainsi, nous avons retenu pour la modélisation un sol de type « sable ». Ce choix est réaliste et surtout sécuritaire pour le calcul de risque.

5.6.4. INCERTITUDES LIEES AUX DIMENSIONS DES BATIMENTS

DIMENSIONS DES BATIMENTS

Les paramètres de modélisation utilisés dans le calcul du risque en lien avec les dimensions du bâtiment sont basés sur un choix sécuritaire en l'absence de projet définitif.

Ainsi, de manière générale, les calculs de risque ont été réalisés avec les dimensions les plus pénalisantes.

VENTILATION

Le taux de renouvellement de l'air intérieur retenu pour les RDC et le niveau de sous-sol correspond à une ventilation naturelle évaluée à $1,4E-04$ v/s, conformément aux pratiques en la matière.

5.6.5. INCERTITUDES LIEES A LA MODELISATION

MODELISATION DES VAPEURS A L'INTERIEUR DES BATIMENTS

La modélisation du transfert des vapeurs des eaux souterraines vers l'air intérieur des bâtiments a été estimée avec le logiciel MODUL'ERS. Le logiciel utilise Johnson et Ettinger comme modèle. La source sol a été considérée comme infinie, c'est-à-dire que la source d'exposition ne décroît pas au cours du temps et donc aucune atténuation des teneurs n'est enregistrée.

Ce choix de calcul est majorant, il considère un scénario extrême d'exposition concernant une source infinie.

Le modèle Johnson et Ettinger (1991) prend également en compte la convection (et la diffusion) des vapeurs à travers le plancher des lieux de vie.

INCERTITUDES BUDGET ESPACE-TEMPS

Concernant le temps d'exposition pour les individus des différents scénarii, celui-ci s'est basé sur un choix réaliste selon les usages. Pour les scénarii résidentiels, il a été appliqué les durées d'exposition définies par l'INERIS, valeurs réalistes utilisées dans les hypothèses d'étude de risque pour ce type d'aménagement.

5.6.6. CONCLUSIONS SUR LES INCERTITUDES

Tous les paramètres présentés et analysés dans cette partie peuvent influencer la quantification du risque sanitaire, pour certains le risque sera sous-estimé et majorant pour d'autres. En tenant compte des incertitudes identifiées nous pouvons conclure que notre étude est globalement majorante.

Ainsi, l'étude a permis de montrer :

- ✚ L'état actuel du site est compatible en tout point avec l'aménagement de bâtiments pour un lycée sans ou sur 1 niveau de sous-sol, pour une voie d'exposition par inhalation de vapeurs au droit du rdc, pour des élèves, professeurs, adultes travailleurs et enfants et adultes résidents (lycée et logements de fonction).

Le schéma conceptuel du site après la réalisation du plan de gestion est présenté en annexe 8.

6. CONCLUSIONS ET LIMITES

6.1. CONCLUSIONS

Dans le cadre d'un projet de construction de bâtiments d'un lycée, sis 15 rue Pasteur à ROMAINVILLE (93), des études environnementales ont été menées sur le site au droit de la zone dédiée au projet global.

Suite à la mise en évidence de concentrations notables en substances volatils dans les eaux souterraines (rapport n°240517-V1 daté du 10/10/2024), dans le cadre du projet d'aménagement, une étude de risque a été menée pour les milieux d'exposition d'air en intérieur pour les personnes amenées à fréquenter quotidiennement les aménagements futurs.

D'un point de vue sanitaire :

L'EQRS réalisée dans le cadre du projet d'aménagement a indiqué que les concentrations mesurées dans les eaux souterraines (voie d'exposition par inhalation de vapeur à l'intérieur des bâtiments) **sont compatibles avec l'ensemble des usages projetés** (intérieur des bâtiments du lycée sans ou avec un niveau de sous-sol) fréquentés par des élèves, professeurs, adultes travailleurs et adultes et enfants résidents. Ainsi, aucun objectif de dépollution d'ordre sanitaire vis-à-vis des usages futurs du site ne semble nécessaire au regard des résultats obtenus ; la mise en place de mesures de gestion n'est donc pas envisagée.

Les préconisations formulées dans les études antérieures (rapports SOLPOL n°221038-v2 daté du 21/06/2024 et n°240517-v1 daté du 10/10/2024) restent valables, à savoir :

- *Vis-à-vis des sols :*

La recommandation d'un recouvrement des zones de pleine terre par au moins 30 cm de terre saine ou par un recouvrement de type dalle béton, enrobé ou dalle engazonnée, afin de s'affranchir des risques potentiels liés à la présence de métaux dans les sols.

Les terres du site pourront être réutilisées dans le cadre du projet d'aménagement, sous réserve de validation géotechnique et du respect des recommandations de recouvrement présentées ci-dessus.

- *Vis-à-vis des eaux souterraines,*

L'interdiction de mise en place de puits pour une alimentation en eau potable et un usage d'irrigation au droit du site.

6.2. LIMITES

Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager SOLPOL.

Toute modification du projet peut conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à SOLPOL afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.