

Ministère chargé de  
l'environnement

*Ce formulaire sera publié sur le site internet de l'autorité environnementale  
Avant de remplir cette demande, lire attentivement la notice explicative*

**Cadre réservé à l'autorité environnementale**

Date de réception : 15/07/2021 Dossier complet le : 15/07/2021 N° d'enregistrement : F-075-21-C-0091

**1. Intitulé du projet**

Projet de construction de l'ilot 8.7 au sein de la ZAC Saint-Jean-Belcier destiné à accueillir des logements et une maison de santé, sur un terrain de 2 481 m<sup>2</sup>. La surface de plancher totale de l'opération est d'environ 10 418 m<sup>2</sup>.

**2. Identification du (ou des) maître(s) d'ouvrage ou du (ou des) pétitionnaire(s)**

**2.1 Personne physique**

Nom Prénom

**2.2 Personne morale**

Dénomination ou raison sociale REALITES MAITRISE D'OUVRAGE

Nom, prénom et qualité de la personne  
habilitée à représenter la personne morale Christophe NOËL

RCS / SIRET 4 8 0 7 7 2 3 2 6 0 0 2 0 7 Forme juridique SASU

**Joignez à votre demande l'annexe obligatoire n°1**

**3. Catégorie(s) applicable(s) du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement et dimensionnement correspondant du projet**

N° de catégorie et sous catégorie	Caractéristiques du projet au regard des seuils et critères de la catégorie (Préciser les éventuelles rubriques issues d'autres nomenclatures (ICPE, IOTA, etc.))
39.a	Travaux, constructions et opérations d'aménagement créant une surface de plancher > 10 000 m <sup>2</sup> mais < 40 000 m <sup>2</sup>

**4. Caractéristiques générales du projet**

**Doivent être annexées au présent formulaire les pièces énoncées à la rubrique 8.1 du formulaire**

**4.1 Nature du projet, y compris les éventuels travaux de démolition**

Le projet consiste en la réalisation de 2 bâtiments. Ils accueilleront : 95 logements, 1 pôle santé. Le programme est décomposé comme suit :

- Logements (T1 à T6 en R+3 ; R+4, R+5 ; R+6 ; R+7 ; R+8; R+9) pour une surface de plancher totale de 6 785 m<sup>2</sup> ;
- Pôle Santé (en RDC; R+1; R+2) pour une surface totale de 3 633 m<sup>2</sup> ;
- Une bande piétonne végétalisée nommée "rue de la Santé" accessible à l'Ouest par l'Allée du Pacifique et à l'Est par la « rue du Tri postal ».

104 places de stationnement seront attribuées au projet dans un parking silo situé à proximité du projet.

Le site est actuellement nu de toute construction. Les bâtiments anciennement présents ont tous été démolis.

## 4.2 Objectifs du projet

Le projet "HEKA" s'inscrit dans la ZAC Saint-Jean-Belcier pilotée par l'EPA Bordeaux Euratlantique. Porté par la maîtrise d'ouvrage "REALITES Maitrise d'ouvrage \_ Direction Nouvelle Aquitaine", le projet aura vocation à accueillir des logements, des locaux d'activités liées à la santé.

L'augmentation de la population de la métropole bordelaise implique la nécessité de nouvelles infrastructures, tant pour les logements que pour les équipements. Pour répondre à ce besoin croissant, le projet comprend un bouquet d'offres cohérent avec l'objectif de la ZAC Bordeaux Saint-Jean Belcier. De par sa position, le projet bénéficiera de l'influence du quartier de Nansouty et de celui de la gare.

## 4.3 Décrivez sommairement le projet

### 4.3.1 dans sa phase travaux

Phase travaux de construction :

- 1 - Le passage des réseaux enterrés d'eaux usées, d'eaux pluviales ainsi que de l'ensemble des réseaux divers dans des tranchées
- 2 - L'aménagement d'une allée centrale piétonne
- 3 - La construction des bâtiments :
  - Bâtiments : fondations, coulage des dalles, montage des murs, mise en place des charpentes et des ouvertures, étanchéité.
- 4 - Aménagement des espaces verts et programme de plantation.

### 4.3.2 dans sa phase d'exploitation

Dans sa phase d'exploitation, il est prévu que le projet accueille du public, dans une finalité d'habitat, professionnelle ou commerciale. Sont projetés :

- La construction de 95 logements,
- Des équipements variés tels que des locaux d'activités liées à la santé (centre ophtalmique, médecine générale et spécialisée).

104 places de stationnement seront attribuées au projet dans un parking silo situé à proximité du projet.

En phase d'exploitation, le projet recevra donc un public éclectique : régulier pour les habitants et professionnels, et plus ponctuel pour les visiteurs et les patients. Il a donc vocation à être constamment fréquenté.

**4.4 A quelle(s) procédure(s) administrative(s) d'autorisation le projet a-t-il été ou sera-t-il soumis ?**

La décision de l'autorité environnementale devra être jointe au(x) dossier(s) d'autorisation(s).

- Permis de construire (R. 421-14 du Code de l'Urbanisme)

**4.5 Dimensions et caractéristiques du projet et superficie globale de l'opération - préciser les unités de mesure utilisées**

Grandeurs caractéristiques	Valeur(s)
Assiette de l'opération	2 481 m <sup>2</sup>
Surface de plancher logements	6 785 m <sup>2</sup>
Surface de plancher du pôle santé	3 633 m <sup>2</sup>
Surface de plancher totale	10 418 m <sup>2</sup>

**4.6 Localisation du projet**

Adresse et commune(s)  
d'implantation

Promenade des forges / rue du VIP  
BORDEAUX - Ilot 8.7

Cadastre : Section BZ n°89p, 100p,  
137p, 230p, 238p, 240p.

Coordonnées géographiques<sup>1</sup>

Long. 00° 55' 29" O    Lat. 44° 82' 05" N

Pour les catégories 5° a), 6° a), b) et c), 7° a), 9° a), 10°, 11° a) et b), 22°, 32°, 34°, 38° ; 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement :

Point de départ :

Long. \_\_\_° \_\_\_' \_\_\_"    Lat. \_\_\_° \_\_\_' \_\_\_"

Point d'arrivée :

Long. \_\_\_° \_\_\_' \_\_\_"    Lat. \_\_\_° \_\_\_' \_\_\_"

Communes traversées :

Bordeaux (33)

Joignez à votre demande les annexes n° 2 à 6

4.7 S'agit-il d'une modification/extension d'une installation ou d'un ouvrage existant ?

Oui

Non

4.7.1 Si oui, cette installation ou cet ouvrage a-t-il fait l'objet d'une évaluation environnementale ?

Oui

Non

4.7.2 Si oui, décrivez sommairement les différentes composantes de votre projet et indiquez à quelle date il a été autorisé ?

<sup>1</sup> Pour l'outre-mer, voir notice explicative

## 5. Sensibilité environnementale de la zone d'implantation envisagée

Afin de réunir les informations nécessaires pour remplir le tableau ci-dessous, vous pouvez vous rapprocher des services instructeurs, et vous référer notamment à l'outil de cartographie interactive CARMEN, disponible sur le site de chaque direction régionale.

Le site Internet du ministère de l'environnement vous propose un regroupement de ces données environnementales par région, à l'adresse suivante : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Les-donnees-environnementales-.html>. Cette plateforme vous indiquera la définition de chacune des zones citées dans le formulaire.

Vous pouvez également retrouver la cartographie d'une partie de ces informations sur le site de l'inventaire national du patrimoine naturel (<http://inpn.mnhn.fr/zone/sinp/espaces/viewer/>).

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Dans une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I ou II (ZNIEFF) ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
En zone de montagne ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans une zone couverte par un arrêté de protection de biotope ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sur le territoire d'une commune littorale ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans un parc national, un parc naturel marin, une réserve naturelle (nationale ou régionale), une zone de conservation halieutique ou un parc naturel régional ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sur un territoire couvert par un plan de prévention du bruit, arrêté ou le cas échéant, en cours d'élaboration ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Classement sonore des infrastructures de transports terrestres . Arrêté préfectoral du 2 juin 2016. Le site du projet se situe aux abords de la rue d'armagnac (120m), voie de circulation de catégorie 3. La bande de bruit liée à ces infrastructures est de 100 m de part et d'autre de l'axe de la voie. Le site est situé à 300 m d'un axe ferroviaire de catégorie 2. La bande de bruit liée à ces infrastructures est de 250 m.
Dans un bien inscrit au patrimoine mondial ou sa zone tampon, un monument historique ou ses abords ou un site patrimonial remarquable ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le bien est situé en dehors d'un périmètre de protection. En revanche, il est inclus dans la Zone d'Attention Patrimoniale. Des précautions d'ordre architecturale sont mises en œuvre en phase projet afin d'assurer une bonne intégration du bâtiment dans l'environnement urbain en pleine mutation. A ce titre, le projet suit les grandes orientations définies par la ZAC Saint Jean Belcier.

Dans une zone humide ayant fait l'objet d'une délimitation ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans une commune couverte par un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) ou par un plan de prévention des risques technologiques (PPRT) ? si oui, est-il prescrit ou approuvé ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plan de Prévention du Risque Inondation de l'aire élargie de l'agglomération bordelaise - secteur Bordeaux Nord et Sud - approuvé le 07/07/2005 et dont la révision a été prescrite le 02/03/2012
Dans un site ou sur des sols pollués ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Un plan de gestion réalisé par SML Environnement fourni en annexe, définit les mesures de dépollution à mettre en œuvre.
Dans une zone de répartition des eaux ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La commune de BORDEAUX est concernée par la ZRE "Oligocène à l'Ouest de la Garonne", dont la cote de référence est à partir du sol.
Dans un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine ou d'eau minérale naturelle?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans un site inscrit ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Le projet se situe-t-il, dans ou à proximité :</b>	<b>Oui</b>	<b>Non</b>	<b>Lequel et à quelle distance ?</b>
D'un site Natura 2000 ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le projet se situe à proximité du site Natura 2000 Directive Habitat : n°FR7200700 "La Garonne en Nouvelle-Aquitaine" situé au plus près à 790 m à l'Est. Les habitats ou espèces rencontrées sont liés à la Garonne, et disposent globalement d'un état de conservation plutôt mauvais. En ce sens, et de part sa proximité avec la Garonne, une attention particulière est portée sur la gestion des eaux pluviales du projet.
D'un site classé ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le projet se situe à 1,7 km du site classé "Château de Francs son parc et ses abords" - SCL0000613.

**6. Caractéristiques de l'impact potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine au vu des informations disponibles**

**6.1 Le projet envisagé est-il susceptible d'avoir les incidences notables suivantes ?**

Veillez compléter le tableau suivant :

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
<b>Ressources</b>	Engendre-t-il des prélèvements d'eau ? Si oui, dans quel milieu ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Impliquera-t-il des drainages / ou des modifications prévisibles des masses d'eau souterraines ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il excédentaire en matériaux ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Les déblais pour la dépollution seront évacués pour être traités en centre agréé.
	Est-il déficitaire en matériaux ? Si oui, utilise-t-il les ressources naturelles du sol ou du sous-sol ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Certains remblais présents sur site et créés par les travaux pourront être réutilisés pour la construction des bâtiments après tri. Les déblais pollués seront évacués en centre agréé.  Concernant la réalisation des bâtiments, les travaux nécessiteront inévitablement des apports de matériaux. Un apport de terre végétale est notamment prévu au droit des espaces verts.
<b>Milieu naturel</b>	Est-il susceptible d'entraîner des perturbations, des dégradations, des destructions de la biodiversité existante : faune, flore, habitats, continuités écologiques ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Actuellement, le site est nu de toute construction. Tous les bâtiments et les zones de stockages de matériaux ont été démolis. Le site ne constitue pas un corridor écologique.
	Si le projet est situé dans ou à proximité d'un site Natura 2000, est-il susceptible d'avoir un impact sur un habitat / une espèce inscrit(e) au Formulaire Standard de Données du site ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Les habitats ou espèces rencontrés au niveau du réseau Natura 2000 sont liés à la Garonne.  Phase d'exploitation : le projet ne sera pas de nature à impacter les habitats ou les espèces de la Garonne, dans la mesure où les eaux pluviales seront restituées vers le réseau public existant.

	Est-il susceptible d'avoir des incidences sur les autres zones à sensibilité particulière énumérées au 5.2 du présent formulaire ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le projet est localisé hors des zones d'inventaire et de protection. Les sites inscrits ou classés sont éloignés (plus de 2 Km). En revanche, le projet est inclu dans la Zone d'Attention Patrimoniale, au titre du Patrimoine mondial de l'UNESCO. Une attention particulière est donc accordée à la dimension architecturale et paysagère des futurs bâtiments, afin que ces derniers s'inscrivent dans une cohérence d'ensemble. Aussi, le projet n'engendrera pas de prélèvement d'eaux souterraines au niveau de la ZRE.
	Engendre-t-il la consommation d'espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Risques</b>	Est-il concerné par des risques technologiques ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des risques naturels ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le secteur du projet est concerné par le risque inondation : zone jaune du PPRI ; urbanisable avec limitations des établissements sensibles ; concerné par la limite d'emprise des crues historiques. Si l'on se réfère au zonage du PPRI en révision, les côtes de seuil doivent se situer à la côte minimale de +5 mNGF. Pour le projet, la côte de seuil a été évaluée à +5,10 mNGF. Le point le plus bas du projet est +5,55 mNGF et la maison de santé (RDC haut) est situé à +9,30 mNGF. Le projet a donc bien pris en compte ce risque.
	Engendre-t-il des risques sanitaires ? Est-il concerné par des risques sanitaires ?	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Des risques sanitaires sont à prendre en compte, dus : - aux résidus de pollution présents sur site ; - à la pollution de l'air issue du trafic routier ;  Un plan de gestion a été réalisé, recensant les mesures à mettre en œuvre afin de rendre compatible le terrain d'assiette avec la destination immobilière de la construction projetée. Par ailleurs, le projet ne prévoit pas de sous-sol afin d'éviter tout risque sanitaire.
<b>Nuisances</b>	Engendre-t-il des déplacements/des trafics	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En phase chantier, le projet entraînera un impact temporaire du à la circulation d'engins. En phase exploitation, la construction de logements et du pôle santé engendrent de nouveaux déplacements. Toutefois, le projet prend place dans une zone largement desservie : (i) 2 arrêts de Tramways lignes C et D [< 350m], (ii) Gare Saint Jean [Hall1<1km//Hall3<500m], (iii) réseaux de bus [< 450 m], (iv) réseaux de pistes cyclables... Par ailleurs, le projet prévoit des locaux à vélos afin de faciliter leur stationnement.
	Est-il source de bruit ? Est-il concerné par des nuisances sonores ?	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	La phase travaux pourra entrainer des nuisances sonores temporaires. L'entreprise en charge des travaux organisera son chantier de manière à réduire au maximum les nuisances. Les travaux seront réalisés selon le Règlement de Chantier à Faibles Nuisances. Des prescriptions phoniques seront à prévoir en phase travaux.

	<p>Engendre-t-il des odeurs ?</p> <p>Est-il concerné par des nuisances olfactives ?</p>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<p>Engendre-t-il des vibrations ?</p> <p>Est-il concerné par des vibrations ?</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>La phase travaux pourra entrainer des vibrations temporaires. L'entreprise en charge des travaux organisera son chantier de manière à respecter la législation en vigueur et de réduire au maximum les nuisances.</p>
	<p>Engendre-t-il des émissions lumineuses ?</p> <p>Est-il concerné par des émissions lumineuses ?</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Des émissions lumineuses pourront être produites par les aménagements (candélabres et logements). L'utilisation éventuelle de candélabres à variation ou de détection pourra limiter les émissions lumineuses.</p> <p>Actuellement, on observe des émissions lumineuses à proximité immédiate, issues de l'urbanisation voisine (sur toute la périphérie).</p>
<b>Emissions</b>	<p>Engendre-t-il des rejets dans l'air ?</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Durant la phase travaux, de faibles émissions de poussières dans l'atmosphère pourront avoir lieu. Celles-ci seront cependant limitées dans le temps, à la durée des travaux.</p> <p>Les travaux seront réalisés selon le Règlement de Chantier à Faibles Nuisances.</p>
	<p>Engendre-t-il des rejets liquides ?</p> <p>Si oui, dans quel milieu ?</p>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<p>Engendre-t-il des effluents ?</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Le projet sera à l'origine de la création d'eaux usées, ces dernières seront collectées par un réseau séparatif propre au projet qui sera connecté au collecteur public existant. Les eaux usées seront ainsi traitées au niveau de la station d'épuration qui collecte le secteur.</p>
	<p>Engendre-t-il la production de déchets non dangereux, inertes, dangereux ?</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Les déchets potentiellement dangereux feront l'objet d'un traitement particulier et seront dirigés vers les centres de tri agréés (notamment dans le cadre de la pollution identifiée sur site).</p>



<b>Patrimoine / Cadre de vie / Population</b>	Est-il susceptible de porter atteinte au patrimoine architectural, culturel, archéologique et paysager ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des modifications sur les activités humaines (agriculture, sylviculture, urbanisme, aménagements), notamment l'usage du sol?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Le projet produit inévitablement un changement d'affectation des sols, puisque du statut d'entrepôt et de zones de stockages, le site devient occupé par des bâtiments à l'offre de services plurielle.</p> <p>De plus, il s'inscrit dans le projet d'ensemble de ZAC, qui tend à revaloriser l'ensemble du quartier.</p>

**6.2 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'être cumulées avec d'autres projets existants ou approuvés ?**

Oui  Non  Si oui, décrivez lesquelles :

Le projet s'inscrit dans la ZAC Bordeaux Saint-Jean-Belcier, qui regroupe différents projets de constructions. L'ensemble des impacts a été évalué dans le cadre de l'étude d'impact initiale (2013) qui a été actualisée en Avril 2021. Le caractère récent de cette actualisation permet de tenir compte des projets réalisés et en cours de développement. Le cumul des incidences est donc appréhendé de manière fiable et récente à l'échelle de la ZAC.

**6.3 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'avoir des effets de nature transfrontière ?**

Oui  Non  Si oui, décrivez lesquels :

**6.4 Description, le cas échéant, des mesures et des caractéristiques du projet destinées à éviter ou réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine (pour plus de précision, il vous est possible de joindre une annexe traitant de ces éléments) :**

Les eaux pluviales issues du ruissellement sur les surfaces imperméabilisées du projet seront collectées, stockées puis rejetées vers l'extérieur au droit du réseau existant, de façon régulée (gestion qualitative et quantitative). A des fins de protection de l'environnement et des personnes, les pollutions identifiées sur site seront traitées avant la réalisation du projet.

Le projet se situe en dehors des zonages du patrimoine naturel et de l'inventaire scientifique. Néanmoins, il est situé dans la Zone d'Attention Patrimoniale, au titre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO. A ce titre, il est associé à un traitement architectural répondant aux attentes de la métropole, dans cette zone proche de la Garonne (revalorisation).

Les mesures sont plus amplement explicitées en annexe 7.

**7. Auto-évaluation (facultatif)**

Au regard du formulaire rempli, estimez-vous qu'il est nécessaire que votre projet fasse l'objet d'une évaluation environnementale ou qu'il devrait en être dispensé ? Expliquez pourquoi.

L'ensemble de l'opération se situe en zone urbaine. Ainsi, il n'entraîne pas d'érosion de biodiversité. Ce projet s'inscrit dans une dynamique de revalorisation du quartier. Les habitats présents sur le site du projet sont très anthropisés, il est donc colonisé par des espèces pionnières et rudérales.

**8. Annexes**

**8.1 Annexes obligatoires**

Objet		
1	Document CERFA n°14734 intitulé « informations nominatives relatives au maître d'ouvrage ou pétitionnaire » - <b>non publié</b> ;	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Un plan de situation au 1/25 000 ou, à défaut, à une échelle comprise entre 1/16 000 et 1/64 000 (Il peut s'agir d'extraits cartographiques du document d'urbanisme s'il existe) ;	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Au minimum, 2 photographies datées de la zone d'implantation, avec une localisation cartographique des prises de vue, l'une devant permettre de situer le projet dans l'environnement proche et l'autre de le situer dans le paysage lointain ;	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Un plan du projet <u>ou</u> , pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux catégories 5° a), 6° b) et c), 7°, 9°, 10°, 11°, 12°, 13°, 22°, 32, 38° ; 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement un projet de tracé ou une enveloppe de tracé ;	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Sauf pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux 5° a), 6° b) et c), 7°, 9°, 10°, 11°, 12°, 13°, 22°, 32, 38° ; 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement : plan des abords du projet (100 mètres au minimum) pouvant prendre la forme de photos aériennes datées et complétées si nécessaire selon les évolutions récentes, à une échelle comprise entre 1/2 000 et 1/5 000. Ce plan devra préciser l'affectation des constructions et terrains avoisinants ainsi que les canaux, plans d'eau et cours d'eau ;	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Si le projet est situé dans un site Natura 2000, un plan de situation détaillé du projet par rapport à ce site. Dans les autres cas, une carte permettant de localiser le projet par rapport aux sites Natura 2000 sur lesquels le projet est susceptible d'avoir des effets.	<input checked="" type="checkbox"/>

## 8.2 Autres annexes volontairement transmises par le maître d'ouvrage ou pétitionnaire

Veillez compléter le tableau ci-joint en indiquant les annexes jointes au présent formulaire d'évaluation, ainsi que les parties auxquelles elles se rattachent

Objet
1. Cerfa info MO 2. Localisation du site 3. Photographies du site et de ses abords 4. Plan de masse 5. Plan des abords 5b. Plan des abords 6. Localisation du projet vis-à-vis du site Natura 2000 7. Présentation du site et du projet, impacts et mesures 8. Plan de gestion réalisé par SML Environnement 9. Résumé non technique

## 9. Engagement et signature

Je certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements ci-dessus



Fait à Bordeaux

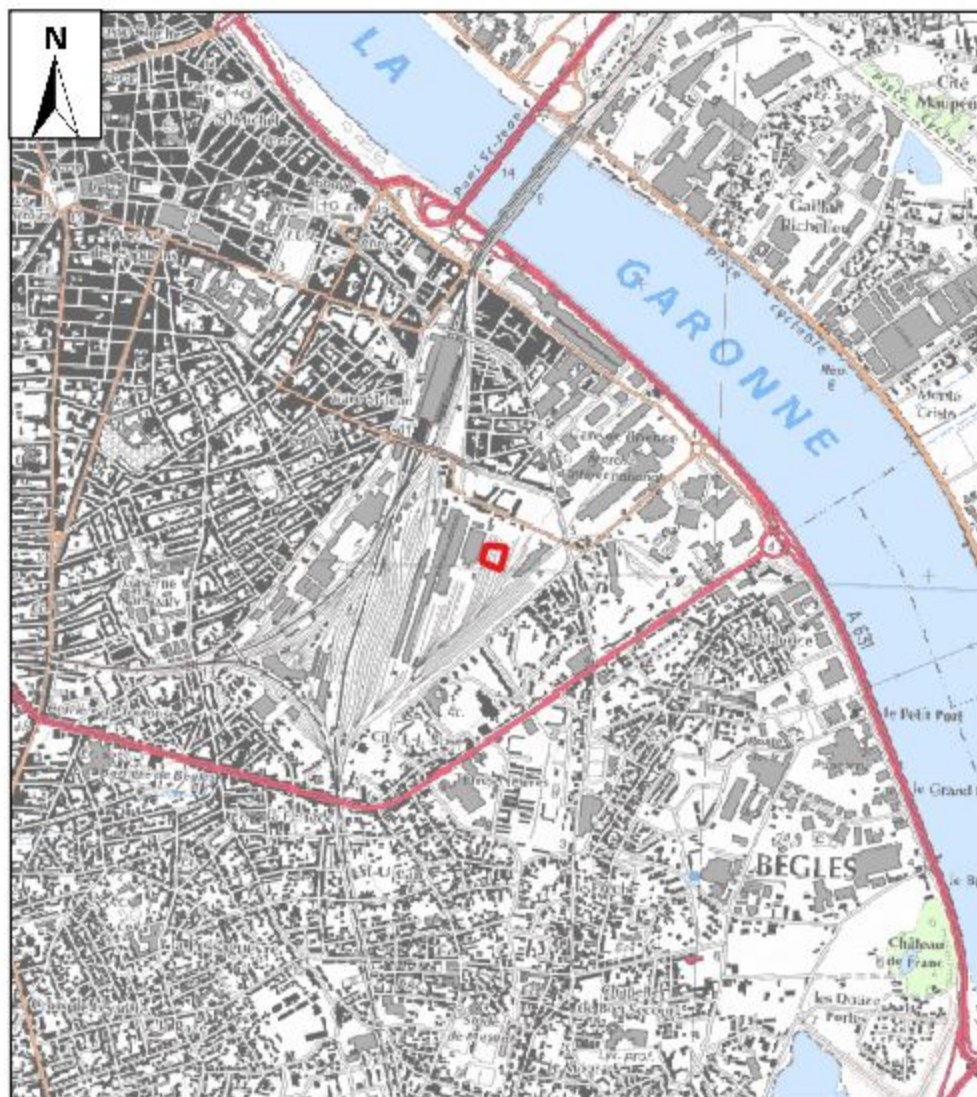
le, 08/07/2021

Signature

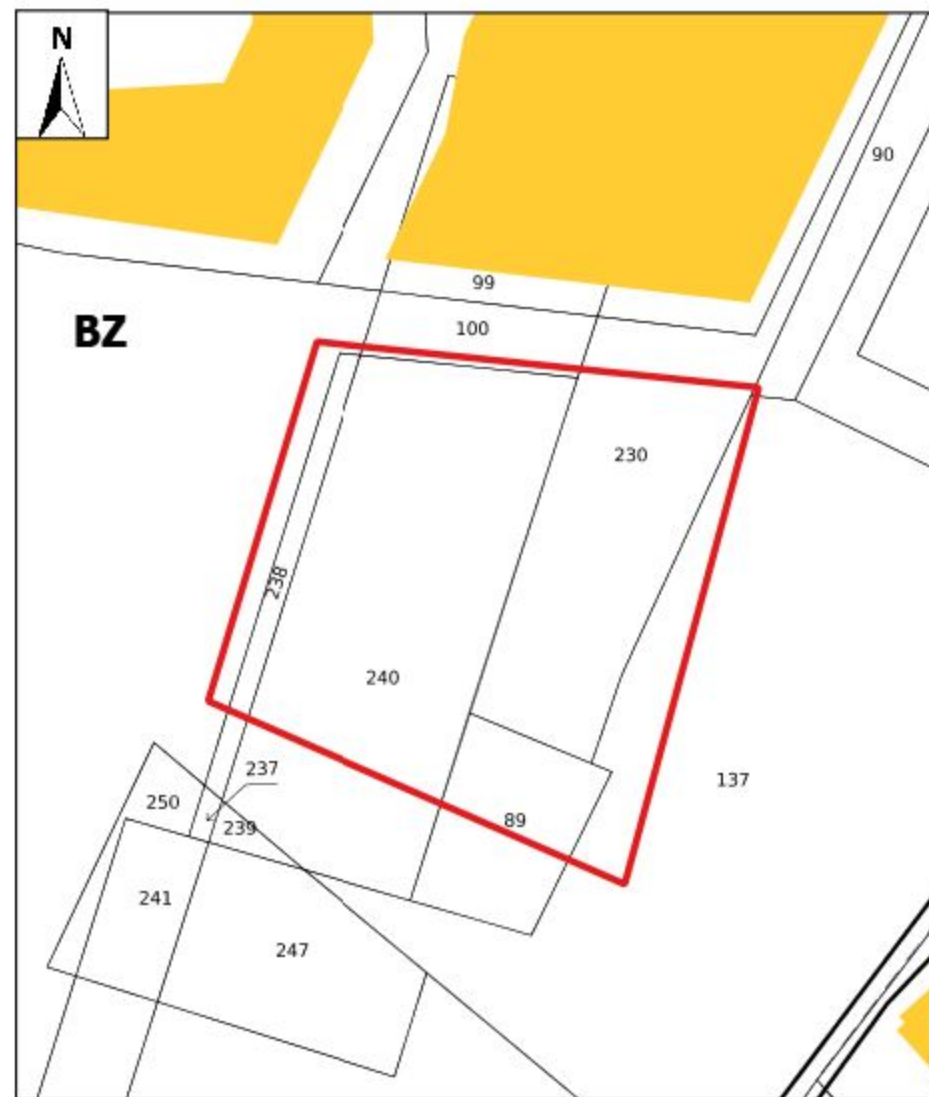
  
Insérez votre signature en cliquant sur le cadre ci-dessus

## 2. LOCALISATION DU SITE

Plan de situation - carte IGN  
Echelle 1 / 25 000



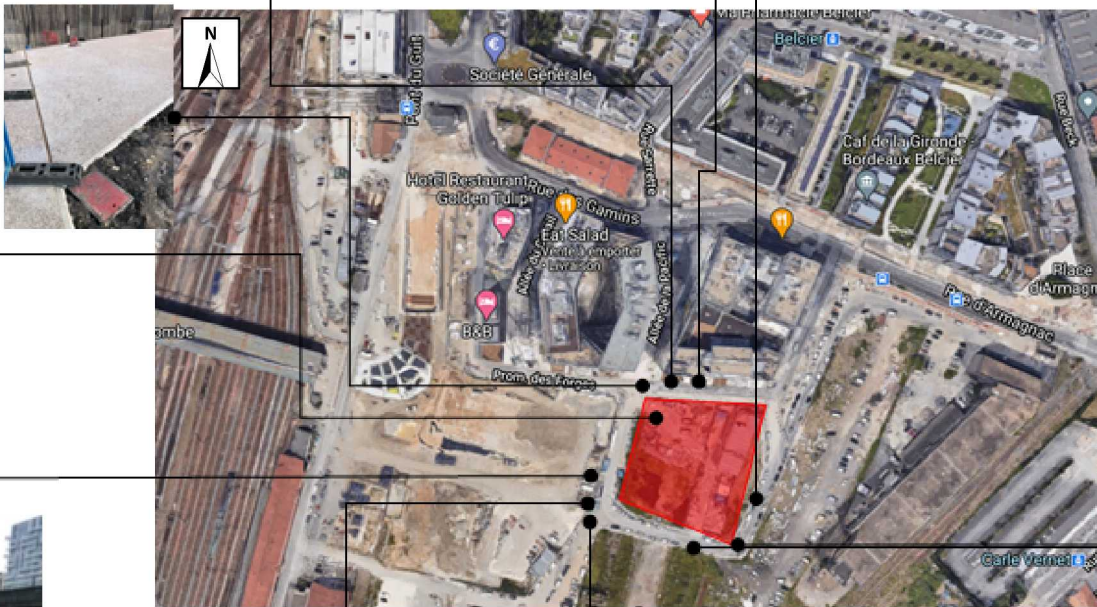
Extrait du plan cadastral  
Echelle 1 / 1 200

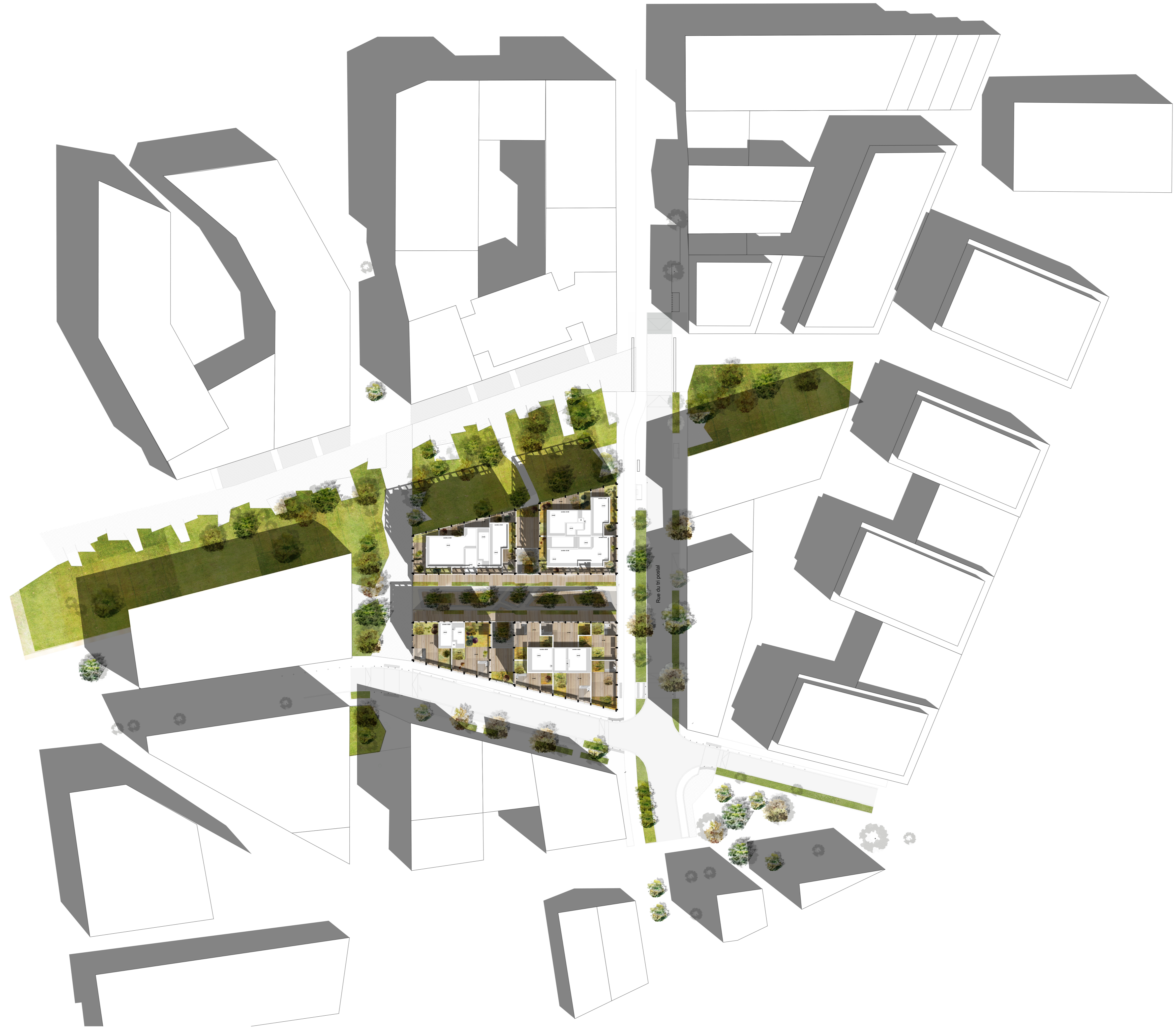


Légende :

— Emprise du projet

### 3. PHOTOGRAPHIES DU SITE ET DE SES ABORDS

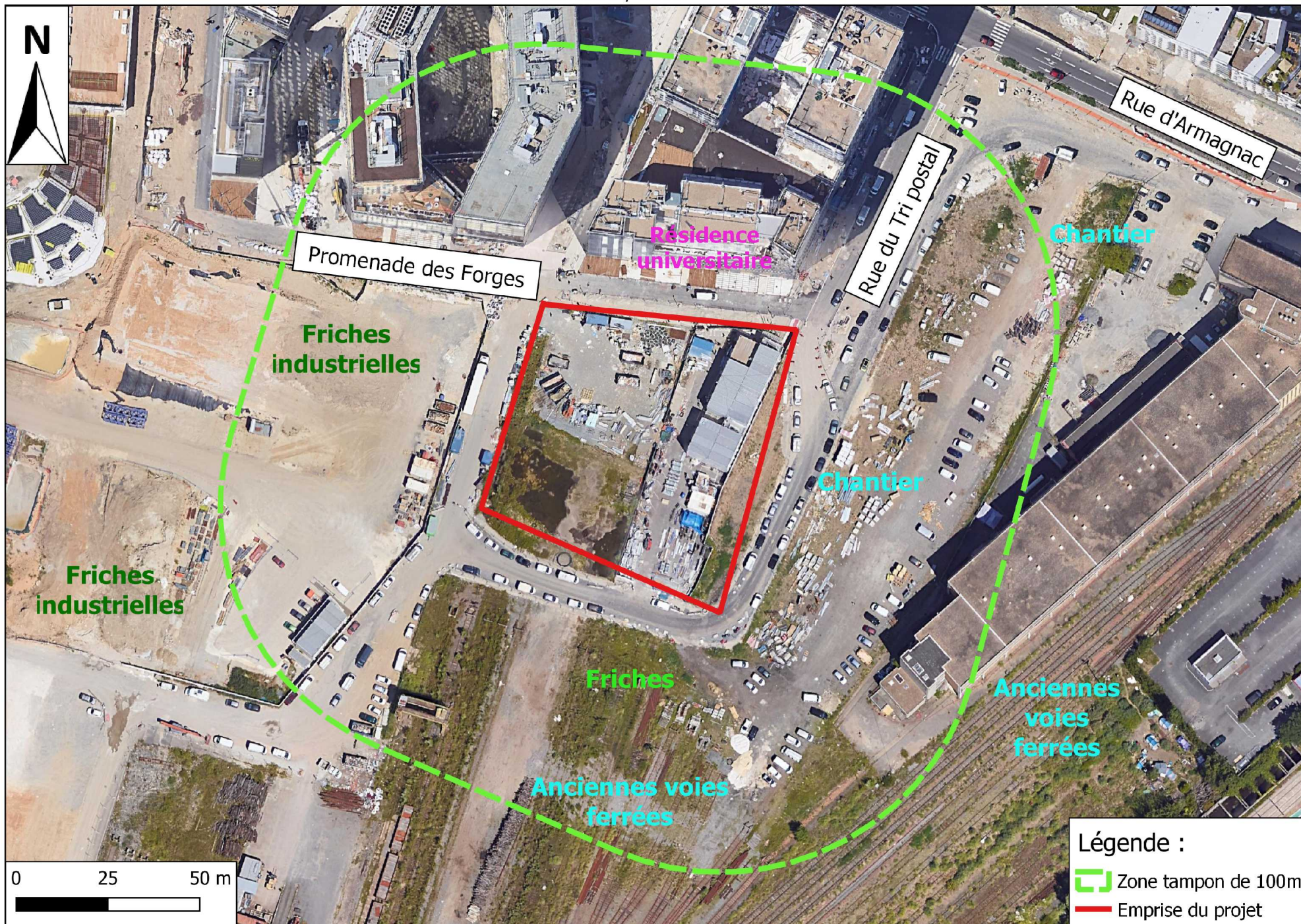




### 5. PLAN DES ABORDS

Promenade des forges

Photographie aérienne 2019  
Echelle 1 / 2 000



# 5b. PLAN DES ABORDS

Vues en drone



 Emprise du projet



### 6. LOCALISATION DU PROJET PAR RAPPORT AU SITE NATURA 2000 DH

Photographie aérienne 2018 - Echelle 1/8 000

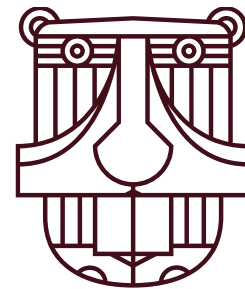


# CERAG

Bureau d'étude en Géologie, Hydrogéologie et Environnement

Siège social : 11 allée Jacques Latrille 33650 MARTILLAC

☎ 05 56 64 83 00 - ✉ [contact@cerag.fr](mailto:contact@cerag.fr) - 🌐 [www.cerag.fr](http://www.cerag.fr)



## COMMUNE DE BORDEAUX (33)

*ZAC Bordeaux Euratlantique – Ilot 8.7*



## Présentation du site et du projet

**Projet de construction HEKA**

### Maîtrise d'ouvrage :

**REALITES MAITRISE d'OUVRAGE**

**1 rue Lafaurie Monbadon**

**33 000 BORDEAUX**

**N23-21 – Juillet 2021**

## Sommaire

<b>I.</b>	<b>Rubriques concernées par le projet .....</b>	<b>3</b>
<b>II.</b>	<b>Situation et contexte du site .....</b>	<b>4</b>
1.	Localisation .....	4
a)	Contexte urbain .....	4
b)	Le projet HEKA .....	7
2.	Plan Local d'Urbanisme .....	10
<b>III.</b>	<b>Présentation du projet .....</b>	<b>11</b>
1.	Composition du projet .....	11
2.	Transports et déplacement .....	13
a)	Localisation .....	13
b)	Déplacements .....	13
3.	Conformité du projet avec le projet de ZAC Bordeaux Saint-Jean Belcier .....	14
<b>IV.</b>	<b>Contexte environnemental du site du projet .....</b>	<b>16</b>
1.	Occupation actuelle du site et présence de résidus de pollution .....	16
2.	Caractérisation du milieu physique .....	18
a)	Géologie .....	18
b)	Hydrogéologie de surface .....	18
c)	Risque inondation par remontée de nappe .....	18
d)	Hydrographie .....	20
e)	Captage EDCH .....	20
f)	Zone de répartition des eaux .....	20
3.	Mesures d'inventaire et de protection .....	21
a)	Natura 2000 Directive Habitats .....	21
b)	ZNIEFF de type 2 .....	22
c)	Site classé .....	22
d)	Sites inscrits .....	23
e)	Patrimoine Mondial UNESCO .....	23
4.	Zones humides .....	25
a)	Cartographies existantes des zones humides .....	25
b)	Diagnostic de zone humide .....	25
5.	Risques naturels .....	26

a)	Inondation .....	26
b)	Aléa retrait/gonflement des argiles .....	29
6.	Les risques liés aux résidus de pollution .....	30
a)	Risques sanitaires .....	30
b)	Risques pour l'environnement .....	30
c)	Risques financiers.....	30
d)	Risques pour l'acceptabilité sociale .....	30
7.	Nuisances sonores.....	31
<b>V.</b>	<b>Impacts potentiels et mesures en faveur de l'environnement et de la santé humaine.....</b>	<b>32</b>
1.	Pollution accidentelle .....	32
2.	Traitement des eaux pluviales.....	32
3.	Traitement des eaux usées.....	32
4.	Dépollution.....	32
5.	Le patrimoine naturel et paysager .....	33

## I. Rubriques concernées par le projet

---

Au regard de l'article R122-2 du code de l'environnement, le projet de construction concerne les rubriques suivantes :

N° de la rubrique, intitulé et sous rubrique	Projet soumis à la procédure de cas par cas
39. a) Travaux, constructions et opérations d'aménagement.	Travaux et constructions qui créent une surface de plancher au sens de l'article R. 111-22 du code de l'urbanisme ou une emprise au sol au sens de l'article R.*420-1 du code de l'urbanisme comprise entre 10 000 et 40 000 m <sup>2</sup> .

**Figure 1 : Tableau des rubriques concernées**  
(Source : extrait art. R122-2 du code de l'Environnement)

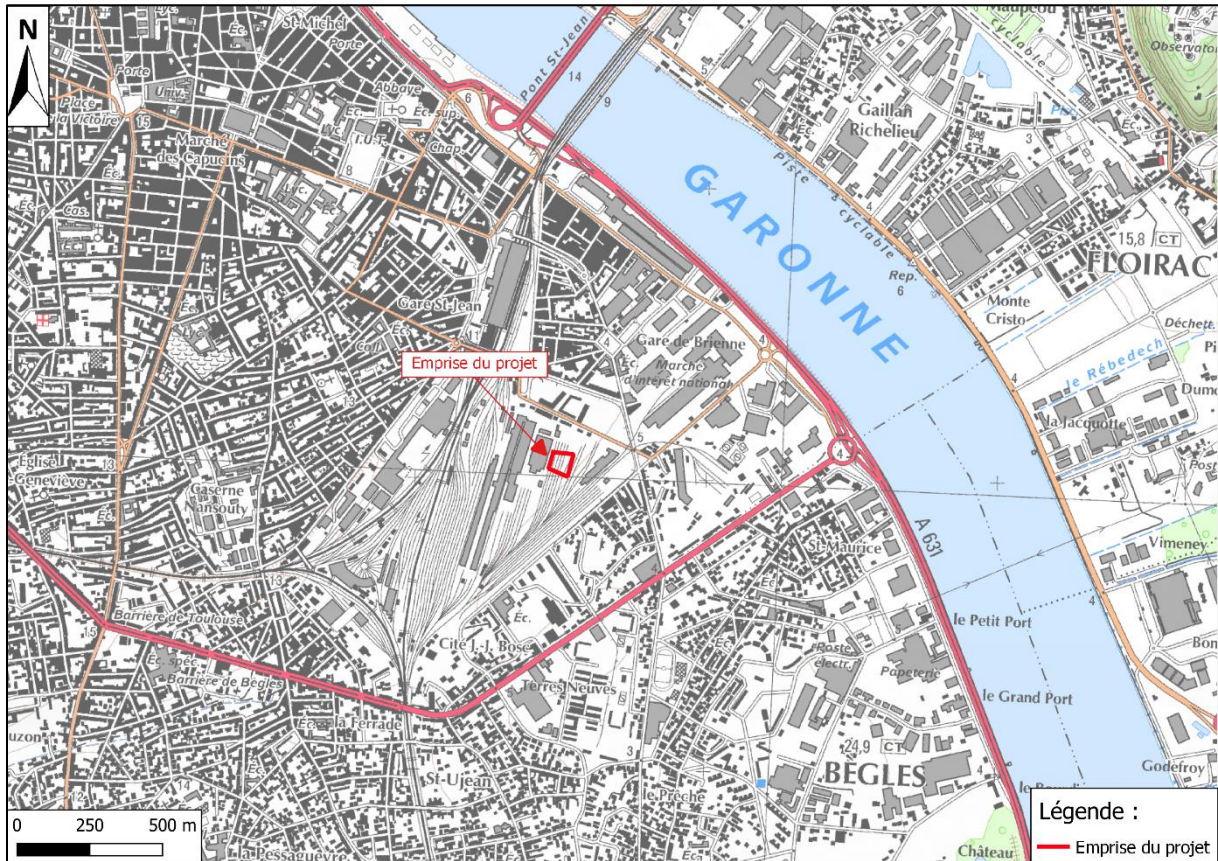
Le projet de construction est donc soumis à la procédure d'examen au cas par cas, au regard de sa surface de plancher (10 418 m<sup>2</sup>).

## II. Situation et contexte du site

### 1. Localisation

#### a) Contexte urbain

Le terrain objet du projet est implanté sur le territoire de la métropole bordelaise, à proximité de la Garonne, entre la gare et le MIN. Il est situé dans le quartier Armagnac.



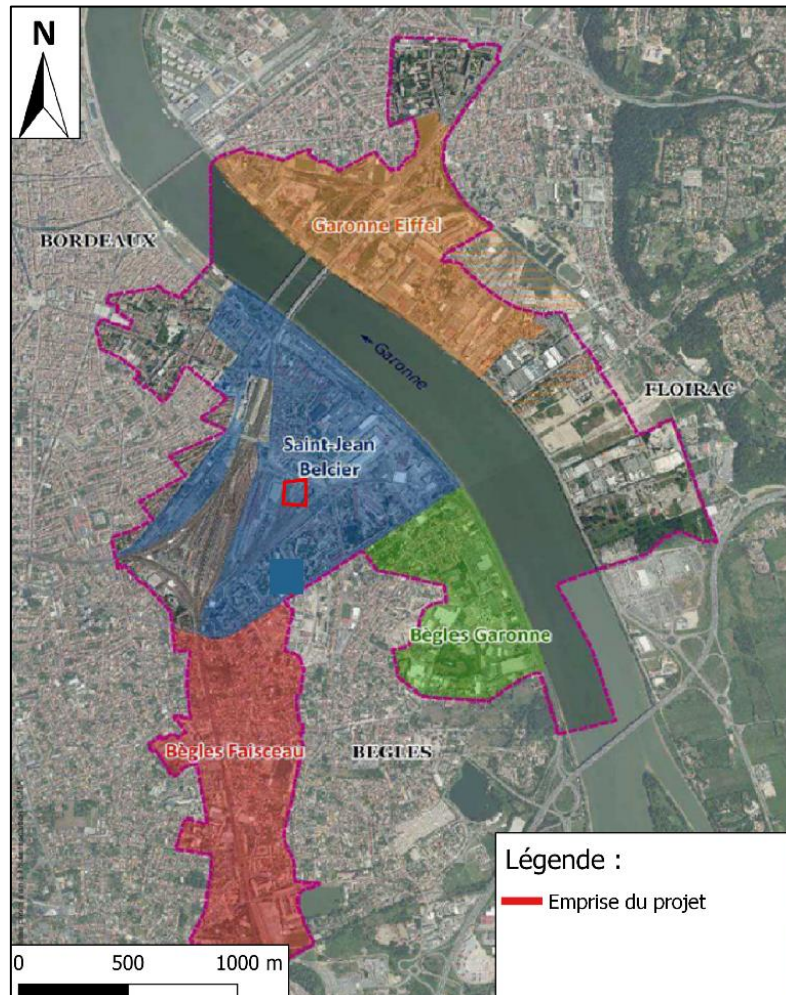
**Figure 2 : Localisation du projet**  
(Source : SCAN 25 ; Réalisation CERAG)

Dans le cadre de l'aménagement de la ZAC « Bordeaux Saint-Jean-Belcier », elle-même comprise dans l'Opération d'Aménagement « Bordeaux Euratlantique » promue au rang d'Opération d'Intérêt National (OIN), ce quartier tend à être renouvelé.

L'ensemble de l'OIN Bordeaux Euratlantique a fait l'objet d'une demande d'autorisation environnementale (Arrêté préfectoral n°2017/09/20-117) au titre de la loi sur l'eau accompagnée d'une étude d'impact actualisée en 2017 (dossier de réalisation de la ZAC). Sa délimitation, arrêtée en 2010 par un décret ministériel, couvre 738 hectares.

Le projet d'aménagement final se concrétisera par la mise en œuvre, sur une vingtaine d'années, de différents projets urbains, à savoir :

- **Bordeaux Saint-Jean-Belcier**, premier projet à être lancé ;
- Garonne Eiffel ;
- Bègles Garonne ;
- Bègles Faisceau.



**Figure 3 : Situation de l'emprise du projet sur le périmètre de l'OIN Bordeaux Euratlantique**  
(Source : Dossier de réalisation de la ZAC ; Réalisation : CERAG)

Le projet s'inscrit dans la ZAC Bordeaux Saint-Jean Belcier, qui regroupe en son sein différents projets d'aménagement. Cet ensemble se situe dans une zone urbanisée et industrielle, l'impact sur l'environnement naturel est donc modeste. Il s'agit surtout du cumul des incidences en matière sanitaires, sonores et visuelles, développées dans l'étude d'impact de la ZAC joint en annexe 7 du présent projet.

La ZAC Bordeaux Saint-Jean Belcier a fait l'objet des deux procédures suivantes :

- Une étude d'impact pour la création de la ZAC, qui a fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale le 13/06/2012, aboutissant à un arrêté préfectoral du 29/01/2013, et qui a été actualisée en avril 2021 (référence : E2822).
- Une autorisation environnementale Loi sur l'Eau concernant l'aménagement de la ZAC, aboutissant à un arrêté préfectoral du 14/05/2014.

La ZAC Bordeaux Saint-Jean Belcier, créée par arrêté préfectoral du 29 janvier 2013 est composée de neuf domaines et s'étend sur une superficie de 145 ha sur la rive gauche de la Garonne.

- Les domaines de la Gare et du MIN, déjà constitués ;
- Le domaine de Belcier, caractéristique du tissu d'échoppes bordelaises ;
- **Le domaine Armagnac, traversé par le VIP<sup>1</sup>, dans lequel s'inscrit le « projet », objet de la présente étude ;**
- Le domaine Amédée Saint-Germain, relié à la gare existante, qui est le quartier d'affaires ;
- Le domaine Brienne-Gatte bourse, multifonctionnel, fait la transition avec Bègles ;
- Le domaine de l'Ars, tourné vers le VIP ;
- Le domaine de Paludate, dédié à la création et à la culture, qui se raccorde au quai Sainte-Croix ;
- Le domaine Carle Vernet.



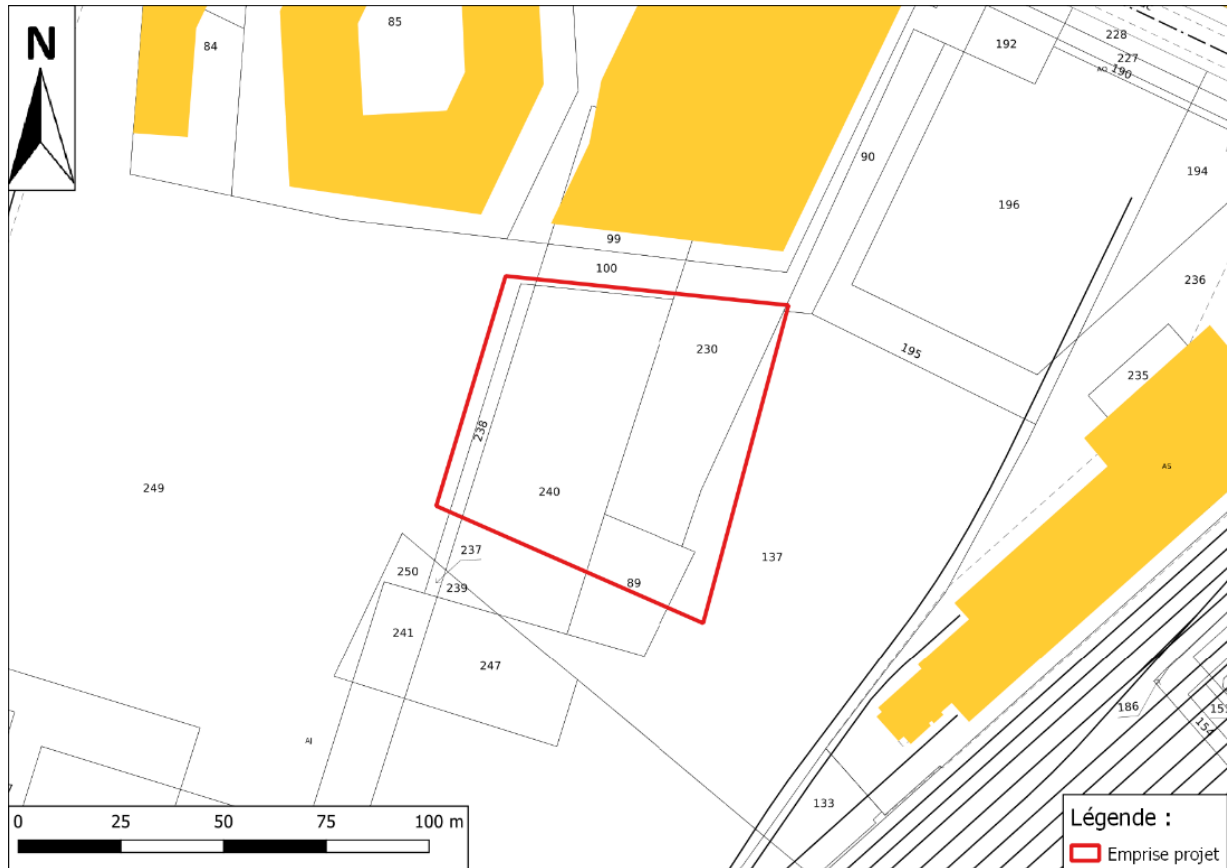
**Figure 4 : Les domaines de la ZAC Bordeaux Saint-Jean-Belcier**  
(Source : Dossier de réalisation de la ZAC ; Réalisation : CERAG)

<sup>1</sup> Vélo Intermodalité Piéton



**b) Le projet HEKA**

Le terrain objet de la présente demande d'examen au cas par cas est situé au sein du Domaine Armagnac et occupe les parcelles section BZ n°89p, 100p, 137p, 230p, 238p, 240p du plan cadastral communal, sur une emprise de 2 481 m<sup>2</sup>.



**Figure 5 : Extrait du plan cadastral**  
(Source : cadastre.gouv.fr ; Réalisation : SARL CERAG)

L'augmentation de la population de la métropole bordelaise implique la nécessité de nouvelles infrastructures, tant pour les logements que pour les équipements. Pour répondre à ce besoin croissant, le projet comprend un bouquet d'offres cohérent avec l'objectif de la ZAC Bordeaux Saint-Jean Belcier. De par sa position centrale, le projet bénéficiera de l'influence des quartiers adjacents.

La maîtrise d'ouvrage projette la construction d'un bâtiment en R+9 de 95 logements et d'un pôle de santé, au sein de l'ilot 8.7 de la ZAC Bordeaux Saint Jean Belcier. La surface de plancher envisagée est de 10 418 m<sup>2</sup>.

L'îlot est entouré de 4 voies :

- A l'Est : la rue du Tri Postal (trottoir, pistes cyclables et voie pour véhicules motorisés)
- Au Nord : la Promenade des Forges (noues, et promenade piétonne),
- A l'Ouest : l'Allée du Pacifique (promenade piétonne),
- Au Sud : la rue du VIP (trottoir et voie pour véhicules motorisés).

Les accès se feront depuis la rue du Tri Postal à l'Est, la Rue du VIP au Sud et l'Allée du Pacifique à l'Ouest. Des cheminements doux seront aménagés au sein de l'emprise du projet et notamment une rue piétonne interne qui traverse le projet d'Est en Ouest.

Le site est implanté dans un secteur en renouvellement urbain. Le site est bordé par :

- Au Nord, une résidence étudiante (Student Factory Bordeaux Armagnac),
- A l'Est, par des zones en chantier et d'anciennes voies ferrées,
- Au Sud, des friches et d'anciennes voies ferrées,
- A l'Ouest, des friches industrielles.

Le site est actuellement nu de toute construction. Les bâtiments visibles sur la vue aérienne ont tous été démolis.

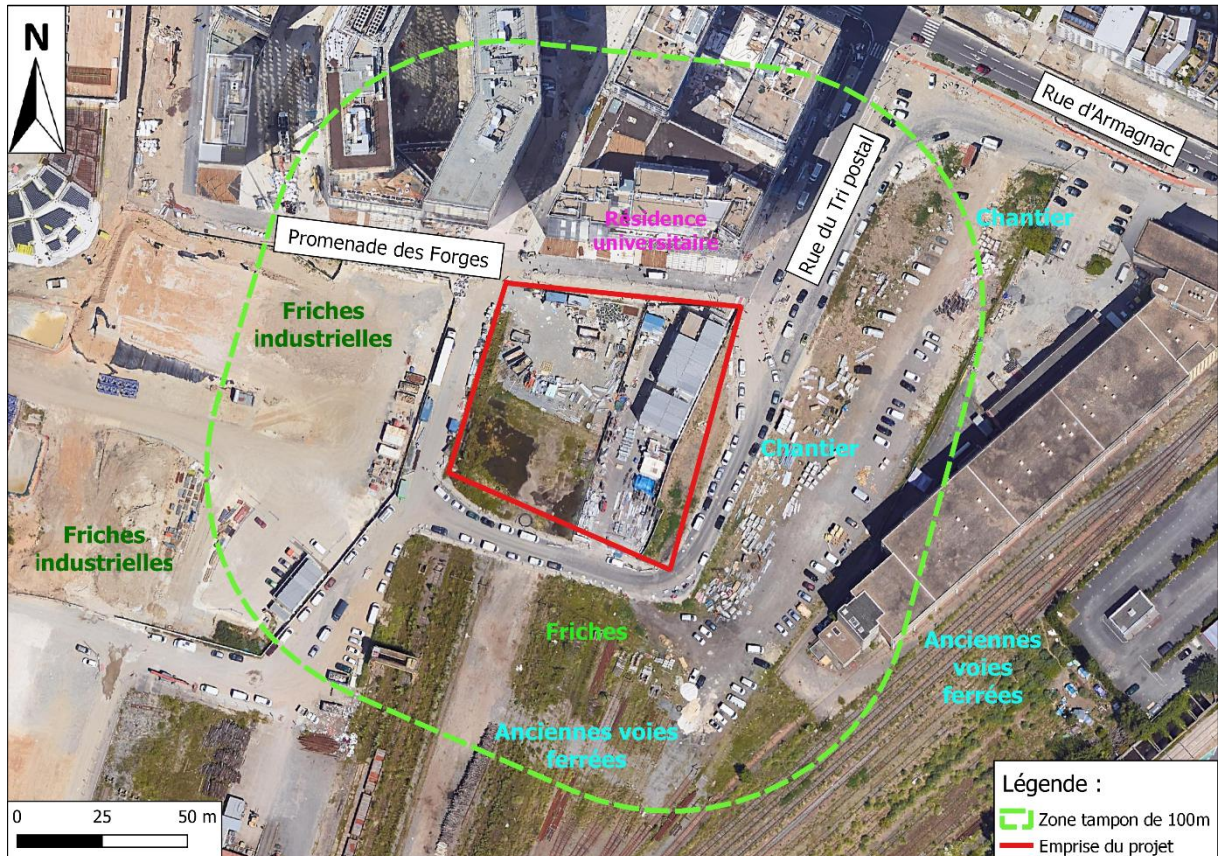


Figure 6 : Plan du site et ses abords (Source : Google Satellite ; Réalisation : CERAG)



Figure 7 : Vue en drone du site et ses abords (Source : REALITES MAITRISE D'OUVRAGE)

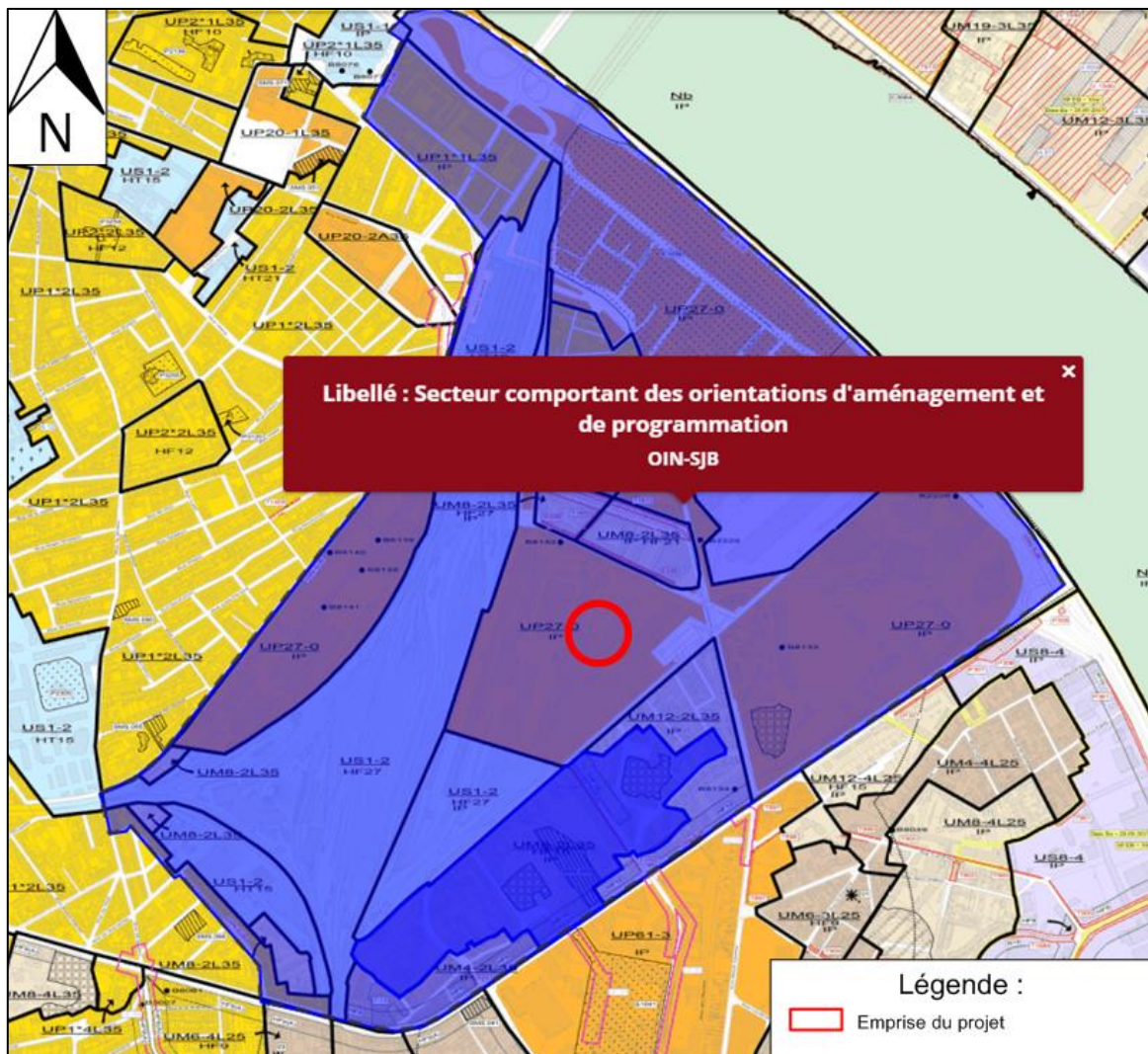


Figure 8 : Quartier Armagnac (Source : REALITES MAITRISE D'OUVRAGE)

## 2. Plan Local d'Urbanisme

Le PLU de Bordeaux Métropole en vigueur est le 3.1/1ère révision approuvée par délibération du Conseil de la Métropole en date du 16 décembre 2016 (9<sup>ème</sup> modification du 24 janvier 2020).

Sur le site du projet, le règlement du zonage UP 27 OIN Belcier s'applique. C'est une zone de projet, d'aménagement et de renouvellement urbain.



**Figure 9 : Plan de zonage du PLU**  
(Source : Bordeaux Métropole ; Réalisation : CERAG)

### III. Présentation du projet

#### 1. Composition du projet

Il s'agit d'une opération composée de 95 logements, d'un pôle santé, et, d'espaces verts. Les bâtiments sont élevés sur 10 niveaux et ne comportent pas de sous-sol.



**Figure 10 : Plan masse**  
(Source : REALITES MAITRISE D'OUVRAGE)

Le projet consiste en la réalisation de 2 bâtiments. Ils accueilleront : 95 logements, et 1 pôle santé. Le programme est décomposé comme suit :

- Logements (T1 à T6 en R+3 ; R+4, R+5 ; R+6 ; R+7 ; R+8 ; R+9) pour une surface totale de 6 785 m<sup>2</sup> ;
- Pôle Santé (en RDC, R+1 et R+2) pour une surface totale de 3 633 m<sup>2</sup> ;
- Une bande piétonne végétalisée nommée "rue de la Santé" accessible à l'Ouest et à l'Est par la « rue du Tri postal ».
- 104 places de stationnement seront attribuées au projet dans un parking silo situé à proximité du projet.



**Figure 11 : Esquisse du projet HEKA ilot 8.7**  
(Source : OH!SOM Architectes)

## 2. Transports et déplacement

### a) Localisation

- **Le Tram** : Les arrêts des lignes de Tram C et D sont situés à proximité directe (6 min à pied), au Nord et à l'Ouest de l'emprise du projet. Ces lignes permettent de desservir les villes de Bordeaux et de Villenave d'Ornon.
- **Le bus** : Les abords du projet sont desservis par de nombreux bus : l'arrêt le plus proche est desservi par le bus 11 ; il est situé à 450 m (6 min à pied) à l'Ouest de l'emprise du projet.
- **La gare** : L'entrée de la gare Saint-Jean de Bordeaux est localisée à 1 Km (13 min à pied) au Nord-Ouest de l'emprise du projet
- **Piste cyclable** : Des pistes cyclables sont situées le long des axes aux alentours du projet.
- **Cheminement doux** : Le projet sera raccordé au reste de la commune au moyen de cheminements doux.
- **Vélo – V3** : Une station de location de vélo se situe, au niveau de l'arrêt de Tramway, situé sur l'« Allée Eugène Lacroix », à 450 m (6 min à pied) au Nord de l'emprise du projet. Cette proximité permettra de favoriser les déplacements doux en direction du reste de la commune et des communes voisines.

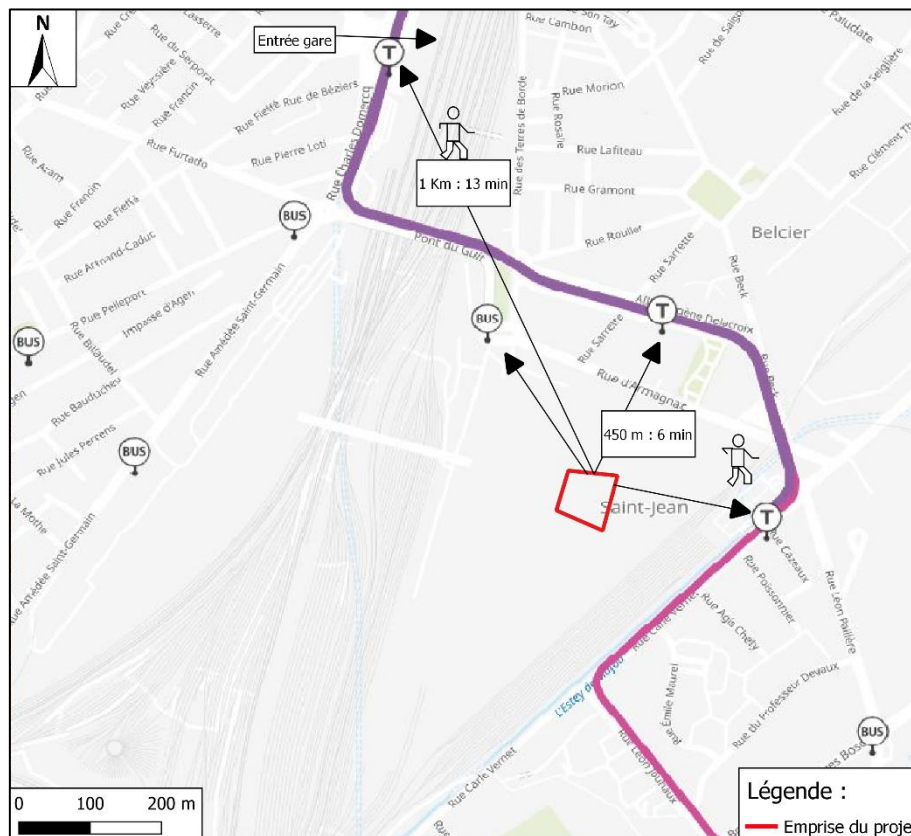


Figure 12 : Vue aérienne des modes déplacements à proximité de l'emprise du projet  
(Source : TBM BORDEAUX ,2021; Réalisation : CERAG)

### b) Déplacements

Le projet comprend un pôle santé et des logements. Il y aura un passage régulier de la part des patients en journée mais aussi des riverains principalement en journée également.

Des locaux à vélos ont été prévus pour faciliter le stationnement des vélos. Une rue piétonne entre les deux bâtiments assurera le lien (Est-Ouest) entre l'Allée du Pacifique et la rue du Tri Postal, facilitant l'accès aux transports en commun.

### 3. Conformité du projet avec le projet de ZAC Bordeaux Saint-Jean Belcier

L'étude d'impact de la ZAC Bordeaux Saint-Jean Belcier met en lumière un certain nombre d'enjeux, dans lesquels le projet « HEKA » doit s'inscrire.

Le tableau ci-dessous retranscrit les éléments du projet « HEKA » qui répondent aux grands enjeux fixés par la ZAC « Bordeaux Saint-Jean Belcier » :

	<b>ZAC « Bordeaux Saint-Jean Belcier »</b>	<b>Réponse du projet « HEKA »</b>
<b>Enjeux globaux du projet</b>	Objectif de recherche de mixité par une offre équilibrée entre la production de logements, bureaux, commerces, activités, etc.	Le projet contient : logements et un pôle santé
<b>Enjeux climatiques</b>	Objectif d'amélioration des conditions climatiques locales et du confort ; limitation des émissions de GES	Les bâtiments seront équipés de matériaux énergétiquement performants.  Le projet aura une structure composée à 60% en structure bois.
<b>Enjeux liés au sol et aux matériaux</b>	Les aménagements doivent réutiliser préférentiellement des matériaux de déconstruction (en fonction de leur qualité).  Gestion des pollutions accidentelles générées par les engins de chantier	Les terres excavées seront gérées par des filières spécialisées.  Respect de la charte chantier à faible nuisance permettant une gestion intelligente des ressources et des impacts en phase travaux
<b>Enjeux liés à l'eau</b>	Les rejets ou prélèvements des eaux devront être gérés en termes de qualité que de quantité ; le risque inondation devra également être pris en considération.	Solutions compensatoires projetées suffisamment dimensionnées pour stocker le volume engendré par une pluie décennale.  Respect du règlement du zonage du PPRI
<b>Enjeux liés aux pollutions des sols existants</b>	Le passé industriel du secteur implique une bonne gestion des sols en place, afin de pallier tout risque sanitaire pour la population.	Plan de gestion réalisé : évacuation des terres excavées en filière réglementaire
<b>Enjeux naturels</b>	Respect de la Garonne classée Natura 2000. Renforcer l'image de la « ville parc » : création de plus de 5 hectares de parc urbain	Création d'espaces verts
<b>Enjeux patrimoniaux (bâti et paysagers)</b>	Espace public commun majeur : connexion du patrimoine constitutif de l'identité et du patrimoine paysager	Architecture et plan paysager en adéquation avec l'identité paysagère
<b>Enjeux socio-économiques</b>	Réunir une offre d'équipement riche, permettant de répondre aux	Le projet aura un effet positif sur l'environnement socio-économique du secteur : renforcement de l'attractivité



	demandes de logement, d'équipements publics	du quartier par une offre de logements et de services.
<b>Enjeux de mobilité</b>	Priorité aux transports en commun et aux circulations douces (piéton, vélos) : création du domaine collectif « VIP »	En phase construction : charte de chantier à faible nuisance pour maîtriser la circulation sur site et ses abords. En phase exploitation : travaux de voirie favorisant l'offre de transports en commun et des circulations douces (mise en œuvre du VIP).
<b>Enjeux de qualité de l'air</b>	Réalisation d'une charte de chantier pour une prise en compte des enjeux de qualité de l'air en phase construction ;	La Charte de chantier à faible nuisance sera respectée pour la phase travaux. En phase exploitation, l'impact du projet sur la qualité de l'air sera limité du fait du développement des circulations douces.
<b>Enjeux liés au bruit</b>	En phase travaux : charte de chantier pour établir un plan d'utilisation clair, afin de minimiser les bruits pour le voisinage. En phase exploitation : Le trafic routier produit des nuisances sonores importantes : objectif de ne pas aggraver l'ambiance sonore et de limiter la pollution de l'air.	En phase travaux : la charte chantier à faible nuisance sera respectée, de façon à aménager les horaires de chantier. En phase exploitation : Des mesures d'isolation acoustique seront prises au niveau des bâtiments.
<b>Enjeux liés à la gestion des déchets</b>	En phase chantier : la charte de chantier doit poursuivre un objectif de réduction et de gestion raisonnée des déchets produits par les travaux. En phase exploitation : des zones de déchet devront être mises en place.	En phase chantier, la charte chantier à faible nuisance sera respectée pour prendre en compte les enjeux liés aux déchets. En phase d'exploitation, l'augmentation des habitants et des passagers implique inévitablement une hausse des capacités de stockage de déchets, à l'échelle des bâtiments. Ces locaux déchets sont dimensionnés en concertation avec Bordeaux Métropole.
<b>Enjeux liés à la santé</b>	Il s'agit surtout des impacts sur la santé découlant des travaux. Des règles d'hygiène et de sécurité doivent être prises. En phase d'exploitation, il s'agit surtout des impacts liés à une présence de produits polluants.	En phase travaux, la Charte des travaux déterminera des horaires de chantier permettant de respecter le voisinage. Les risques sanitaires présents sur site concernant des risques d'inhalation de produits volatils, ils sont minimisés par les travaux de dépollution prévus par le plan de gestion.

## IV. Contexte environnemental du site du projet

### 1. Occupation actuelle du site et présence de résidus de pollution

Le site est actuellement nu de toute construction. Les bâtiments et les zones de stockage anciennement présents ont été supprimés.



**Figure 13 : Photographie de l'occupation actuelle du site d'étude**  
(Source : CERAG 23/03/2021)

Dans le cadre du projet d'aménagement immobilier, le bureau d'études ARCAGEE (Rapport n°RC18059rev2/CB-ML du 27/11/2018) a procédé à la réalisation d'un diagnostic environnemental du milieu souterrain, conformément aux exigences de la norme NF X 31-620-2 (prestations de services relatives aux sites et sols pollués). Les conclusions principales du rapport sont :

- D'un point de vue historique :
  - **Le lot 8.7 était initialement occupé par une zone de manœuvre, des tas de matériaux ainsi que des voies ferrées, depuis au moins 1922 et jusqu'à entre 1976 et 1996 ;**
  - **Le lot a ensuite été occupé par des voies ferrées ainsi que par une zone de stockage jusqu'après 2018 ;**
  - **Le lot était, en 2018, occupé par une zone en friche ainsi qu'une zone base chantier avec des stockages de matériels.**
- Les résultats d'analyses en laboratoire des échantillons de sols réalisés en mars 2018 font ressortir :
  - **Un constat d'impact par des hydrocarbures totaux (fractions C10-C40), des BTEX1 et des HAP2 à des profondeurs comprises entre 1.5 et 4.5 m, et entre 1.5 et 6.0 m pour un point de sondage ;**
  - **Un risque sanitaire potentiel par inhalation pour l'usage futur en raison des teneurs en naphtalène, et fractions C10-C16 ;**

- Des matériaux non inertes pour les remblais et argiles remaniées superficiels en raison du déclassement sur le paramètre antimoine sur éluat, indice phénol, ou d'impacts concentrés en HAP, et pour les argiles sous-jacentes en raison d'impacts concentrés en HAP, hydrocarbures C10-C40 et en BTEX.

La cartographie ci-après synthétise les anomalies détectées dans le cadre de cette étude.

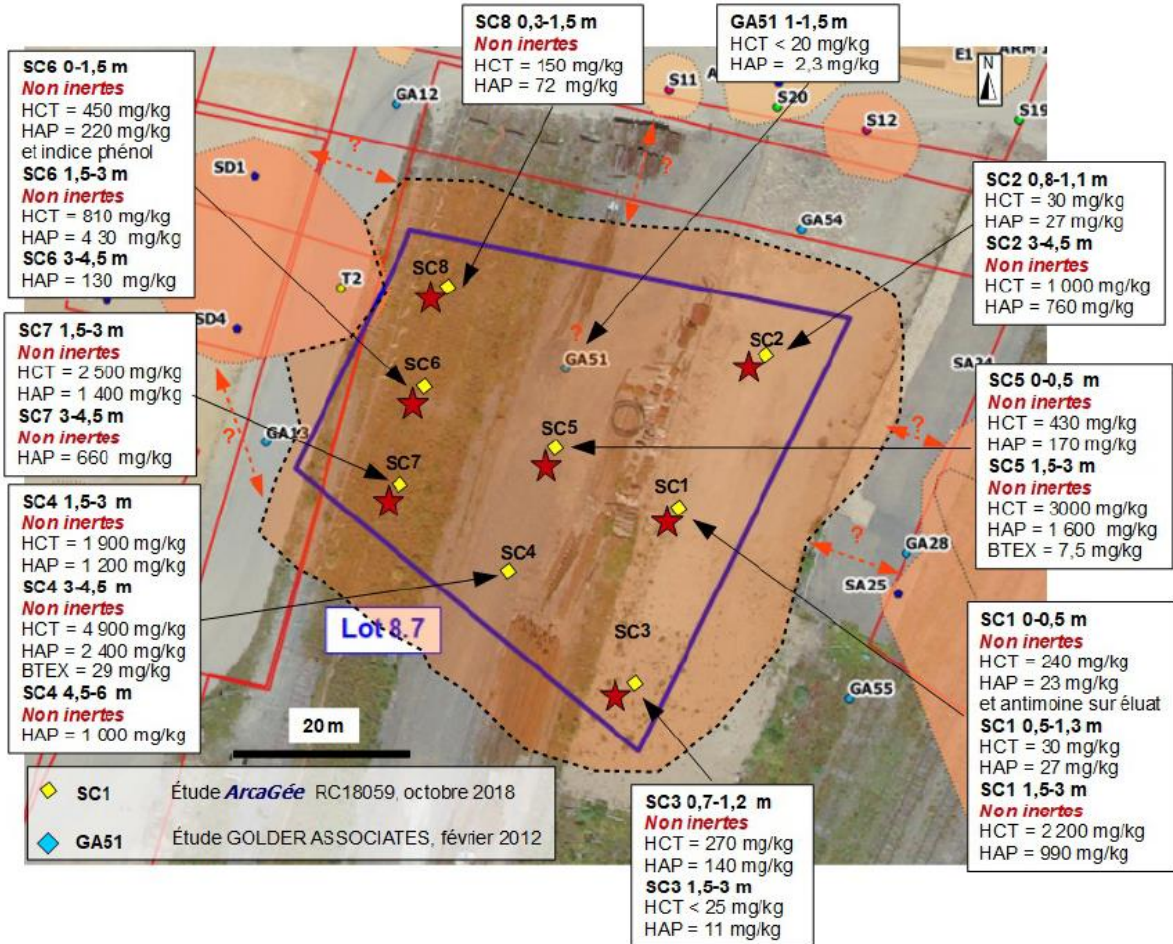


Figure 14 : Carte récapitulative des anomalies mesurées dans les sondages  
(Réalisation : ARCAGEE, n°RC18059-rev2/CB-ML)

## 2. Caractérisation du milieu physique

### a) Géologie

Selon les informations livrées par la carte géologique de la France au 1/50 000 - feuille de Bordeaux n°803, cette partie du territoire de la ville de Bordeaux est recouverte par la formation fluviatile **Fyb**, composée d'argiles limoneuses et tourbeuses, identifiées comme Argiles des Palus.



Figure 15 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000 de la feuille de BORDEAUX n°803  
(Source : Infoterre ; Réalisation : CERAG)

### b) Hydrogéologie de surface

La première masse d'eau souterraine rencontrée porte le code FRFG062 ; il s'agit des « Alluvions de la Garonne aval ». Il s'agit d'un aquifère majoritairement captif qui s'étend sur 401 km<sup>2</sup>.

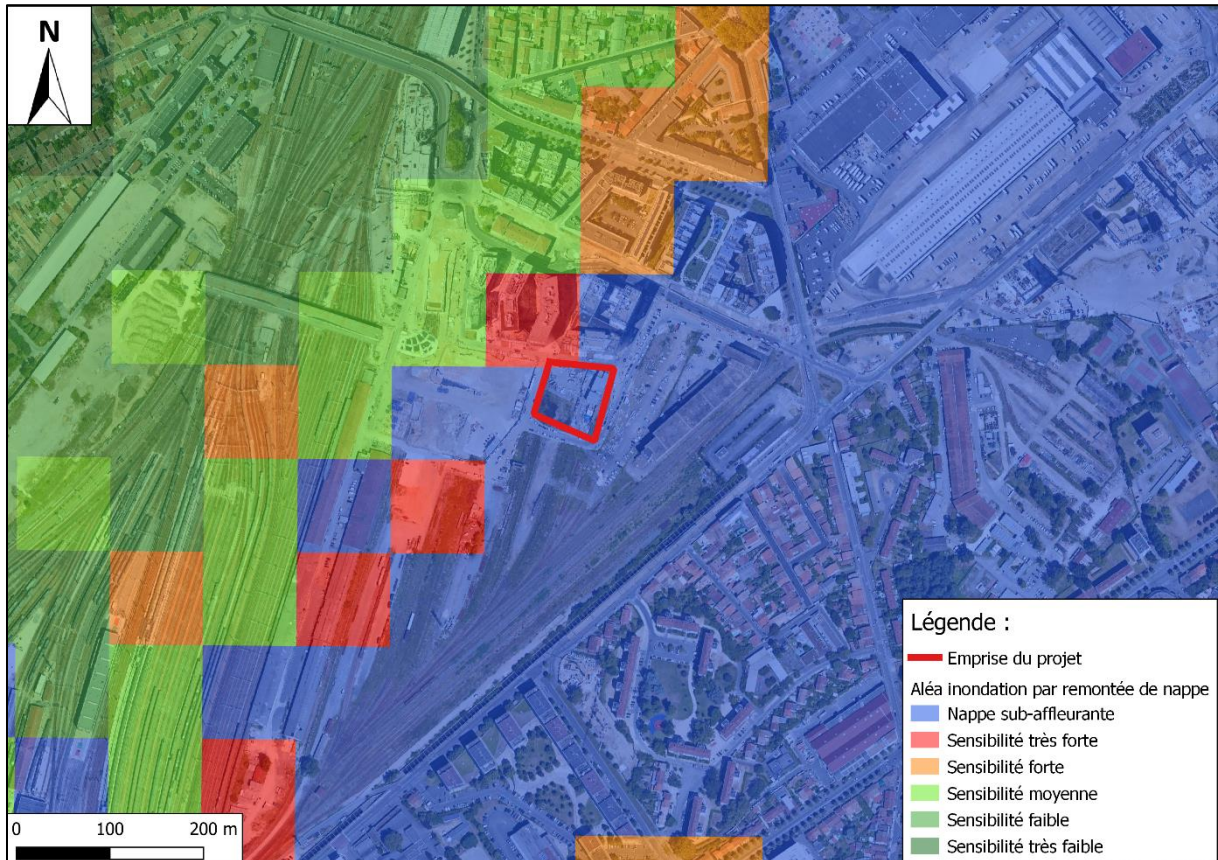
L'état de la masse d'eau (Evaluation SDAGE 2016-2021 sur la base de données 2007-2010) indique un « bon état » quantitatif et un « mauvais état » chimique.

**Il y a une pression significative sur cette masse d'eau vis-à-vis des nitrates et vis-à-vis des prélèvements (SDAGE 2016-2021).**

Le projet immobilier ne possède pas de niveau en sous-sol. Il n'est donc pas prévu de prélèvement d'eau de nappe souterraine pour la réalisation des travaux.

### c) Risque inondation par remontée de nappe

Au regard des crues, inondations, ruissellements, débordements et remontées de nappe, le projet se situe dans une zone où la nappe peut devenir affleurante.



**Figure 16 : Cartographie du risque « remontée de nappe »**  
(Source : inondationsnappes.fr ; Réalisation : CERAG)

d) Hydrographie

L'emprise du projet est implantée dans le bassin versant de « L'Ars » selon le Système d'Information sur l'Eau du Bassin Adour-Garonne. Le ruisseau de l'Ars, référencé 09710500, s'écoule au Sud-Est de l'emprise du projet en direction de la Garonne.



**Figure 17 : Contexte hydrographique du secteur d'étude**  
(Source : BD Carthage – MNT Gironde – SCAN 25 ©IGN ; Réalisation : CERAG)

e) Captage EDCH

Selon les informations communiquées par l'ARS Aquitaine-DT33, il existe plusieurs captages EDCH sur la commune de Bordeaux. **Le site du projet n'intercepte cependant pas les périmètres de protections de ces captages.**

f) Zone de répartition des eaux

La commune de Bordeaux est concernée par la zone de répartition des eaux au titre de **l'aquifère de « l'Oligocène à l'Ouest de la Garonne » à partir du sol**, selon l'arrêté préfectoral n°E2005/14 listant les communes incluses dans les zones de répartition des eaux de Gironde. Le terrain du projet se situe à une altimétrie oscillant autour de +3,00 mNGF.

D'après les investigations in-situ, les matériaux rencontrés ne correspondent pas à la formation de l'Oligocène. **Le projet de construction n'interceptera donc pas la zone de répartition des eaux de l'aquifère de « l'Oligocène à l'Ouest de la Garonne ».**

### 3. Mesures d'inventaire et de protection

Les différentes zones naturelles ou inventaires de protection à proximité ou sur le site d'étude sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Type de zone	Dénomination	Zonage intéressant le projet
NATURA 2000 DH	La Garonne – FR7200700	<b>NON</b> - distance de 790 m à l'Est du site
ZNIEFF de type 2	Coteaux de Lormont, Cenon et Floirac - 720020119	<b>NON</b> -distance de 2,4 km à l'Est du site
Site classé	Château de Francs son parc et ses abords – SLC0000613	<b>NON</b> – distance de 1,7 km au Sud-Est du site
Sites inscrits	Coteaux boisés (Floirac) – SIN0000129 Vallon de Rebedech – SIN0000130	<b>NON</b> – distance de 2,3 km et 2,6 km à l'Est du site
Patrimoine mondial UNESCO	« Bordeaux, Port de la Lune »	<b>NON</b> – distance de 300 m Intégré néanmoins dans la Zone d'Attention Patrimoniale

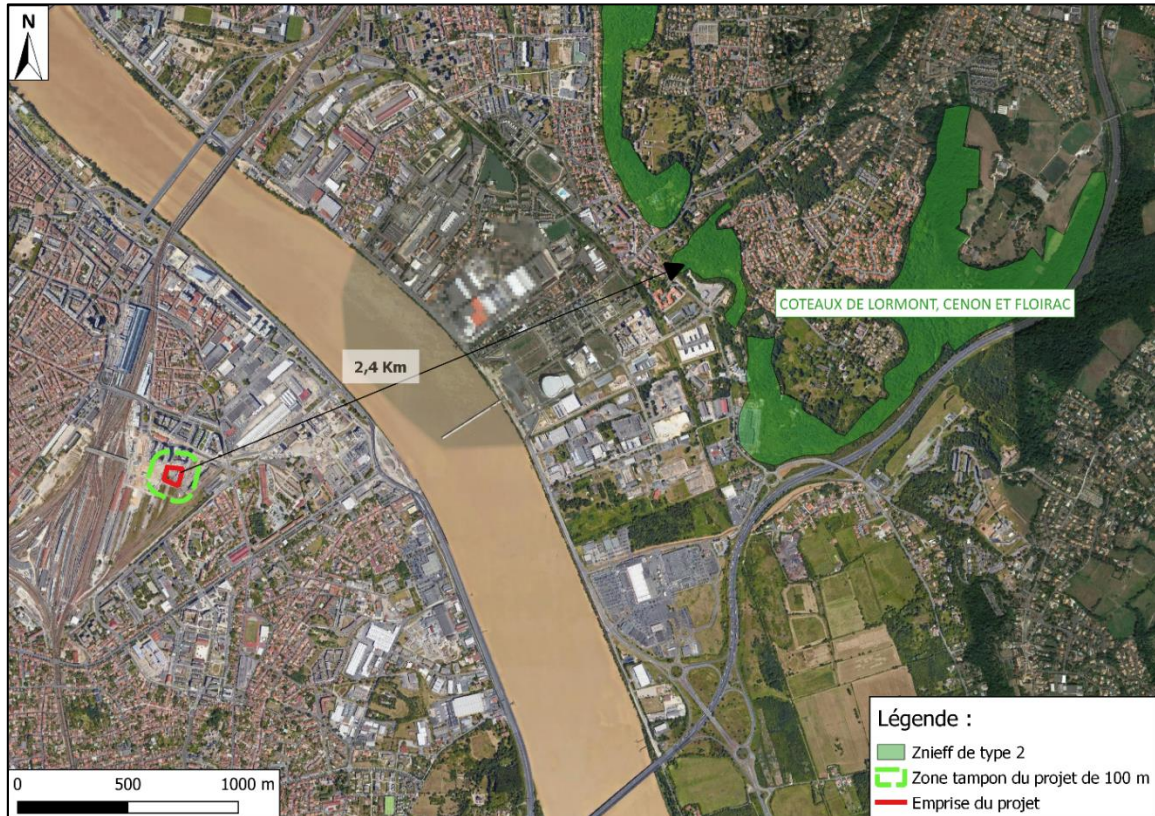
#### a) *Natura 2000 Directive Habitats*



**Figure 18 : Localisation du site d'étude par rapport au réseau Natura 2000 (Directive Habitat)**

(Source : DREAL Nouvelle Aquitaine ; Réalisation : CERAG)

b) ZNIEFF de type 2



**Figure 19 : Localisation du site d'étude par rapport à la ZNIEFF de type 2**  
(Source : DREAL Nouvelle Aquitaine ; Réalisation : CERAG)

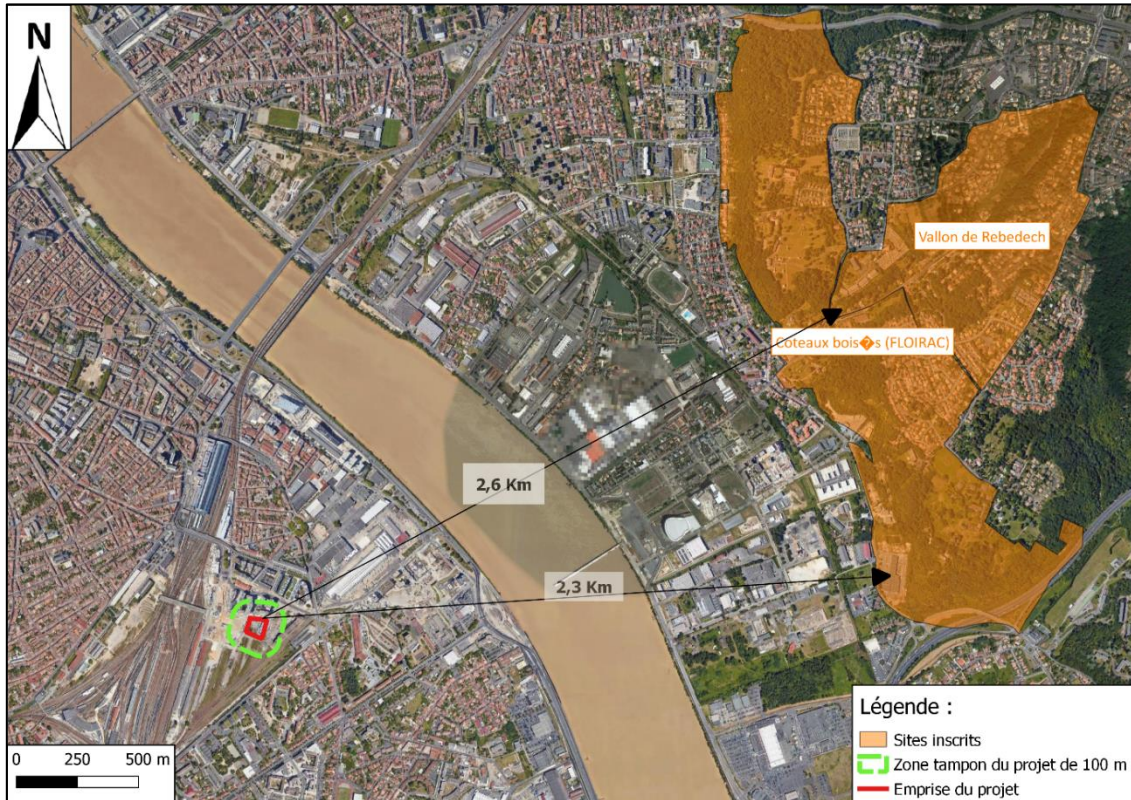
c) Site classé



**Figure 20 : Localisation du site d'étude par rapport au site classé**  
(Source : DREAL Nouvelle Aquitaine ; Réalisation : CERAG)

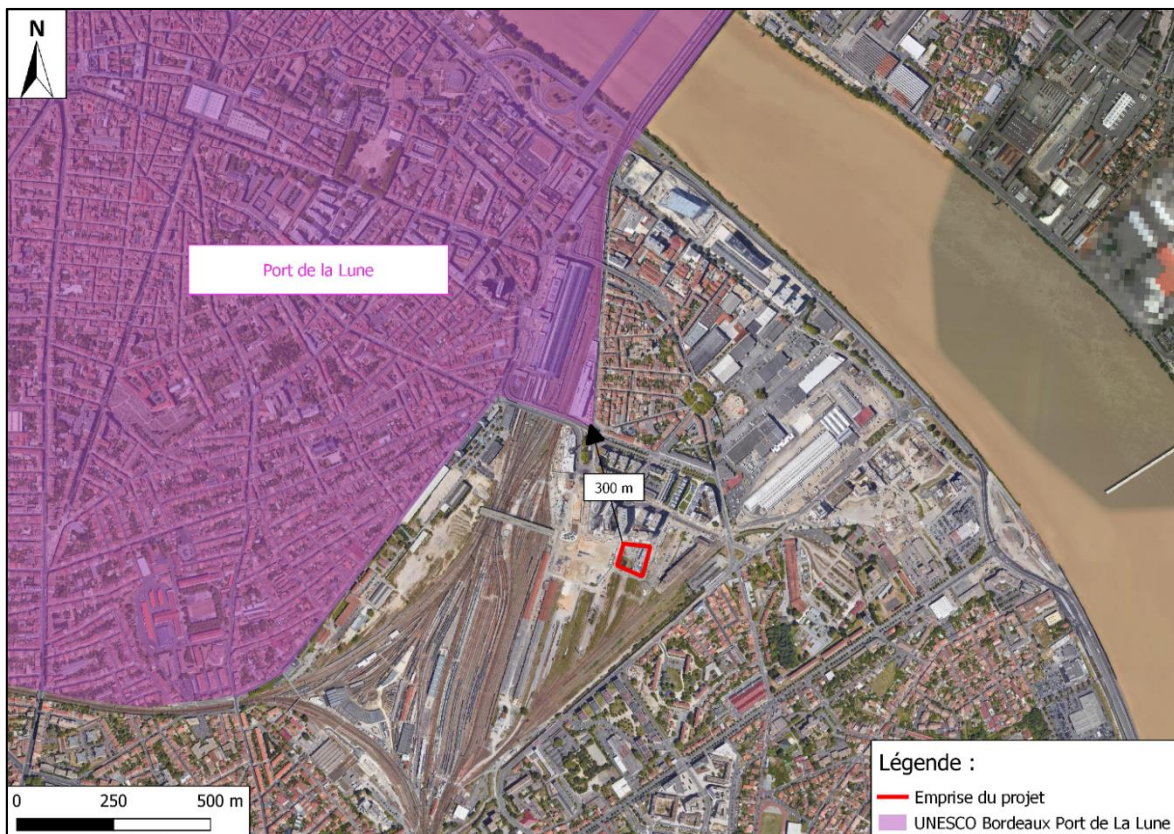


d) *Sites inscrits*



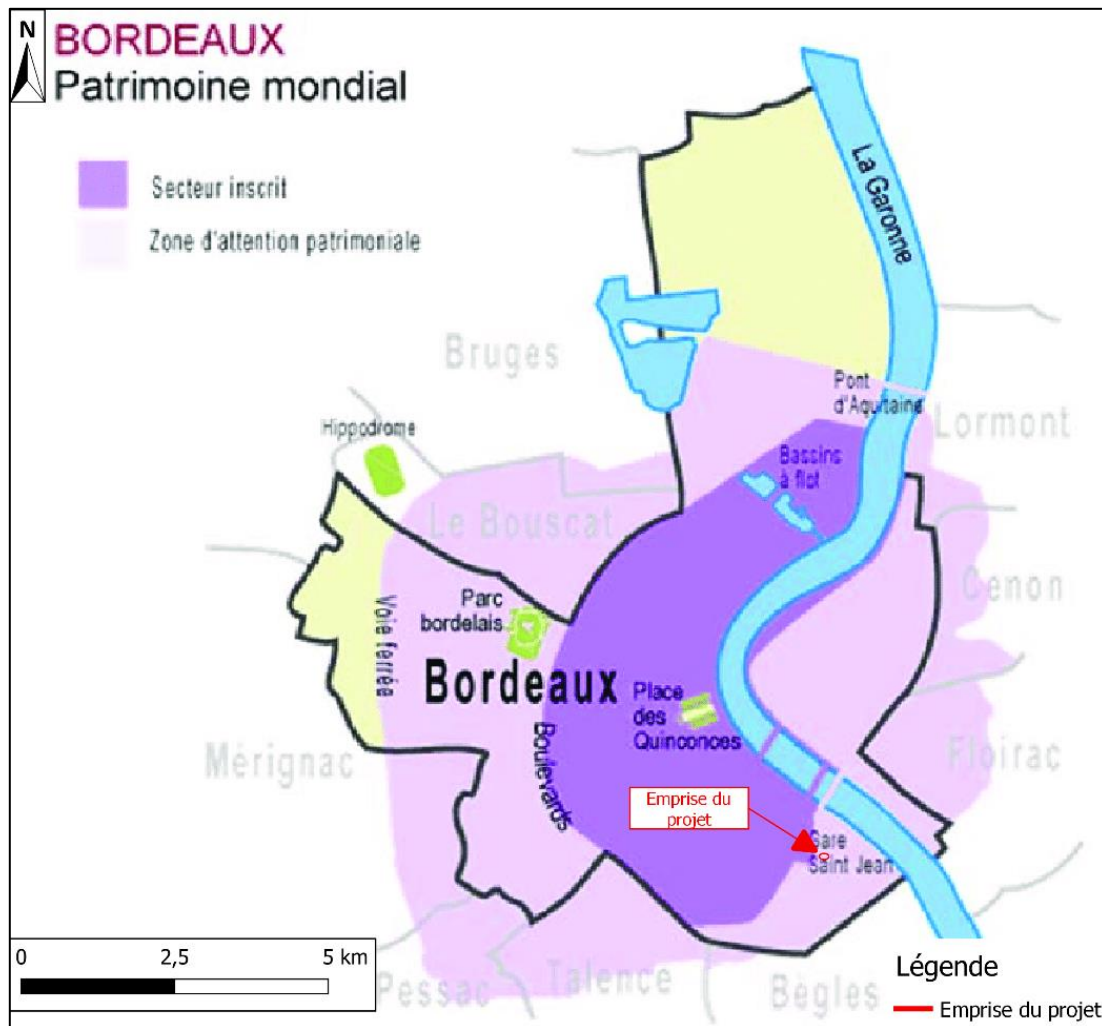
**Figure 21 Localisation du site d'étude par rapport aux sites inscrits**  
(Source : DREAL Nouvelle Aquitaine ; Réalisation : CERAG)

e) *Patrimoine Mondial UNESCO*



**Figure 22 : Localisation du zonage du patrimoine mondial de l'Unesco de Bordeaux, Port de la Lune**  
(Source : DREAL Aquitaine ; Réalisation : CERAG)

Dans le cadre de la Convention pour la sauvegarde du patrimoine mondial signée par l'UNESCO en 1972, *Bordeaux, Port de la Lune* a été inscrit sur la Liste du patrimoine mondial en 2007. Si le projet est situé en dehors du périmètre de protection, il est implanté dans la Zone d'Attention Patrimoniale.



**Figure 23 : Plan du zonage du Patrimoine Mondial de l'UNESCO « Bordeaux Port de la Lune »**  
(Source : Bordeaux.fr)

Des précautions d'ordre architectural sont mises en œuvre en phase projet afin d'assurer une bonne intégration du bâtiment dans l'environnement urbain en pleine mutation. A ce titre, le projet suit les grandes orientations définies par la ZAC Bordeaux Saint-Jean Belcier.

Une attention particulière est donc accordée à l'aspect architectural du projet, son intégration dans l'environnement direct.

#### 4. Zones humides

##### a) Cartographies existantes des zones humides

L'emprise du projet est concernée par le SDAGE<sup>2</sup> Adour Garonne, le SAGE<sup>3</sup> Nappes profondes de Gironde et Estuaire de la Gironde et milieux associés. Cependant, elle est implantée en dehors des zones humides élémentaires et effectives répertoriées par ces différents documents.



**Figure 24 : Localisation des Zones humides effectives vis-à-vis du projet**  
(Source : Google Satellite 2018, AEAG, réalisation CERAG)

##### b) Diagnostic de zone humide

Le sol présent sur l'emprise du projet est remanié et anthropisé. Aucune végétation au droit du site n'est caractéristique de zone humide.

<sup>2</sup> : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

<sup>3</sup> : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

## 5. Risques naturels

Selon le portail de la prévention des risques majeurs, la commune de Bordeaux est concernée par :

- Les séismes (zone de sismicité niveau 2),
- Les mouvements de terrain (dont tassements différentiels),
- Les inondations,
- Le risque industriel.

### a) Inondation

D'après le plan de prévention du risque inondation en vigueur, le site du projet est situé en zone jaune, correspondant à un secteur urbanisé non inondable en centennal mais inondable en exceptionnel. Le règlement du PPRI précise qu'il s'agit de la partie du territoire, exceptionnellement inondable, dont l'enjeu principal est de :

- Limiter l'implantation des établissements les plus sensibles, tels que les bâtiments, équipements et installations dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, pour la défense ou le maintien de l'ordre public,
- Limiter ou réglementer les établissements abritant les personnes vulnérables ou des produits dangereux,
- Cibler les secteurs sur lesquels doivent être mis en place des plans décrivant l'organisation de secours.

Le règlement du PPRI soumet à prescriptions toute occupation du sol en zone jaune.

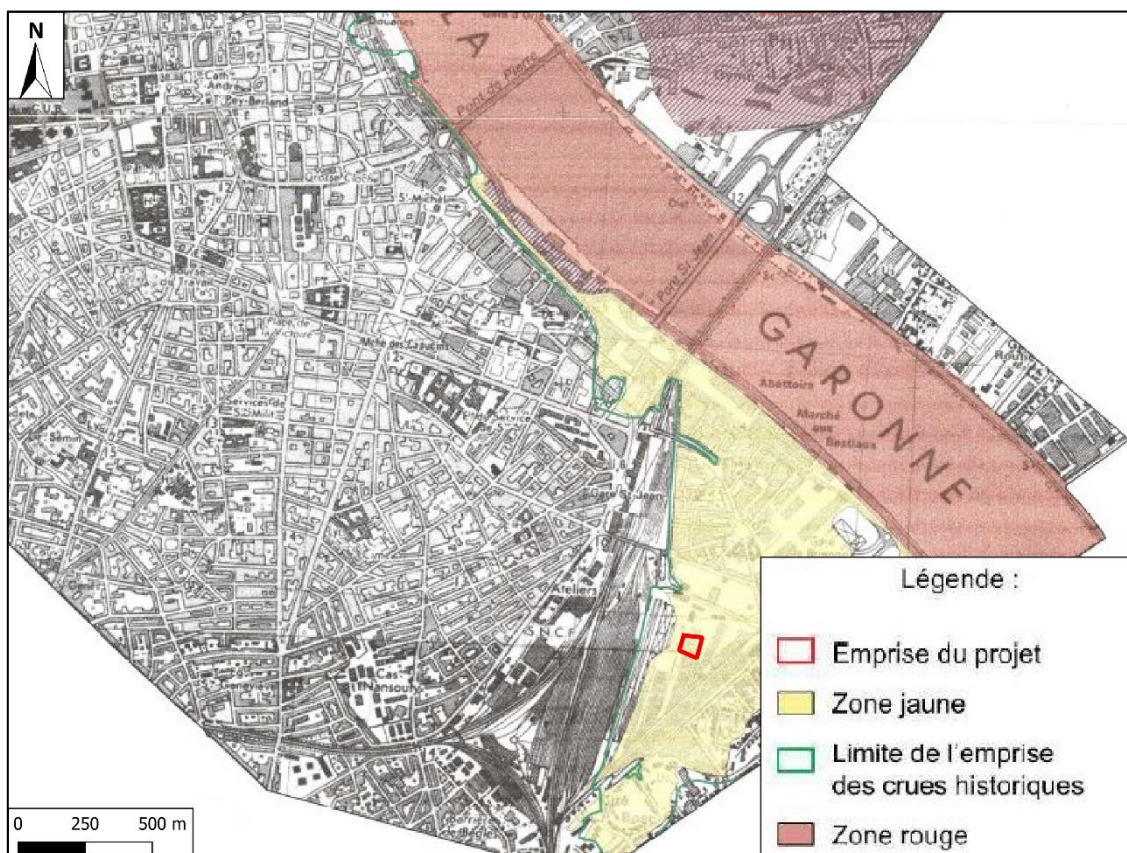
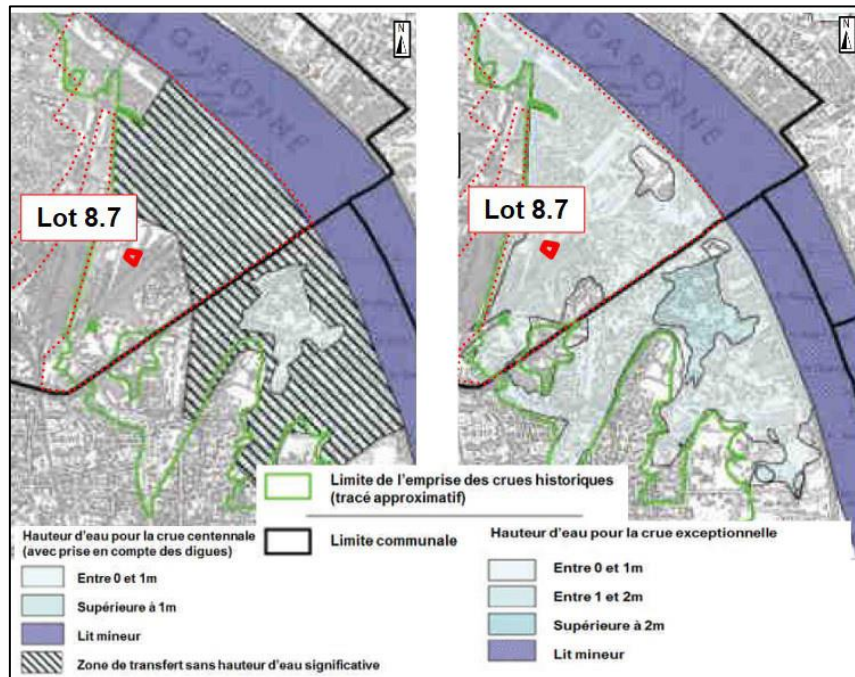


Figure 25 : Extrait du plan de prévention des risques inondation de la commune de Bordeaux  
(Source : DDTM 33 ; Réalisation : CERAG)

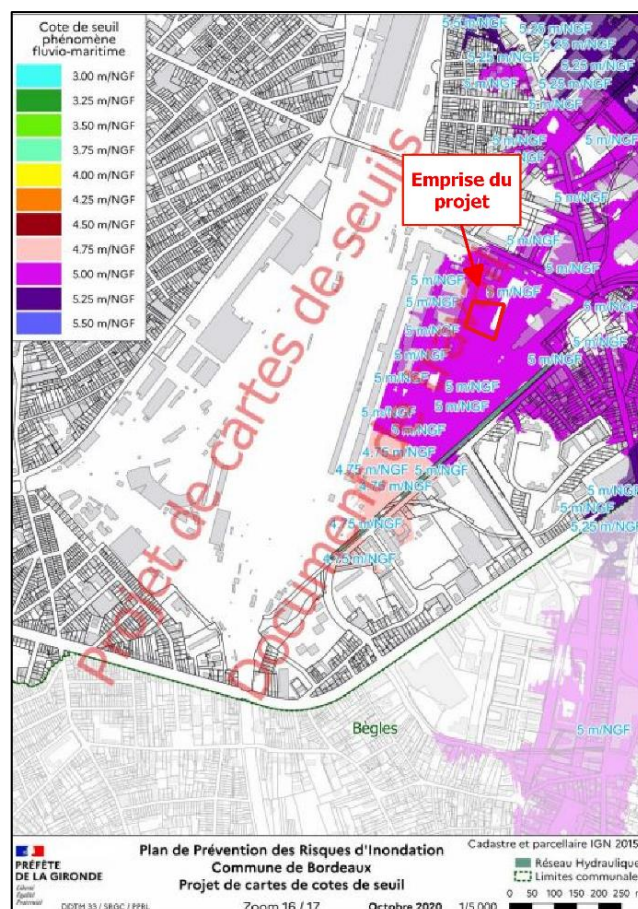
L'emprise du projet se situe dans la zone sensible à la crue exceptionnelle entre 0 et 1 m.



**Figure 26 : Cartes d'aléas centennal et exceptionnel**

(Source : Dossier Loi sur l'Eau, EPA Bordeaux-Euratlantique, Réalisation : ArcaGée)

Si l'on se réfère au zonage réglementaire du PPRI en cours de révision (version d'octobre 2020 - étape concertation), les côtes de seuil doivent se situer à la côte minimale de +5 m NGF.

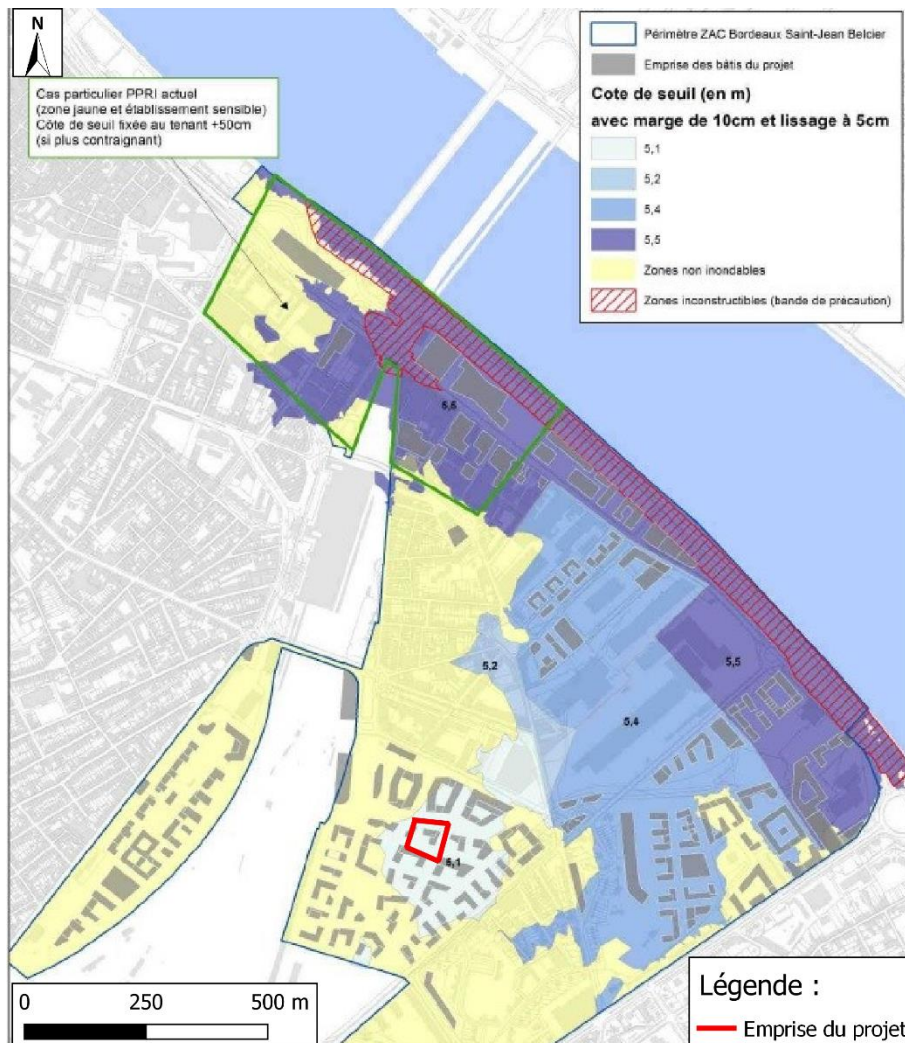


**Figure 27 : Plan de Prévention des Risques d'Inondation de Bordeaux : Côtes de seuil**

(Source : Gironde.gouv, 2020 ; Réalisation : CERAG)

Le règlement du PPRI donne une définition des cotes seuil, c'est-à-dire le niveau à partir duquel devront être implantés notamment les planchers habitables des futures constructions, pour se prémunir du risque inondation considéré.

Pour le projet, la côte de seuil a été estimée à 5,10 mNGF.



**Figure 28 : Carte des cotes de seuil de la ZAC Saint-Jean-Belcier**  
(Source : Dossier Loi sur l'Eau, EPA Bordeaux-Euratlantique)

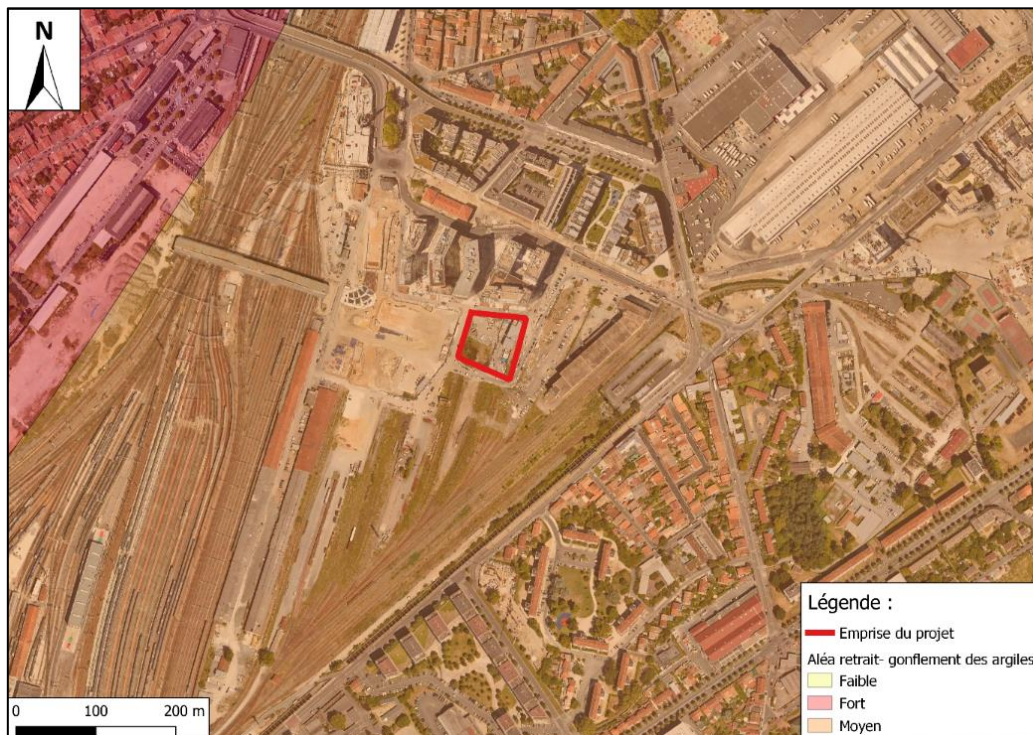
Le point le plus bas du projet est +5,55 mNGF et la maison de santé (rez-de-chaussée haut) est situé à +9,30 mNGF.



**Le projet a donc bien pris en compte le risque inondation.**

*b) Aléa retrait/gonflement des argiles*

L'emprise du projet est référencée en **aléa moyen** au risque de retrait-gonflement des argiles. Cet aléa est lié à la sensibilité des sols présents en surface.



## 6. Les risques liés aux résidus de pollution

Lors de l'expertise d'études sur les sols réalisée par le cabinet ArcaGée, des points de vigilance ont été soulevés quant à l'aménagement futur du site :

### a) Risques sanitaires

« L'état futur du site présente un usage sensible puisqu'il est destiné à un immeuble de logements. Les risques sanitaires seraient principalement liés aux pollutions concentrées rencontrées sur l'ensemble du site (HAP, hydrocarbures CT10-C40 et BTEX).

Le risque par inhalation est le principal risque à considérer, puisque le lot sera vraisemblablement entièrement bâti et aucun usage de type espace vert en pleine terre n'est envisagé (donc risques par contact direct considérés comme négligeables). Le risque par inhalation est considéré comme fort au droit d'espaces clos en rez-de-chaussée ou dans des niveaux souterrains en raison de la présence de composés volatils tels que les BTEX, le naphthalène ou encore les fractions C10-C12 et C12-C16 des hydrocarbures. »

### b) Risques pour l'environnement

« Le principal vecteur de transfert de la contamination du site vers l'environnement et/ou vers d'éventuelles cibles est constitué par les eaux des zones saturées des remblais. En raison de leur proximité avec la surface (vers 1 m/TN), ces eaux apparaissent vulnérables aux pollutions de surface, mais montrent un très faible risque de migration latérale (zones saturées discontinues, sans sens d'écoulement défini).

Concernant la nappe des alluvions sous-flandriennes / des calcaires oligocènes, les forts impacts connus sur l'ensemble du secteur ferroviaire d'Armagnac et les pollutions rencontrées dans les argiles peuvent laisser suspecter un impact dans la nappe sous-flandrienne / oligocène, par transfert latéral (provenant de zones hors site) et/ou vertical provenant des sols du site. »

### c) Risques financiers

« Les risques financiers correspondent :

- Aux travaux d'élimination des sols fortement impactés,
- À la mise en place de mesures constructives permettant de maîtriser les risques sanitaires,
- À la gestion des remblais qui pourraient être évacués pour les besoins du projet (en cas de matériaux excédentaires non utilisables sur site). »

### d) Risques pour l'acceptabilité sociale

Ils sont dépendants des solutions retenues pour la gestion du site, notamment pour assurer la bonne gestion des terres qui pourraient présenter un impact au droit des futurs aménagements, et l'acceptabilité sociale de la solution.

La présence de composés volatils dans les sols doit amener une réponse appropriée aux futurs usagers en air intérieur de bâtiments, afin de rendre les risques sociaux faibles. »



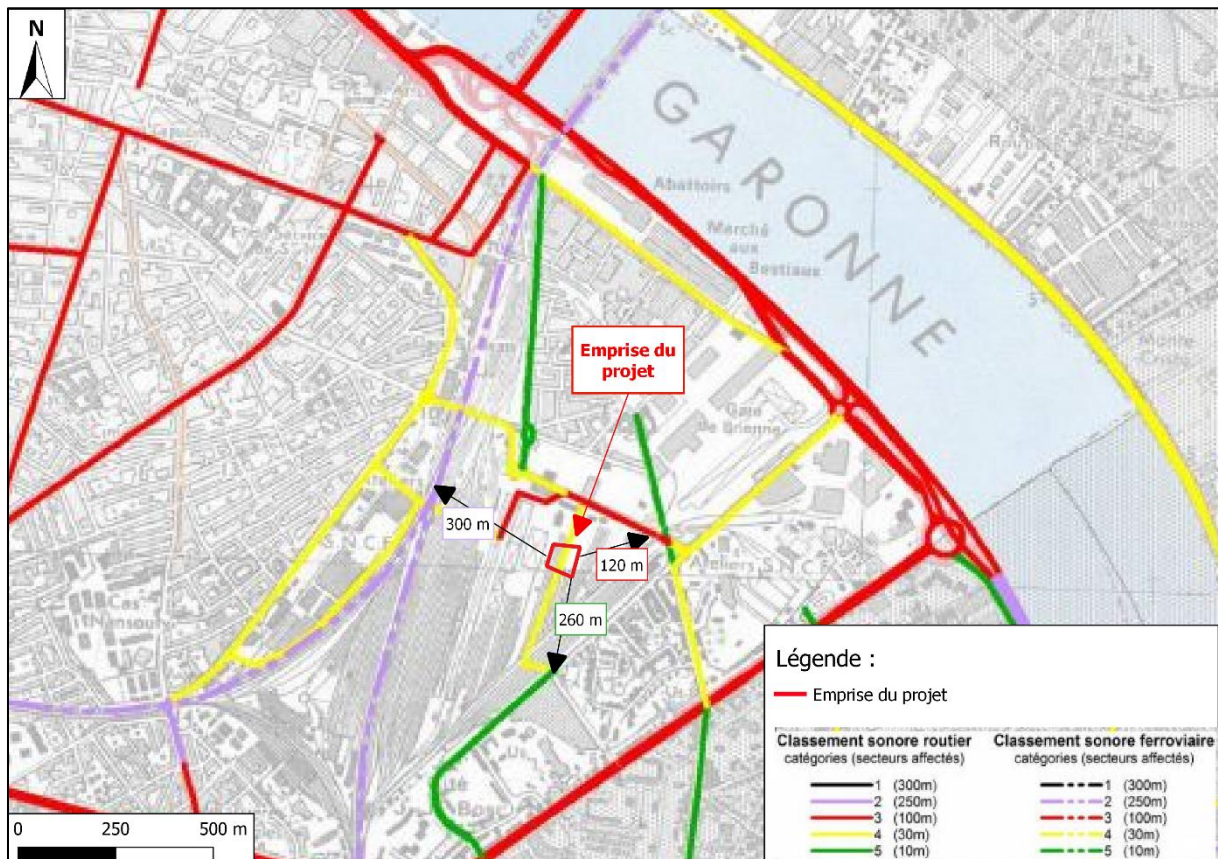
## 7. Nuisances sonores

A l'échelle de Bordeaux Métropole dont la ville de Bordeaux fait partie, un plan de prévention du bruit dans l'environnement a été approuvé le 20 décembre 2019. L'objectif est de mieux connaître l'environnement sonore de la Métropole afin d'optimiser sur le plan technique, stratégique et économique les actions à engager. Elles visent à :

- Résorber les situations critiques.
- Prévenir la dégradation de l'environnement sonore des autres secteurs urbanisés.
- Préserver la qualité sonore des secteurs remarquables.

Selon l'arrêté préfectoral du 2 juin 2016 portant sur le classement sonore des infrastructures de transport terrestre en Gironde, l'emprise du projet n'est pas concernée par le bruit occasionné par la circulation. C'est-à-dire que le bruit n'est pas perceptible depuis les axes routiers et ferroviaires.

*Nota : L'axe routier de catégorie 4 de couleur jaune, présent sur les cartes de bruit éditées par Bordeaux Métropole permettant d'évaluer les niveaux d'exposition au bruit sur 24h, traversant l'emprise du projet n'existe plus.*



**Figure 31 : Localisation du projet par rapport aux niveaux moyens d'exposition au bruit**  
(Source : Carte technique Bordeaux Métropole – 2017)

**Donc l'emprise du projet n'est pas implantée au sein d'un environnement sonore bruyant, au titre du contexte routier.**

## V. Impacts potentiels et mesures en faveur de l'environnement et de la santé humaine

---

Actuellement le site est inséré dans un contexte très anthropisé, les impacts sont donc très limités.

### 1. Pollution accidentelle

Les risques de pollution accidentelle peuvent être induits par les engins de chantiers et les éventuels stockages de produits réalisés sur le site. En conséquence en période de travaux, les zones de stationnement de l'ensemble des engins de chantier seront restreintes à des surfaces non perméables, si possible en enrobé. Les pentes d'écoulement seront dirigées à l'extérieur des zones de fouilles ouvertes par les travaux.

Les stockages de carburants ou bien d'huiles hydrauliques seront réalisés selon les normes en vigueur avec des contenants à double paroi sur les surfaces imperméabilisées en dehors du périmètre de fouille ouverte.

Les matériels et engins présents sur le chantier feront l'objet de vérifications régulières quant à leur fonctionnement. Les opérations de maintenance importantes (entretien ou réparations lourdes) seront effectuées à l'extérieur du site.

En cas de pollution accidentelle, des mesures spécifiques seront prises selon l'ampleur et l'extension du phénomène, en concertation avec l'ensemble des acteurs des administrations concernées.

### 2. Traitement des eaux pluviales

L'aménagement du projet entraîne une modification des surfaces de ruissellement des eaux pluviales. Au titre de la compensation, les eaux pluviales seront donc collectées, stockées sur site avant rejet vers l'extérieur du site. Le volet relatif au traitement des eaux pluviales respectera les hypothèses en vigueur sur le territoire de Bordeaux Métropole.

Les solutions compensatoires projetées seront suffisamment dimensionnées pour stocker le volume engendré par une pluie décennale (feuilles de calcul de Bordeaux Métropole).

### 3. Traitement des eaux usées

L'opération sera équipée d'un réseau d'assainissement d'eaux usées. Le réseau interne sera de type séparatif et gravitaire et permettra la récupération des eaux usées de l'ensemble des bâtiments.

Avant réception, il sera réalisé une inspection caméra vidéo du réseau posé ainsi qu'un test d'étanchéité conformément aux dispositions de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992.

Les effluents seront conduits vers la station d'épuration qui traite le secteur.

### 4. Dépollution

Au regard des résidus de pollution relevés sur site par le cabinet ArcaGée, un plan de gestion a été réalisé par le bureau d'étude SML Environnement (fourni en annexe 8), dont l'objectif est de rendre compatible le terrain d'assiette du projet avec la destination immobilière de la construction projetée. La solution de gestion retenue est la suivante :

- Approche non optimisée : évacuation des déblais non triés en filière ISDD<sup>4</sup>
  - Coût estimatif : 746 000,00 € HT
- Approche optimisée : évacuation des déblais après tri selon les seuils de contamination, dans les filières biocentre, ISDnD<sup>5</sup> et ISDD
  - Coût estimatif : 471 783,00 €HT

Ce scénario optimisé est basé sur le respect des prescriptions suivantes :

- Mise en œuvre d'un tri des déblais issus de chaque opération (réalisation de la plate-forme, de la galerie technique, de l'ouvrage d'infiltration des EP et des pieux) ;
- Densité des sols estimée à 1,8 T par m<sup>3</sup> ;
- La pose de 150 pieux de fondation génère 865,5 m<sup>3</sup> de déblais potentiellement très impactés ;
- Absence de pollution résiduelle (après purge des terres) dans les gaz du sol ;
- Interdiction d'usage de la nappe au droit du site ;
- Conservation de la mémoire des travaux de dépollution dans les actes notariés et documents de copropriété ;
- Réaliser en période de basses eaux et après dépose de la plate-forme de stockage des terres située sur l'emprise du site, des investigations complémentaires sur les gaz du sol à l'aide de piézaires afin de confirmer l'absence de risque sanitaire par inhalation (pouvant conduire à des mesures constructives conservatoires).

**La réalisation de ces travaux permet de maîtriser tous les risques définis. En effet :**

- **Les risques sanitaires seront directement gérés par les aménagements prévus,**
- **Les risques environnementaux seront également gérés dans le cadre du projet et des améliorations proposées,**
- **L'état général du site sera amélioré pour un meilleur usage social.**

**L'ensemble de ces mesures conduit à une qualité du site adaptée au futur usage, avec une économie de ressources environnementales et financières.**

## 5. Le patrimoine naturel et paysager

Le projet se situe en dehors des zonages du patrimoine naturel et de l'inventaire scientifique.

Le site du projet est situé à 790 m à l'Ouest de la Garonne, classée en Natura 2000 au titre de la Directive Habitats. Néanmoins, le projet n'est pas de nature à impacter les habitats ou les espèces de la Garonne puisqu'il ne modifie pas le milieu naturel du zonage et ne vient pas perturber les niveaux d'eaux et de débits. Les eaux pluviales seront restituées vers le réseau public existant (réseau d'assainissement EP public). Le projet ne constitue donc pas un obstacle aux enjeux et objectifs de conservation du site Natura 2000.

Les habitats présents sur le site du projet sont très anthropisés, alternant entre entrepôt de stockage de marchandises et des zones de parkings. Aucune zone humide n'a été identifiée sur l'emprise du projet. Le projet paysager des îlots comprend un volet relatif au reverdissement du secteur, notamment au niveau de la rue de la Santé, des terrasses végétalisées.

---

<sup>4</sup> ISDD : Installation de Stockage de Déchets Dangereux

<sup>5</sup> ISDnD : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

## **Table des figures :**

Figure 1 : Tableau des rubriques concernées.....	3
Figure 2 : Localisation du projet.....	4
Figure 3 : Situation de l'emprise du projet sur le périmètre de l'OIN Bordeaux Euratlantique.....	5
Figure 4 : Les domaines de la ZAC Bordeaux Saint-Jean-Belcier .....	6
Figure 5 : Extrait du plan cadastral.....	7
Figure 6 : Plan du site et ses abords (Source : Google Satellite ; Réalisation :CERAG) .....	8
Figure 7 : Vue en drone du site et ses abords (Source : REALITES MAITRISE D'OUVRAGE).....	9
Figure 8 : Quartier Armagnac (Source : REALITES MAITRISE D'OUVRAGE).....	9
Figure 9 : Plan de zonage du PLU .....	10
Figure 10 : Plan masse.....	11
Figure 11 : Esquisse du projet HEKA ilot 8.7.....	12
Figure 12 : Vue aérienne des modes déplacements à proximité de l'emprise du projet .....	13
Figure 13 : Photographie de l'occupation actuelle du site d'étude .....	16
Figure 14 : Carte récapitulative des anomalies mesurées dans les sondages .....	17
Figure 15 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000 de la feuille de BORDEAUX n°803 .....	18
Figure 16 : Cartographie du risque « remontée de nappe ».....	19
Figure 17 : Contexte hydrographique du secteur d'étude .....	20
Figure 18 : Localisation du site d'étude par rapport au réseau Natura 2000 (Directive Habitat).....	21
Figure 19 : Localisation du site d'étude par rapport à la ZNIEFF de type 2.....	22
Figure 20 : Localisation du site d'étude par rapport au site classé.....	22
Figure 21 Localisation du site d'étude par rapport aux sites inscrits.....	23
Figure 22 : Localisation du zonage du patrimoine mondial de l'Unesco de Bordeaux, Port de la Lune	23
Figure 23 : Plan du zonage du Patrimoine Mondial de l'UNESCO « Bordeaux Port de la Lune » .....	24
Figure 24 : Localisation des Zones humides effectives vis-à-vis du projet.....	25
Figure 25 : Extrait du plan de prévention des risques inondation de la commune de Bordeaux.....	26
Figure 26 : Cartes d'aléas centennal et exceptionnel .....	27
Figure 27 : Plan de Prévention des Risques d'Inondation de Bordeaux : Côtes de seuil .....	27
Figure 28 : Carte des cotes de seuil de la ZAC Saint-Jean-Belcier .....	28
Figure 29 : Coupe transversale (Source : OH!SOM Architectes).....	29
Figure 30 : Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles .....	29
Figure 31 : Localisation du projet par rapport aux niveaux moyens d'exposition au bruit .....	31

**REALITES INGENIERIE**  
1 rue Lafaurie Monbadon  
33 000 BORDEAUX



**Projet HEKA - ILOT 8.7**  
**Rue d'Armagnac**  
**33 000 BORDEAUX**

**Plan de Gestion**  
**dans le cadre d'une pollution des sols**

---

- Rapport n°2021.EV.038.RA02 - Juillet 2021 -



SML Environnement & Prévention des risques  
26 rue Emile Zola  
33850 LEOGNAN

## SOMMAIRE

	<i>Pages</i>
SYNTHESE .....	3
.....	3
1 - RAPPEL DU CONTEXTE .....	5
2 - CADRE NORMATIF ET REGLEMENTAIRE .....	8
3 - PRESENTATION ET LOCALISATION DU SITE.....	9
4 - PLAN DE GESTION ET SCENARII DE DEPOLLUTION.....	13
4.1 - RAPPEL DES RESULTATS SUR L'EVALUATION DES MILIEUX.....	13
4.2 - SCHEMA CONCEPTUEL ET IDENTIFICATION DES RISQUES ASSOCIES.....	14
4.3 - RISQUES SANITAIRES : .....	16
4.4 - RISQUES POUR L'ENVIRONNEMENT : .....	16
4.5 - RISQUES FINANCIERS : .....	17
4.6 - RISQUES POUR L'ACCEPTABILITE SOCIALE : .....	17
4.7 - TECHNIQUES DE REHABILITATION ENVISAGEABLES POUR ADAPTER LE SITE A SON USAGE FUTUR.....	18
4.7.1 - <i>Maîtrise des sources de pollution</i> .....	18
4.7.2 - <i>Maîtrise des voies de transfert de pollution</i> .....	18
4.8 - PLAN DE GESTION.....	20
4.8.1 - <i>Définition hors bilan coût-avantages des modalités de gestion de terres non inertes</i> .....	21
4.8.2 - <i>Bilan coûts-avantages des solutions envisageables</i> .....	24
4.8.3 - <i>Définition du mode de gestion retenu dans le cadre du projet</i> .....	26
4.8.4 - <i>Axes d'optimisation des coûts</i> .....	28
5 - CONCLUSIONS ET PRECONISATIONS .....	29
GLOSSAIRE .....	31
FICHE SIGNALETIQUE DU RAPPORT .....	32

**Listes des figures**

Figure 1 : Cartographie des anomalies de pollution des sols – Source : rapport ArcaGée n°RC18059-rev2/CB-ML .....	6
Figure 2 : Localisation du site d'étude – Source : géoportail, IGN .....	9
Figure 3 : Vue aérienne de l'opération projetée HEKA – ILOT 8.7 - Source : cliché mai 2018 IGN .....	10
Figure 4 : Plan cadastral de l'opération projetée HEKA – ILOT 8.7 – Source : cadastre.gouv.fr .....	10
Figure 5 : Plan de masse RDC du projet– Source : REALITES INGENIERIE .....	11
Figure 6 : Plan paysager du projet– Source : REALITES INGENIERIE.....	12
Figure 7 : schéma conceptuel - Source : Arcagée .....	15
Figure 8 : localisation des principales anomalies de pollution des sols sur le plan emprise sous-sol.....	22

**Liste des tableaux**

Tableau 1 : cadre normatif et réglementaire applicable à la mission .....	8
Tableau 2 : documents de référence .....	8
Tableau 3 : Opportunités et contraintes des solutions de réhabilitation envisageables.....	19
Tableau 4 : Coût du scénario de dépollution hors bilan coûts-avantages .....	23
Tableau 5 : Bilan coûts-avantages relatif au projet HEKA ILOT 8.7 à Bordeaux.....	25
Tableau 6 : Approche budgétaire associée au scénario de gestion des terres non inertes après bilan coûts-avantages.....	27

## SYNTHESE

### ❖ Localisation du site

**Adresse** : rue d'Armagnac ZAC Saint Jean BELCIER 33 000 BORDEAUX

**Département** : Gironde (33)

### ❖ Description du projet

**Superficie** : 2 481 m<sup>2</sup>

**Aménagement projeté** : pôle médical sans locaux à sommeil, logements, espaces verts paysagers, sans sous-sol

### Sources de pollution potentielle :

- lors de l'étude ArcaGée référencé n°RC18059-rev2/CB-ML du 27/11/2018 pour le compte d'EPA Bordeaux-Euratlantique :
  - Un constat d'impact par des hydrocarbures totaux (fractions C10-C40), des BTEX<sup>1</sup> et des HAP<sup>2</sup> à des profondeurs comprises entre 1.5 et 4.5 m, et entre 1.5 et 6.0 m pour un point de sondage,
  - Un risque sanitaire potentiel par inhalation pour l'usage futur en raison des teneurs en naphtalène, et fractions C10-C16,
  - Des matériaux non inertes pour les remblais et argiles remaniées superficiels en raison du déclassement sur le paramètre antimoine sur éluat, indice phénol, ou d'impacts concentrés en HAP, et pour les argiles sous-jacentes en raison d'impacts concentrés en HAP, hydrocarbures C10-C40 et en BTEX.

### ❖ Moyens mis en œuvre

**1 campagne de mesures de gaz du sol** effectuée le 10/05/2021 à partir d'un piézair implanté par le cabinet CERAG (rapport référencé n°N23-21-SSP-BORDEAUX-v31052021/MAI 2021)

Investigations	Prélèvements	Analyses	Résultats
Campagne de mesure de gaz du sol du 10/05/2021	1	BTEX, naphtalène, HAP, HCT <sup>3</sup> fractions TPH <sup>4</sup> C5 à C16	Concentration > LQ <sup>5</sup> pour le toluène <u>Pas de dépassement de la VTR<sup>6</sup></u>

### ❖ Analyse des Risques Résiduels (ARR)

#### ⇒ Périmètre d'étude :

- bâtiment à usage de pôle médical sans sommeil, logements, avec espaces verts et cheminements piétons, sans sous-sol

#### ⇒ Substance retenue :

- Toluène

<sup>1</sup> Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

<sup>2</sup> Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

<sup>3</sup> Hydrocarbures Totaux

<sup>4</sup> Total Petroleum Hydrocarbon

<sup>5</sup> Limite de Quantification analytique

<sup>6</sup> Valeurs Toxicologiques de Référence



⇒ **Scénarios retenus :**

- inhalation en intérieur des de la clinique ophtalmologique
- inhalation en intérieur de la bibliothèque
- inhalation en intérieur du service radiologie
- inhalation en intérieur de la salle de sport « se bouger »
- inhalation en intérieur de la cafétéria

⇒ **Estimation du risque par inhalation pour les effets toxiques à seuils :**

- Le risque sanitaire résiduel est acceptable pour le toluène, en considérant la seule voie d'exposition par inhalation, et pour les usages fixés dans le cadre du projet<sup>7</sup>.

❖ **Plan de Gestion**

⇒ **Approche non optimisée :** évacuation des déblais non triés en filière ISDD<sup>8</sup>

- **Coût estimatif<sup>9</sup> : 746 000,00 € HT**

⇒ **Approche optimisée :** évacuation des déblais après tri selon les seuils de contamination, dans les filières biocentre, ISDnD<sup>10</sup> et ISDD

- **Coût estimatif<sup>11</sup> : 471 783,00 € HT**

Ce scénario optimisé est basé sur le respect des prescriptions suivantes :

- Mise en oeuvre d'un tri des déblais issus de chaque opération (réalisation de la plate-forme, de la galerie technique, de l'ouvrage d'infiltration des EP et des pieux)
- Densité des sols estimée à 1,8 T par m<sup>3</sup>
- La pose de 150 pieux de fondation génèrent 865,5 m<sup>3</sup> de déblais potentiellement très impactés
- Absence de pollution résiduelle (après purge des terres) dans les gaz du sol
- Interdiction d'usage de la nappe au droit du site
- Conservation de la mémoire des travaux de dépollution dans les actes notariés et documents de copropriété
- Réaliser en période de basses eaux et après dépose de la plate-forme de stockage des terres située sur l'emprise du site, des investigations complémentaires sur les gaz du sol à l'aide de piézairs afin de confirmer l'absence de risque sanitaire par inhalation (pouvant conduire à des mesures constructives conservatoires).

❖ **Axes potentiels d'optimisation des coûts :**

- Lors du terrassement, réalisation d'un tri par faciès pour constituer des lots homogènes et optimiser les volumes de terres les plus impactées.
- Lors de la réalisation des pieux, procéder à des analyses par lots si possible homogènes sur les cuttings, afin d'optimiser les volumes de terres les plus impactées.

<sup>7</sup> Il convient de rappeler que les calculs de risques sont basés sur la concentration en toluène mesurée dans un piézair sur le site: celui-ci n'a pas pu être implanté au droit des constats d'impact les plus élevés en HCT et HAP en raison de contraintes techniques liées la présence d'une plate-forme de stockage de terres polluées sur l'emprise du site

<sup>8</sup> Installation de Stockage de Déchets Dangereux

<sup>9</sup> Hors travaux et terres d'apport – ce coût comprend le transport et l'élimination, TGAP incluse

<sup>10</sup> Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

<sup>11</sup> Hors travaux de terrassements, hors terres d'apport, hors traitement éventuel des eaux d'exhaure et hors problématique sanitaire liée à une pollution résiduelle dans les gaz du sol

## 1 - RAPPEL DU CONTEXTE

---

Dans le cadre d'une opération d'aménagement, sur un terrain localisé Ilot 8.7 ZAC Armagnac sur l'agglomération de BORDEAUX (33 000), REALITES INGENIERIE souhaite procéder à la réalisation d'un Plan de gestion afin de définir les mesures de gestion de la pollution identifiée au droit du site et au regard du projet futur.

Le projet prévoit la construction d'un bâtiment de plain pied sur la totalité de l'emprise du site, comportant un Pôle santé sans locaux à sommeil et des logements sur les niveaux R+1 à R+8.

Des espaces verts paysagers sont prévus en partie centrale de l'îlot.

Le site a fait l'objet d'une Evaluation de l'Etat des milieux (rapport ArcaGée référencé n°RC18059-rev2/CB-ML du 27/11/2018 pour le compte d'EPA Bordeaux -Euratlantique). Celle-ci a mis en évidence :

- **Un constat d'impact par des hydrocarbures totaux (fractions C10-C40), des BTEX<sup>12</sup> et des HAP<sup>13</sup> à des profondeurs comprises entre 1.5 et 4.5 m, et entre 1.5 et 6.0 m pour un point de sondage,**
- **Un risque sanitaire potentiel par inhalation** pour l'usage futur en raison des teneurs en naphtalène, et fractions C10-C16,
- **Des matériaux non inertes pour les remblais et argiles remaniées superficiels en raison du déclassement sur le paramètre antimoine sur éluat, indice phénol, ou d'impacts concentrés en HAP, et pour les argiles sous-jacentes en raison d'impacts concentrés en HAP, hydrocarbures C10-C40 et en BTEX.**

La cartographie ci-après synthétise les anomalies détectées dans le cadre de cette étude.

---

<sup>12</sup> Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

<sup>13</sup> Hydrocarbures Aromatiques POLYcycliques

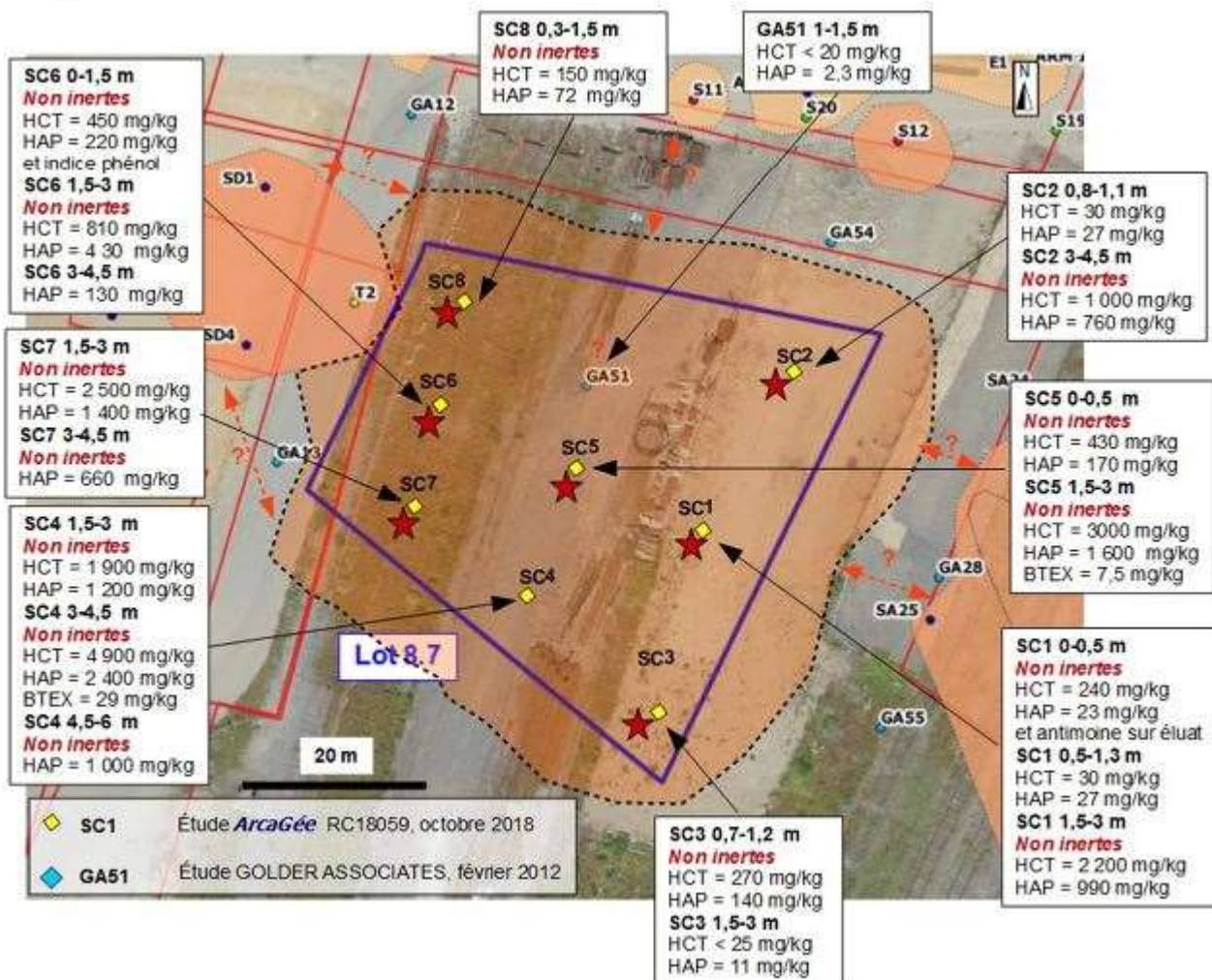


Figure 1 : Cartographie des anomalies de pollution des sols – Source : rapport ArcaGée n°RC18059-rev2/CB-ML

Des investigations complémentaires sur les gaz du sol ont été effectuées en mai 2021 par le cabinet CERAG (rapport référencé n°N23-21-SSP-BORDEAUX-v31052021/MAI 2021). Celles-ci ont consisté en la réalisation de mesures de gaz du sol à partir d'un piézair prolongé à 0.8 m prof/TN le 10/05/2021. Elles ont mis en évidence la présence de toluène à des concentrations inférieures à la VTR correspondante.

Dans ce contexte sur la base des données relatives au gaz du sol, une Analyse des Risques Résiduels (ARR) a été réalisée par le bureau d'études SML Environnement & Prévention des Risques (rapport référencé n°2021.EV.038.RA01 juin 2021) afin de garantir la compatibilité des sols avec leur usage futur.

⇒ **Le risque sanitaire résiduel est acceptable pour le toluène, en considérant la seule voie d'exposition par inhalation, et pour les usages fixés dans le cadre du projet.**

*Il convient de rappeler que les calculs de risques sont basés sur la concentration en toluène mesurée dans un piézair sur le site: celui-ci n'a pas pu être implanté au droit des constats d'impact les plus élevés en HCT et HAP en raison de contraintes techniques liées la présence d'une plate-forme de stockage de terres polluées sur l'emprise du site.*

Sur la base de ces résultats d'étude et compte tenu de l'usage futur projeté au droit du site, il est nécessaire de procéder à :

- ***l'élaboration d'un Plan de gestion afin de définir, sur l'approche « bilan coûts-avantages » et au regard du projet d'aménagement, des mesures de gestion pour la maîtrise des sources et impacts liés à la pollution.***

SML Environnement retenue pour cette mission, a réalisé cette étude conformément à la méthodologie définie dans les guides « diagnostics du site » et « schéma conceptuel et modèle de fonctionnement », version 0 février 2007, du MEDAD et sur la base des normes NFX 31-620.

Le présent rapport constitue le Plan de gestion relatif à la problématique de pollution des sols par des composés organiques au droit du projet HEKA ILOT 8.7 rue d'Armagnac sur l'agglomération de Bordeaux.

## 2 - CADRE NORMATIF ET REGLEMENTAIRE

La présente mission a été réalisée selon les référentiels suivants :

- les outils méthodologiques de la circulaire du 8 février 2007 - relatifs à la politique nationale de gestion des sites et des sols pollués ;
- la norme NFX 31-620 2 - Qualité du sol « *Prestation de services relatives aux sites et sols pollués (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution)* ».

L'intervention de SML Environnement & Prévention des Risques s'inscrit dans le domaine de prestation A330-identification des différentes options de gestions possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages, selon la codification de la norme NFX31-620 2 concernant les prestations de services relatives aux sites et sols pollués.

Pour information, les prestations demandées sont codifiées par cette norme de la façon suivante :

Prestations demandées	Prestations normées	Prestation globale	Prestations élémentaires
PG	Plan de Gestion	oui	A330

**Tableau 1** : cadre normatif et réglementaire applicable à la mission

Par ailleurs, la présente mission est basée sur les études et données suivantes :

Etude	Objet	Référence
« Evaluation de l'état des milieux Lot 8.7, secteur Armagnac Sud, rue d'Armagnac ZAC St Jean Belcier à Bordeaux (33) » effectué par ArcaGée en novembre 2018	A100 : visite de site A110 : étude historique et documentaire A120 : étude vulnérabilité A200 : Prélèvements et analyses de sols à partir de 8 sondages à la tarière mécanique à 6.0 m prof max/TN	RC18059-rev2/CB-ML du 27/11/18
Phase ESQ	Plan de masse paysager du projet	/
Phase ESQ	Plan VRD	PG0X du 08/06/2021
Phase ESQ	Plans de niveau RDC et R+1 à R+8	PG0X du 08/06/2021
Phase ESQ	Plan de toiture	PG0X du 08/06/2021
Phase ESQ	Plans des élévations Nord, Sud, Est et Ouest et détails de coupes des façades	PG0X du 08/06/2021
« Diagnostic environnemental complémentaire du milieu souterrain » effectué par le CERAG en mai 2021	A230 : investigations sur le milieu gaz du sol	N23-21-SSP-BORDEAUX-v31052021/MAI 2021

**Tableau 2** : documents de référence

### 3 - PRESENTATION ET LOCALISATION DU SITE

Le projet HEKA – ILOT 8.7 est situé sur la rive gauche de la Garonne, dans l'agglomération Bordelaise et au Sud du quartier de la gare de Brienne. Il s'agit de la future ZAC St Jean Belcier.

Plus précisément, le site d'étude est localisé au Sud de la rue d'Armagnac, et il occupe une superficie de l'ordre de 2 481 m<sup>2</sup>, pour une altitude de l'ordre de 5 m NGF.

Les références cadastrales correspondant au site d'étude, sont : section BZ 100p, 135p et 230p. Un extrait du plan cadastral est fourni ci-après.

Un plan de localisation et une vue aérienne sont fournis ci-après.

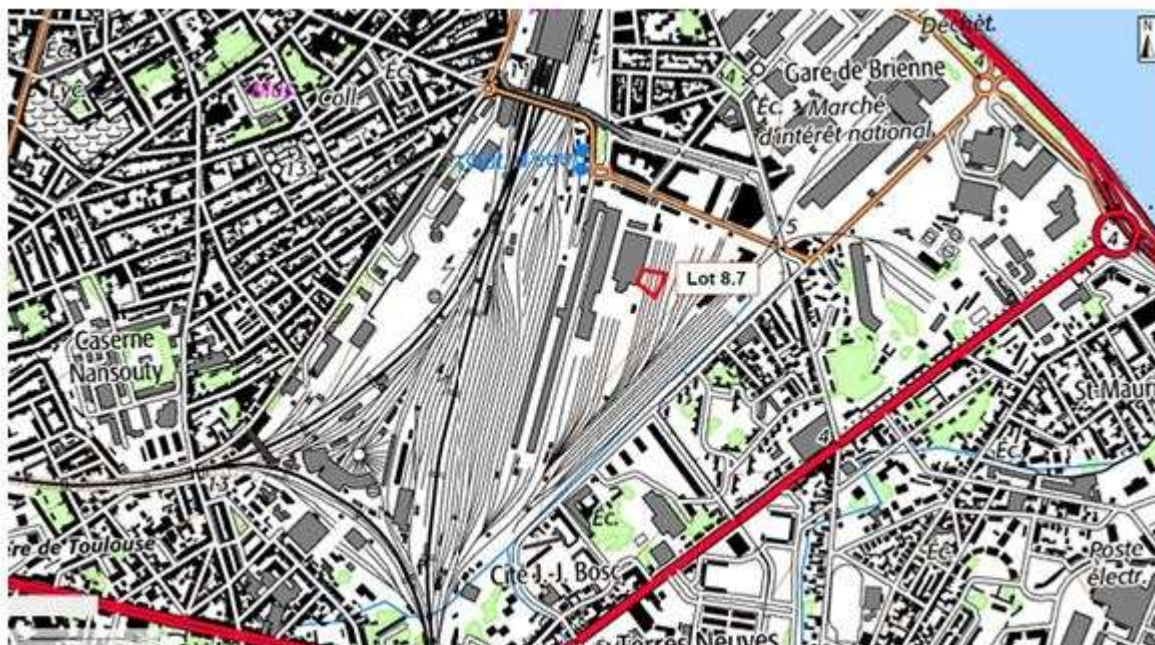


Figure 2 : Localisation du site d'étude – Source : géoportail, IGN



Figure 3 : Vue aérienne de l'opération projetée HEKA – ILOT 8.7 - Source : cliché mai 2018 IGN

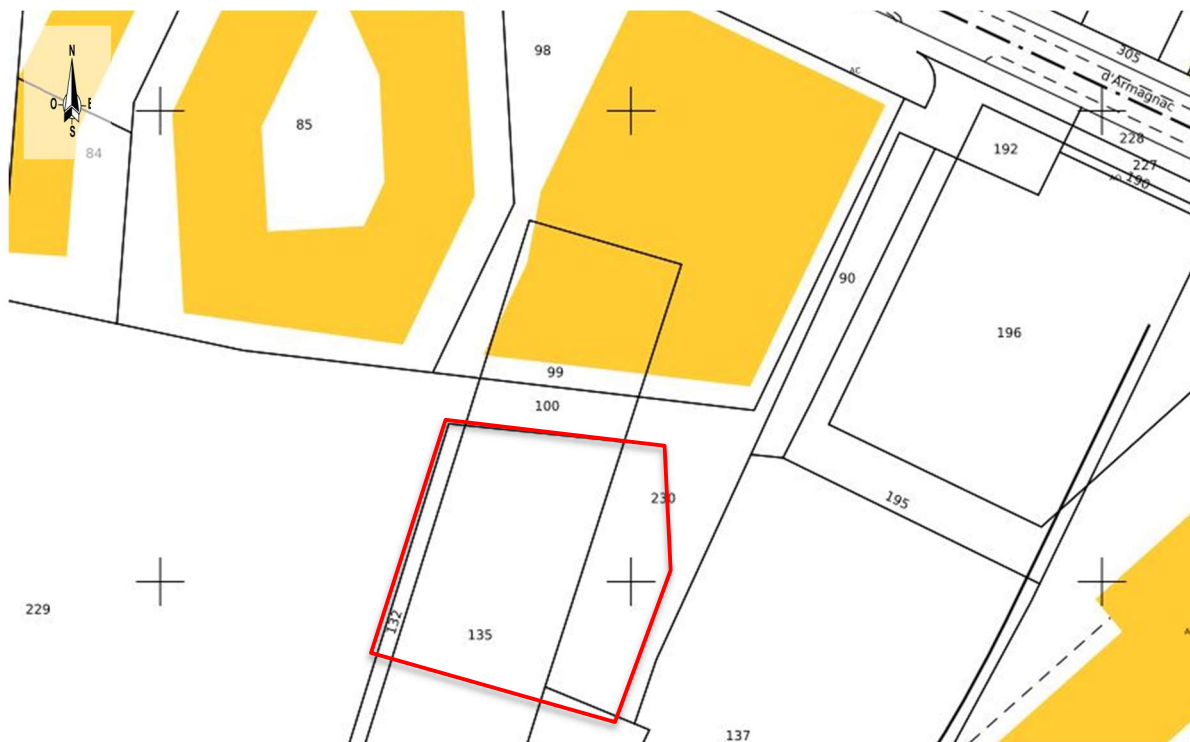


Figure 4 : Plan cadastral de l'opération projetée HEKA – ILOT 8.7 – Source : cadastre.gouv.fr

L'aménageur REALITES INGENIERIE projette la construction d'un bâtiment de plain pied sur la totalité de l'emprise du site, comportant un Pôle santé sans locaux à sommeil et des logements sur les niveaux R+1 à R+8.

Des espaces verts paysagers sont prévus en partie centrale de l'îlot.

Les eaux usées seront reprises par les réseaux collectifs existants. Un ouvrage d'infiltration des eaux de pluie est prévu en partie centrale du site, côté rue de la Santé pour un volume de 103.125 m<sup>3</sup> (27.5 de longueur par 2.5 de largeur et une profondeur de 1.5 m).

Des fondations profondes de type pieux à la tarière creuse sous les éléments de structure, sont prévues sur les bâtiments. Leur dimensions sont 0.7 m de diamètre par 15 mètres linéaire.

Un extrait du plan de masse et du plan paysager du projet sont fournis ci-après.

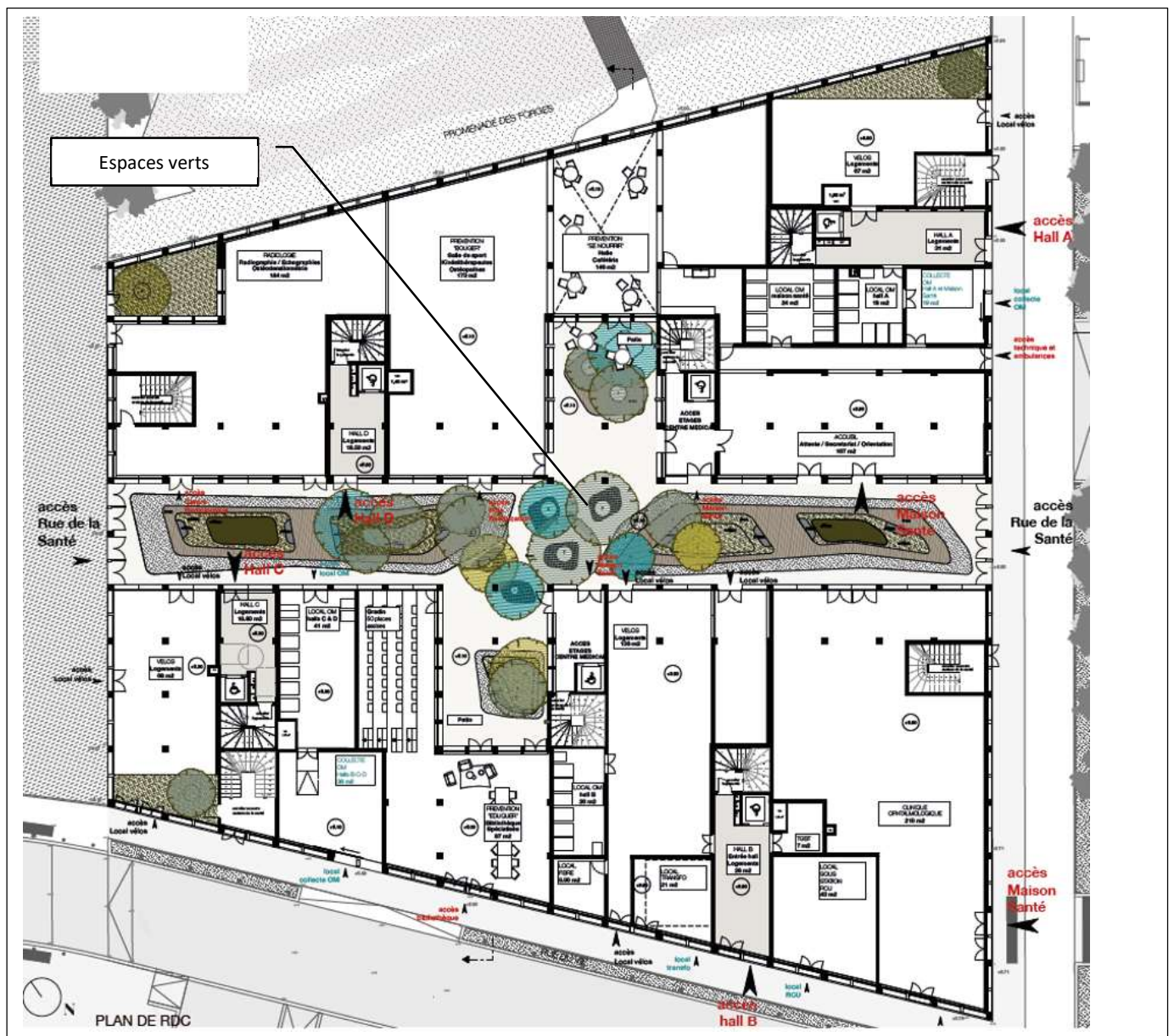


Figure 5 : Plan de masse RDC du projet– Source : REALITES INGENIERIE





Figure 6 : Plan paysager du projet– Source : REALITES INGENIERIE

## 4 - PLAN DE GESTION ET SCENARI DE DEPOLLUTION

### 4.1 - Rappel des résultats sur l'évaluation des Milieux

L'étude historique menée par ArcaGée en 2018 a mis en évidence les points suivants :

- le lot 8.7 était initialement occupé par une zone de manœuvre, des tas de matériaux ainsi que des voies ferrées, depuis au moins 1922 et jusqu'à entre 1976 et 1996,
- il apparaît occupé par des voies ferrées ainsi que par une zone de stockage jusqu'après 2015,
- entre 2015 et ce jour, il est occupé par une zone en friche ainsi qu'une zone base chantier avec des stockages de matériels puis une plate-forme de traitement des terres polluées (équipée de géomembrane et gérée par l'entreprise spécialisée ORTEC Générale de Dépollution pour le compte d'EPA).

Les investigations antérieures menées sur les sols à proximité du site ont mis en évidence :

- **des enrichissements en métaux dans les remblais,**
- **un fond de pollution par les hydrocarbures et les HAP dans les faciès de remblais analysés,**
- **des impacts en hydrocarbures et HAP, et ponctuellement en BTEX, profonds, avec dépassements du seuil maximal de définition du caractère inerte,**
- **hors spot, une qualité globalement moins dégradée des argiles sous-jacentes.**

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des investigations menées au droit du site en mars 2018 ont montré :

- **des enrichissements généralisés en métaux dans les remblais, argiles remaniées et sables argileux,**
- **deux tests inertes ont été réalisés dans des matériaux de remblais et d'argiles remaniées et ont mis en évidence le caractère non inerte de ces matériaux,**
- **de très forts impacts en HAP, hydrocarbures C10-C40 et en BTEX ont été identifiés sur l'ensemble du site et plus particulièrement dans les argiles à partir de 1,5 m de profondeur.**

Les investigations menées sur les gaz du sols au droit du site d'étude en mai 2021 par le cabinet CERAG, à partir d'un piézair prolongé à 0.8 m prof/TN le 10/05/2021, ont mis en évidence **la présence de toluène à des concentrations inférieures à la VTR correspondante.**

#### ***Il convient de souligner que :***

- **aucune investigation n'a été réalisée sur les eaux souterraines au droit du site.**
- ***le site d'étude lors des investigations sur les gaz du sol, était occupé par une plate-forme de stockage de terres polluées gérée par Bordeaux Métropole : la localisation du piézair a donc été définie d'un commun accord et afin d'éviter tout risque de perforation du revêtement de la plate-forme. Par ailleurs, le niveau de la nappe n'a pas permis de prolonger l'ouvrage au-delà de 0.8 m prof/TN.***



#### **4.2 - Schéma conceptuel et identification des risques associés**

Le schéma conceptuel suivant synthétise les sources de pollution, voies de transfert et enjeux identifiés au terme des différentes études menées sur le site (voir documents référencés dans le tableau 2 précédent) et pour l'usage futur connu.

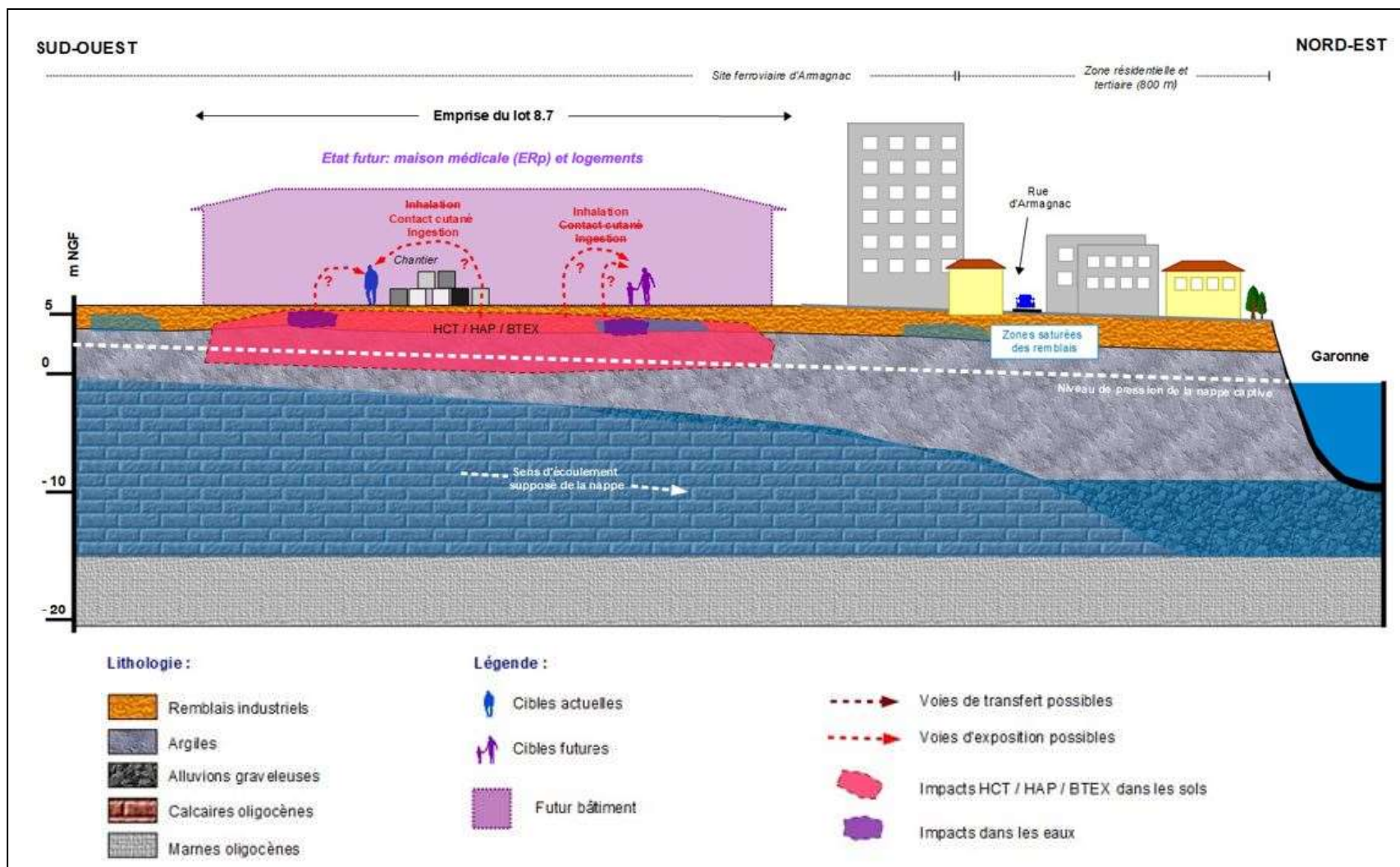


Figure 7 : schéma conceptuel - Source : Arcagée

Sur la base du schéma conceptuel précédent et dans le cadre de l'usage futur projeté, les risques associés au projet sont :

#### 4.3 - Risques sanitaires :

L'état futur du site présente un usage sensible puisqu'il s'agit d'un Pôle médical sans sommeil destiné à accueillir des enfants, personnes malades ; il comporte également des logements sur les niveaux R+1 à R+8. Il s'agit donc d'un établissement accueillant des populations sensibles.

Les risques sanitaires seraient principalement liés aux pollutions concentrées rencontrées sur l'ensemble du site (HAP, hydrocarbures CT10-C40 et BTEX).

**Le risque par inhalation est le principal risque à considérer** en raison de la présence de composés volatils tels que les BTEX, le naphthalène ou encore les fractions C10-C12 et C12-C16 des hydrocarbures. Ces substances, en l'état, sont susceptibles de dégazer au droit d'espaces clos en rez-de-chaussée. **Il convient de rappeler qu'aucun sous-sol n'est prévu au droit du projet et que les mesures de gaz du sol effectuées en mai 2021 ont révélé seulement la présence de toluène à de faible concentration. L'Analyse des Risques Résiduels réalisée en juin 2021 sur la base de ces résultats en considérant les scénarios :**

- inhalation en intérieur des de la clinique ophtalmologique
- inhalation en intérieur de la bibliothèque
- inhalation en intérieur du service radiologie
- inhalation en intérieur de la salle de sport « se bouger »
- inhalation en intérieur de la cafétéria

**révèle que le risque sanitaire résiduel est acceptable pour le toluène, en considérant la seule voie d'exposition par inhalation, et pour les usages fixés dans le cadre du projet.**

Le risque par contact direct avec les sols souillés existe au droit des espaces verts paysagers projetés en pleine terre. Néanmoins des apports de terres végétales saines en surface (sur 50 cm) et des restrictions d'usage au droit de ces espaces permettraient de s'affranchir de ce risque.

Le risque par ingestion d'eau souterraine ou d'aliments cultivés arrosés par les eaux souterraines est négligeable compte tenu de la configuration du projet, avec une emprise bâtie sur la totalité du site, l'absence de jardins privatifs et d'usage de la nappe au droit du site.

#### 4.4 - Risques pour l'environnement :

Le principal vecteur de transfert de la contamination du site vers l'environnement et/ou vers d'éventuelles cibles est constitué par les eaux des zones saturées des remblais. En raison de leur proximité avec la surface (vers 1 m/TN), ces eaux apparaissent vulnérables aux pollutions de surface, mais montrent un très faible risque de migration latérale (zones saturées discontinues, sans sens d'écoulement défini).

Concernant la nappe des alluvions sous-flandriennes / des calcaires oligocènes, les forts impacts connus sur l'ensemble du secteur ferroviaire d'Armagnac et les pollutions rencontrées dans les argiles peuvent laisser suspecter un impact dans la nappe sous-flandrienne / oligocène, par transfert latéral (provenant de zones hors site) et/ou vertical provenant des sols du site.

**Il convient de souligner qu'à ce jour aucune donnée relative aux teneurs dans les eaux souterraines ou l'état de ces milieux au droit du site d'étude n'est disponible.**

#### 4.5 - Risques financiers :

Les risques financiers correspondent :

- aux travaux de purge et élimination des sols fortement impactés,
- à la mise en place de mesures constructives permettant de maîtriser les risques sanitaires,
- à la gestion des remblais à évacuer pour les besoins du projet (cas de matériaux excédentaires non utilisables sur site).

Les matériaux rencontrés au droit du lot 8.7 sont :

- non inertes pour les remblais et argiles remaniées superficiels analysés en raison de déclassement sur le paramètre antimoine sur éluat, indice phénol, ou d'impacts concentrés en HAP,
- non inertes pour les argiles sous-jacentes en raison d'impacts concentrés en HAP, hydrocarbures C10-C40 et en BTEX.

La présence d'une pollution dans les eaux des zones saturées de remblais (métaux, HAP et hydrocarbures C10-C40) est fortement suspectée et pourrait induire des traitements ponctuels selon les travaux envisagés.

La nappe sous-jacente pourrait être interceptée dans le cadre des travaux envisagés pour le projet actuel, impliquant la gestion des eaux d'exhaure. Ces eaux d'exhaure devront trouver un exutoire (idéalement le réseau d'eaux usées ou unitaire de l'agglomération bordelaise). Au vu des impacts (arsenic, hydrocarbures, BTEX, HAP) connus à proximité du site dans la nappe des alluvions sous-flandriennes / calcaires oligocènes, un prétraitement des eaux d'exhaure pourra être exigé par le concessionnaire des réseaux (afin d'atteindre des valeurs acceptables définies dans la convention de rejet).

***Compte tenu de la configuration du projet à ce jour, le risque financier est donc commandé par le bilan déblais/remblais de l'opération d'aménagement du site, pouvant induire des excavations :***

- ***0.5 mètres de profondeur au droit de la totalité de la parcelle d'une surface de 2 481 m<sup>2</sup> pour constitution de la plate-forme de chantier***
- ***2.0 mètres de profondeur au droit de la galerie technique dédiée au passage des réseaux de chauffage***
- ***1.5 mètres de profondeur au droit de l'ouvrage de rétention des eaux pluviales***
- ***865 m<sup>3</sup> dans le cadre de la réalisation des fondations profondes sur pieux (150 pieux à 15 mètres de profondeur et diamètre 0.7 m)***

#### 4.6 - Risques pour l'acceptabilité sociale :

Ils sont dépendants de la solution retenue pour la gestion du site, notamment pour assurer la gestion des matériaux impactés au droit des futurs aménagements.

## 4.7 - Techniques de réhabilitation envisageables pour adapter le site à son usage futur

### 4.7.1 - Maîtrise des sources de pollution

Les méthodes de traitement définies ci-après permettent d'adapter la qualité d'un site au projet envisagé. Trois grands types de méthodes peuvent être envisagés :

- Méthode hors site : elle correspond à l'évacuation des terres selon des filières réglementaires. La plus simple à mettre en œuvre pour des pollutions peu profondes, elle est également la plus rapide mais peut être onéreuse et coûteuse en carbone,
- Méthodes sur site : elles correspondent au traitement sur site, après excavation ou pompage, des terres ou eaux impactées. Elles consistent généralement pour les sols à la mise en andains des terres et sont généralement utilisées pour dégrader les pollutions par les hydrocarbures volatils. Elles sont moins onéreuses que la méthode hors site mais nécessitent de la place et du temps sur le site.
- Méthodes in situ : Elles correspondent au traitement des sols et de l'eau sur place, sans excavation. Elles peuvent être de plusieurs types, adaptées aux types de pollutions (généralement hydrocarbures et solvants) ainsi qu'aux caractéristiques géologiques et hydrodynamiques du site. Leur coût varie en fonction des éléments cités précédemment et leur mise en œuvre nécessite du temps.

### 4.7.2 - Maîtrise des voies de transfert de pollution

Les méthodes définies ci-après permettent d'adapter le projet prévu à la qualité d'un site :

- Le confinement des pollutions : cette méthode est parfaitement adaptée pour la maîtrise des voies de transfert de pollutions métalliques (quasi totalité du risque par contact direct) et certaines pollutions par les hydrocarbures (les moins volatiles). Ainsi, par confinement sous voirie, bâtiment ou espace vert collectif (sous recouvrement de terre végétale et avec restrictions d'affouillement), la voie de transfert (contact direct, inhalation) est maîtrisée, réduisant ainsi le risque global. Le confinement de pollutions avec éléments volatils (hydrocarbures, ...) peut être également envisagé avec une réserve sous les bâtiments (nécessité de statuer sur l'acceptabilité du risque résiduel). Afin de limiter les risques d'infiltration dans les eaux souterraines, deux solutions peuvent être mises en œuvre :
  - confinement par surface imperméabilisée (béton, enrobé),
  - isolement par de matériaux inertes sous les espaces verts collectifs.
- Les dispositions constructives : elles correspondent à la mise de dispositifs permettant de réduire une voie de transfert de pollution (exemple : vide sanitaire ventilé pour limiter le transfert de pollutions volatiles dans un bâtiment). Elles peuvent également correspondre à un rehaussement du projet (limitation des excavations) où sa modification (changement de la localisation des bâtiments, ...) permettant de mieux maîtriser les risques.

Les opportunités et les contraintes de ces solutions se trouvent dans le tableau en page suivante.

Typologie des solutions	Opportunités	Contraintes
<b>Maîtrise des sources de pollution</b>		
Off site (hors site)	Aucune pollution résiduelle	Déstructuration des sols
	Rapidité d'exécution	Déficit en matériaux après travaux
	Gestion facilitée des sols pollués	Coût élevé
	Efficacité / faisabilité des traitements	Transport obligatoire (bilan carbone élevé)
	Large choix de traitements	
On site (sur site)	Pas de transport (bilan carbone faible)	Efficacité / faisabilité des traitements
	Coût faible à moyen	Pollution résiduelle possible
		Gestion des sols pollués
		Espace / temps nécessaires
In situ (en place)	Pas de transport (bilan carbone faible)	Pollution résiduelle possible
		Difficilement applicable aux pollutions métalliques
	Non-destructuration des sols	Suivi de l'évolution du traitement
	Coût faible à élevé en fonction des types de pollution	Efficacité / faisabilité des traitements
Temps nécessaire		
<b>Maîtrise des voies de transfert</b>		
Confinement	Rapidité d'exécution	Aucune action de dépollution
	Coût faible	Restrictions d'usage
	Pas de transport (bilan carbone faible)	
	Non-destructuration des sols	
Gestion facilitée des sols pollués		
Dispositions constructives (vide sanitaire, réhaussement, ...)	Gestion facilitée des sols pollués	Coût pouvant être élevé
		Aucune action de dépollution

**Tableau 3** : Opportunités et contraintes des solutions de réhabilitation envisageables



#### 4.8 - Plan de Gestion

L'usage prévu sur le site est de type ERP<sup>14</sup> avec Pôle médical sans sommeil et logements. Il s'agit d'un établissement accueillant des populations sensibles. Les résultats des études environnementales effectuées jusqu'à ce jour, montrent :

- ⇒ Localement, une couche d'enrobé puis des remblais sableux sur une épaisseur de 0,10 à 0,5 m,
- ⇒ Des remblais ou argiles remaniées sur une épaisseur moyenne de 1 m, puis ponctuellement, des sables, sables argileux ou argiles grises luisants sur une épaisseur moyenne de 1 m surplombant des argiles gris à gris-foncé, compactes puis collantes,
- ⇒ Des constats organoleptiques avec odeurs de créosote relevées au droit des 8 sondages.
- ⇒ Un constat d'impact par des hydrocarbures totaux (fractions C10-C40), des BTEX<sup>15</sup> et des HAP<sup>16</sup> à des profondeurs comprises entre 1.5 et 4.5 m, et entre 1.5 et 6.0 m pour un point de sondage,
- ⇒ Des matériaux non inertes pour les remblais et argiles remaniées superficiels en raison du déclassement sur le paramètre antimoine sur éluat, indice phénol, ou d'impacts concentrés en HAP, et pour les argiles sous-jacentes en raison d'impacts concentrés en HAP, hydrocarbures C10-C40 et en BTEX,
- ⇒ La présence de toluène dans les gaz du sol à des concentrations < la VTR correspondante,
- ⇒ Sur la base des investigations sur les gaz du sol effectuées en mai 2021 et de l'Analyse des Risques Résiduels réalisée en juin 2021, **le risque sanitaire résiduel est acceptable pour le toluène, en considérant la seule voie d'exposition par inhalation, et pour les usages fixés dans le cadre du projet.**

**Ainsi, dans le cadre du projet d'aménagement, la problématique principale correspond à la gestion des matériaux en déblais du site :**

- en cas d'évacuation : en l'état et au regard des analyses disponibles, les matériaux ne sont pas acceptables en ISDI :
  - paramètres déclassants : antimoine sur éluat, indice phénol, HAP, hydrocarbures C10-C40 et en BTEX.

L'un des objectifs des travaux, en tenant compte des contraintes du projet, sera donc de maîtriser les risques :

- sanitaires liés à la qualité des sols du site,
- financiers par la gestion des terres excavées,
- sociaux afin d'améliorer l'état global d'usage du site.

<sup>14</sup> Etablissement Recevant du Public

<sup>15</sup> Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

<sup>16</sup> Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

#### **4.8.1 - Définition hors bilan coût-avantages des modalités de gestion de terres non inertes**

Ce scénario, peu optimisé, correspond au traitement de la totalité des terres en déblais au droit du projet :

- **Emprise de la plate-forme de chantier : 2 481 m<sup>2</sup>**
- **Profondeur moyenne du terrassement de la plate-forme: 0,5 m**
- **Création d'une galerie technique dédiée au réseau de chauffage : longueur 20 m, largeur 1.5 m et hauteur 2 m**
- **Implantation d'un ouvrage de rétention des eaux pluviales : longueur 27.5 m, largeur 2.5m et hauteur 1.5 m**
- **Pose de 150 pieux de 15 mL et diamètre 0,7 m**

La figure ci-après visualise l'implantation de la galerie technique de l'ouvrage de rétention des eaux pluviales, superposées à la cartographie des anomalies de pollution des sols.

PLAN DE GESTION "SITES ET SOLS POLLUES"

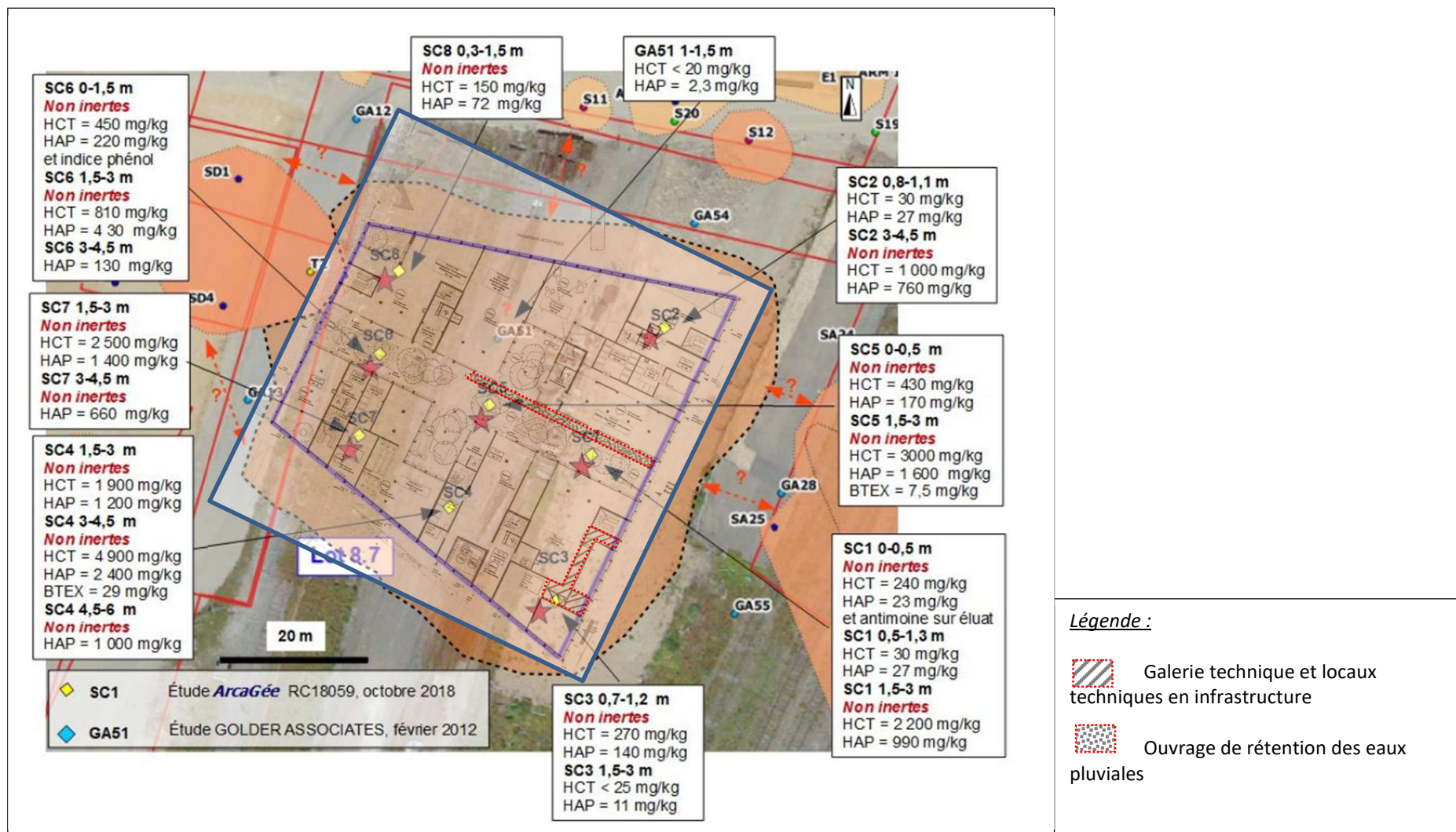


Figure 8 : localisation des principales anomalies de pollution des sols sur le plan VRD

**L'estimation de son coût est présentée ci-après, selon les hypothèses suivantes :**

- La totalité de l'emprise du site est terrassée sur 0.5 m de profondeur, soit de 2 481 m<sup>2</sup>
- La galerie technique représente une emprise de 20 ml x 1.5 m x 2 m de hauteur, soit un volume de 60 m<sup>3</sup>
- L'ouvrage d'infiltration des EP représente une emprise de 27.5 ml x 2.5 m x 1.5 m de hauteur soit un volume de 103.125 m<sup>3</sup>
  - Les fondations consistent en la pose de 150 pieux de 15 mL chacun et diamètre 0,7 m soit un volume total de 865.5 m<sup>3</sup>
- La densité des sols est estimée à 1,8 T par m<sup>3</sup>
- Les terres et les cuttings des pieux sont acheminée en filière de traitement agréée pour des seuils d'acceptation de 300 < HAP < 500 mg/kg et HCT < 10 000 mg/kg

	Volume déblais excédentaire (m <sup>3</sup> )	Tonnage (t)	Filière possible	Coût filière (€ HT/t)	Coût total (€ HT)
Terres en déblais issues de la plateforme, la galerie technique et l'ouvrage de rétention + Cuttings des pieux	Soit volume total : 1 240,5 m <sup>3</sup> + 60 m <sup>3</sup> + 103.125 m <sup>3</sup> + 865.5 m <sup>3</sup> = 2 269 m <sup>3</sup>	4 084,2 t	ISDD	179	731 071,8
Suivi chantier par AMO	-	-	-	-	15 000,00 €
<b>TOTAL</b>					<b>746 071,80 €* </b>

**Tableau 4 :** Coût du scénario de dépollution hors bilan coûts-avantages

*\*Nota : ce coût n'intègre pas les coûts de travaux de terrassement.*

*Il comprend le montant de la TGAP (Taxe Générale sur les Activités Polluantes).*

**Estimation du coût de la dépollution totale :**

***Le coût de ce scénario serait d'environ 746 000 € HT, hors travaux (terrassement) et terres d'apport.***

**Il conviendra toutefois de respecter les dispositions suivantes :**

- ***Effectuer un suivi et contrôle des travaux par un bureau d'études spécialisé,***
- ***Interdire l'usage de la nappe au droit du site,***
- ***Interdire la réalisation des affouillements sur le site, avec export de terres, sans contrôle préalable et définition des filières possibles d'évacuation des déblais.***
- ***Conserver la mémoire et l'emprise des zones polluées dans les actes notariés et documents de copropriété.***

#### 4.8.2 - Bilan coûts-avantages des solutions envisageables

Les critères retenus pour évaluer la pertinence des techniques de traitement recensées vis à vis du plan de gestion du site sont présentés ci-dessous :

Critères	Eléments discriminatoires	Note
Pollutions traitées	Compatibles	10
	Moyennement compatibles	5
	peu compatible	1
Coût de la technique	<50 €/t	10
	50 €/t < X < 100 €/t	5
	> 100 €/t	1
Coût total acceptable financièrement pour le projet	Oui	10
	Non	1
Faisabilité / efficacité	Facile à mettre en oeuvre / Reconnue	10
	Difficile à mettre en oeuvre / Moyenne	5
	Expérimentale	1
Valorisation du matériau après traitement	Possible sur site	10
	Possible hors site ou sur site sous conditions	5
	Impossible	1
Compatibilité/ sécurité par rapport à l'usage futur	Oui sans conditions	10
	Oui sous conditions	5
	Non	1
Surface nécessaire	Disponible	10
	Non disponible	1
Temps nécessaire	Disponible	10
	Non disponible	1
Bilan Carbone de l'opération	Acceptable	10
	Non acceptable	1

Evaluation (addition des notes)	Total $\geq$ 70	Technique adaptée
	60 $\leq$ Total < 70	Technique possible
	Total < 60	Technique non adaptée

Le bilan coûts-avantages est présenté dans le tableau suivant :

Typologie solutions	Techniques	Pollutions traitées	Coût de la technique	Coût total acceptable pour le projet	Faisabilité/ efficacité	Valorisation matériaux	Compatibilité / sécurité	Surface	Temps	Bilan carbone	Total
<b>Pollution HCT, HAP, BTEX</b>											
In situ (en place)	Venting / bioventing	1	5	10	1	1	5	5	1	10	39
Off site (hors site)	Filière agréée	10	5	10	10	5	10	10	10	1	71
On site (sur site)	Bio terre	1	5	10	1	5	5	5	1	10	43
	Désorption thermique	5	5	10	5	5	5	5	5	10	55
Maîtrise des voies de transfert	Confinement in situ / dispositions constructives	1	10	10	1	5	1	1	10	10	49
<b>Enrichissement en antimoine sur éluat (Sb) et phénol sur éluat</b>											
In situ (en place)	Venting / bioventing	1	5	10	1	1	5	5	1	10	39
Off site (hors site)	Filière agréée	10	5	10	10	5	10	10	10	1	71
On site (sur site)	Bio terre	1	5	10	1	5	5	5	1	10	43
	Désorption thermique	5	5	10	1	5	5	5	5	10	51
Maîtrise des voies de transfert	Confinement in situ / dispositions constructives	1	10	10	1	5	1	1	10	10	49

**Tableau 5 :** Bilan coûts-avantages relatif au projet HEKA ILOT 8.7 à Bordeaux

**Au vu de ce bilan, la solution la plus appropriée apparaît être l'excavation, tri et traitement hors site en filières agréées des sols contaminés et non inertes.**

Ceci s'explique :

- par les caractéristiques physico-chimiques des polluants (prédominances des fractions hydrocarbures lourds, HAP et présence d'antimoine sur éluat), peu compatibles avec la mise en oeuvre d'un traitement biologique *in situ* ou *on site*.
- par l'absence de possibilité de ré-emploi/valorisation des terres traitées sur site (compte tenu du projet en déblais), impliquant un intérêt réduit pour le traitement par désorption thermique.

- par l'absence d'espace disponible dans le cadre du projet pour envisager des solutions de confinement d'une partie des terres sur site.

#### **4.8.3 - Définition du mode de gestion retenu dans le cadre du projet**

La démarche de gestion proposée à ce stade de l'étude repose sur les hypothèses suivantes :

- La totalité de l'emprise du site est terrassée sur 0.5 m de profondeur, soit de 2 481 m<sup>2</sup>
- La galerie technique représente une emprise de 20 ml x 1.5 m x 2 m de hauteur, soit un volume de 60 m<sup>3</sup>
- L'ouvrage d'infiltration des EP représente une emprise de 27.5 ml x 2.5 m x 1.5 m de hauteur soit un volume de 103.125 m<sup>3</sup>
- Les fondations consistent en la pose de 150 pieux de 15 mL chacun et diamètre 0,7 m soit un volume total de 865.5 m<sup>3</sup>
- La densité des sols est estimée à 1,8 T par m<sup>3</sup>
- Les terres issues du décapage de la plate-forme sont acheminées en filière de traitement agréée pour des seuils d'acceptation HAP <50 mg/kg et HCT < 5000 mg/kg
- Les terres issues du terrassement de la galerie technique et de l'ouvrage d'infiltration des eaux pluviales sont acheminées en filière de traitement agréée pour des seuils d'acceptation 50 < HAP <300 mg/kg et HCT < 10 000 mg/kg
- Les cuttings des pieux sont acheminés en filière de traitement agréée pour des seuils d'acceptation de 500 < HAP <5000 mg/kg et HCT < 20 000 mg/kg

Le coût estimé de ce scénario de gestion est présenté dans le tableau suivant.

	Volume (m <sup>3</sup> )	Tonnage (t)	Filière possible*	Coût filière (€ HT / t ou € HT/m <sup>2</sup> pour les géotextiles et géosynthétiques)	Coût (€ HT)
<b>Terres en déblais issues de la plate-forme chantier</b>					
Teneurs en HAP < 50 mg/Kg et HCT < 5 000 mg/kg : Suivi, chargement, transport et élimination hors site	1 240,5 m <sup>3</sup>	2 232,9	Biocentre	67	149 604,00 €
<b>Terres en déblais issues de la galerie technique</b>					
Teneurs en HAP 50 à 300 mg/Kg et HCT < 10 000 mg/kg : Suivi, chargement, transport et élimination hors site	60 m <sup>3</sup>	108,0	ISDnD	76	8 208,00 €
<b>Terres en déblais issues de l'ouvrage d'infiltration des EP</b>					
Teneurs en HAP 50 à 300 mg/Kg et HCT < 10 000 mg/kg : Suivi, chargement, transport et élimination hors site	103,125 m <sup>3</sup>	185,625	ISDnD	76	14 107,50 €
<b>Cuttings des pieux</b>					
Teneurs en HAP 500 à 5000 mg/Kg et HCT < 20 000 mg/kg : Suivi, chargement, transport et élimination hors site	865,5 m <sup>3</sup>	1 557,9	ISDD/incinération	179	278 864,10 €
<b>Suivi chantier par AMO</b>	-	-	-	-	21 000,00 €
				<b>TOTAL</b>	<b>471 783,60 €</b>

\*Nota :

ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes

ISDnD : Installation de Stockage de Déchets non Dangereux

ISDD : Installation de Stockage de Déchets Dangereux

**Tableau 6 :** Approche budgétaire associée au scénario de gestion des terres non inertes après bilan coûts-avantages



**Estimation du coût du mode de gestion retenu :**

***Le coût de ce scénario serait de 471 783,00 € HT, hors travaux de terrassements, hors terres d'apport, hors traitement éventuel des eaux d'exhaure.***

***Ces coûts sont basés sur les hypothèses suivantes:***

- *Mise en oeuvre d'un tri des déblais issus de chaque opération (réalisation de la plate-forme, de la galerie technique, de l'ouvrage d'infiltration des EP et des pieux)*
- *Densité des sols estimée à 1,8 T par m<sup>3</sup>*
- *La pose de 150 pieux de fondation génèrent 865,5 m<sup>3</sup> de déblais potentiellement très impactés*
- ***Absence de pollution résiduelle (après purge des terres) dans les gaz du sol***
- ***Interdiction d'usage de la nappe au droit du site***
- ***Conservation de la mémoire des travaux de dépollution dans les actes notariés et documents de copropriété***
- ***Réaliser en période de basses eaux et après dépose de la plate-forme de stockage des terres située sur l'emprise du site, à des investigations complémentaires sur les gaz du sol à l'aide de piézairs afin de confirmer l'absence de risque sanitaire par inhalation (pouvant conduire à des mesures constructives conservatoires).***

**4.8.4 - Axes d'optimisation des coûts**

Sur base des données disponibles à ce jour relatives à la qualité des sols en place au droit du site et à la nature du projet, des axes d'optimisation des coûts consisteraient en :

- **Procéder lors du terrassement à un tri par faciès pour constituer des lots homogènes et optimiser les volumes de terres les plus impactées.**
- **Lors de la réalisation des pieux, procéder à des analyses par lots si possible homogènes sur les cuttings, afin d'optimiser les volumes de terres les plus impactées.**

## 5 - CONCLUSIONS ET PRECONISATIONS

Dans le cadre d'une opération d'aménagement, sur un terrain localisé Ilot 8.7 ZAC St Jean BELCIER rue d'Armagnac, sur l'agglomération de BORDEAUX (33 000), REALITES INGENIERIE a souhaité procéder à la réalisation d'un Plan de gestion afin de définir les mesures de gestion de la pollution identifiée au droit du site et au regard du projet futur.

Le projet prévoit la construction d'un bâtiment de plain pied sur la totalité de l'emprise du site, comportant un Pôle santé sans locaux à sommeil et des logements sur les niveaux R+1 à R+8.

Des espaces verts paysagers sont prévus en partie centrale de l'îlot.

Le site a fait l'objet d'une Evaluation de l'Etat des milieux (rapport ArcaGée référencé n°RC18059-rev2/CB-ML du 27/11/2018 pour le compte d'EPA Bordeaux - Euratlantique). Celle-ci a mis en évidence :

- Un constat d'impact par des hydrocarbures totaux (fractions C10-C40), des BTEX<sup>17</sup> et des HAP<sup>18</sup> à des profondeurs comprises entre 1.5 et 4.5 m, et entre 1.5 et 6.0 m pour un point de sondage,
- Un risque sanitaire potentiel par inhalation pour l'usage futur en raison des teneurs en naphthalène, et fractions C10-C16,
- Des matériaux non inertes pour les remblais et argiles remaniées superficiels en raison du déclassement sur le paramètre antimoine sur éluat, indice phénol, ou d'impacts concentrés en HAP, et pour les argiles sous-jacentes en raison d'impacts concentrés en HAP, hydrocarbures C10-C40 et en BTEX.

Des investigations complémentaires sur les gaz du sol ont été effectuées en mai 2021 par le cabinet CERAG (rapport référencé n°N23-21-SSP-BORDEAUX-v31052021/MAI 2021) à partir d'un piézair prolongé à 0.8 m prof/TN le 10/05/2021. Elles ont mis en évidence la présence de toluène à des concentrations inférieures à la VTR correspondante.

L'Analyse des Risques Résiduels réalisée en juin 2021 par le bureau d'études SML Environnement & Prévention des Risques (rapport référencé n°2021.EV.038.RA01 juin 2021) sur la base de ces résultats en considérant les scénarios :

- inhalation en intérieur des de la clinique ophtalmologique
- inhalation en intérieur de la bibliothèque
- inhalation en intérieur du service radiologie
- inhalation en intérieur de la salle de sport « se bouger »
- inhalation en intérieur de la cafétéria

révèle que le risque sanitaire résiduel est acceptable pour le toluène, en considérant la seule voie d'exposition par inhalation, et pour les usages fixés dans le cadre du projet<sup>19</sup>.

<sup>17</sup> Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

<sup>18</sup> Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

<sup>19</sup> Il convient de rappeler que les calculs de risques sont basés sur la concentration en toluène mesurée dans un piézair sur le site: celui-ci n'a pas pu être implanté au droit des constats d'impact les plus élevés en HCT et HAP en raison de contraintes techniques liées la présence d'une plate-forme de stockage de terres polluées sur l'emprise du site.

Dans ce contexte, sur la base de ces résultats et compte tenu de l'usage futur projeté au droit du site, des mesures de gestion pour la maîtrise des sources et impacts liés à la pollution sont recommandées :

Sur la base des études environnementales effectuées et des données du projet à ce jour, le scénario de gestion envisagé dans le cadre du Plan de gestion est le suivant :

- ⇒ **Approche non optimisée** : évacuation des déblais non triés en filière ISDD<sup>20</sup>
  - **Coût estimatif<sup>21</sup> : 746 000,00 € HT**
- ⇒ **Approche optimisée** : évacuation des déblais après tri selon les seuils de contamination, dans les filières biocentre, ISDnD<sup>22</sup> et ISDD
  - **Coût estimatif<sup>23</sup> : 471 783,00 € HT**

Ce scénario optimisé est basé sur le respect des prescriptions suivantes :

- Mise en oeuvre d'un tri des déblais issus de chaque opération (réalisation de la plate-forme, de la galerie technique, de l'ouvrage d'infiltration des EP et des pieux)
- Densité des sols estimée à 1,8 T par m<sup>3</sup>
- La pose de 150 pieux de fondation génèrent 865,5 m<sup>3</sup> de déblais potentiellement très impactés
- Absence de pollution résiduelle (après purge des terres) dans les gaz du sol
- Interdiction d'usage de la nappe au droit du site
- Conservation de la mémoire des travaux de dépollution dans les actes notariés et documents de copropriété
- Réaliser en période de basses eaux et après dépose de la plate-forme de stockage des terres située sur l'emprise du site, des investigations complémentaires sur les gaz du sol à l'aide de piézaires afin de confirmer l'absence de risque sanitaire par inhalation (pouvant conduire à des mesures constructives conservatoires).

Des axes d'optimisation des coûts consisteraient en :

- Lors du terrassement, réalisation d'un tri par faciès pour constituer des lots homogènes et optimiser les volumes de terres les plus impactées.
- Lors de la réalisation des pieux, procéder à des analyses par lots si possible homogènes sur les cuttings, afin d'optimiser les volumes de terres les plus impactées.

Léognan, le 10 juin 2021

LA CHARGÉE DE MISSION

Céline LACOSTE  
Consultante Environnement  
Prévention des Risques



<sup>20</sup> Installation de Stockage de Déchets Dangereux

<sup>21</sup> Hors travaux et terres d'apport – ce coût comprend le transport et l'élimination, TGAP incluse

<sup>22</sup> Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

<sup>23</sup> Hors travaux de terrassements, hors terres d'apport, hors traitement éventuel des eaux d'exhaure et hors problématique sanitaire liée à une pollution résiduelle dans les gaz du sol

## GLOSSAIRE

---

AEP	Alimentation en Eau Potable
ARR	Analyse des Risques Résiduels
BRGM	Bureau de Recherche Géologique et Minière
BTEX	Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes
COHV	Composés Organo Halogénés Volatils
EQRS	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
EP	Eaux Pluviales
ETM	Eléments Traces Métalliques
FTK	Field Test Kit
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HCT	Hydrocarbures Totaux
IGN	Institut Géographique National
INERIS	Institut National d'Etude des Risques
IEM	Interprétation de l'Etat des Milieux
ISDI	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
ISDND	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
LQ	Limite de Quantification
MEDAD	Ministère de l'Environnement, du Développement et de l'Aménagement Durable
MS	Matière Sèche
PCB	PolyChloroBiphényles
PID	Détecteur à Photoionisation
PPSPS	Plan Particulier de Sécurité et Protection de la Santé
TGAP	Taxe Générale sur les Activités Polluantes
TN	Terrain Naturel
TPH	Total Petroleum Hydrocarbons
UPDS	Union des Professionnels de Dépollution des Sites
VTR	Valeur Toxicologique de Référence

## FICHE SIGNALÉTIQUE DU RAPPORT

---

### RAPPORT :

Titre : ..... **Plan de gestion relatif aux Sites et Sols Pollués**

Lieu d'intervention : ..... **projet HEKA ILOT 8.7 rue d'Armagnac 33000 BORDEAUX**

Référence rapport : ..... **2021.EV.038.RA02**

Date rapport : ..... **25 mars 2021**

Statut du rapport : ..... **Définitif**

Nombre d'exemplaire client : ..... **1 ex. pdf**

N° de version : ..... **3**

Nombre de pages texte : ..... **32**

Nombre d'annexes : ..... **0**

Nombre de volumes : ..... **1**

### CLIENT :

Nom : ..... **REALITES INGENIERIE**  
Coordonnées : ..... **1 rue Lafaurie Monbadon**  
..... **33 000 BORDEAUX**  
..... **05.57.99.12.98 / 06.78.70.76.93**

Interlocuteurs et fonctions : ..... **Monsieur Frédéric SAGNE, Directeur de Projets**

### SML ENVIRONNEMENT :

Unité réalisatrice : ..... **SML Environnement**  
..... **26 rue Emile Zola**  
..... **33 850 LEOGNAN**  
..... **Tél. : 06 49 48 28 31 - Fax : 09 72 13 59 26**  
..... **e-mail : celine.lacoste@sml-environnement.fr**

Auteur : ..... **Céline LACOSTE**

Chef de Projet  
et contrôleur Qualité : ..... **Céline LACOSTE**

N° affaire : ..... **Affaire 2021.EV.038**

REALITES INGENIERIE  
1 rue Lafaurie Monbadon  
33 000 BORDEAUX



**Projet HEKA – ILOT 8.7  
Rue d'Armagnac  
33 000 BORDEAUX**

**Analyse des Risques Résiduels (ARR)  
dans le cadre d'une pollution des sols  
- Mission A320 -**

---

- Rapport n°2021.EV.038.RA01 - Juillet 2021 -



SML Environnement & Prévention des risques  
26 rue Emile Zola  
33850 LEOGNAN

## SOMMAIRE

SYNTHESE .....	3
1 - RAPPEL DU CONTEXTE .....	5
2 - PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET.....	8
3 - CADRE NORMATIF ET REGLEMENTAIRE .....	12
4 - SCHEMA CONCEPTUEL .....	13
5 - ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS .....	17
5.1 - USAGE DU SITE D'ETUDE .....	17
5.2 - PERIMETRE DE L'ARR.....	17
5.3 - SELECTION DES SUBSTANCES « TRACEURS DU RISQUE » ET CONCENTRATIONS RETENUES.....	18
<b>5.3.1 - Substances retenues</b> .....	18
<b>5.3.2 - Concentrations retenues</b> .....	18
5.4 - VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE .....	19
5.5 - EVALUATION DES EXPOSITIONS.....	20
<b>5.5.1 - Détermination des concentrations dans l'air ambiant</b> .....	20
<b>5.5.2 - Quantification de l'exposition</b> .....	23
<b>5.5.3 - Paramètres d'exposition</b> .....	24
5.6 - CARACTERISATION DES RISQUES .....	25
<b>5.6.1 - Méthodologie de quantification des risques sanitaires</b> .....	25
<b>5.6.2 - Niveaux de risques sanitaires</b> .....	26
<b>5.6.3 - Evaluation des incertitudes</b> .....	27
6 - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	28
6.1 - CONCLUSIONS.....	28
6.2 - RECOMMANDATIONS .....	30
GLOSSAIRE.....	31
FICHE SIGNALÉTIQUE DU RAPPORT .....	32
ANNEXES	

### Listes des figures

Figure 1 : Cartographie des anomalies de pollution des sols – Source : rapport ArcaGée n°RC18059-rev2/CB-ML .....	6
Figure 2 : Localisation du site d'étude – Source : géoportail, IGN.....	8
Figure 3 : Vue aérienne de l'opération projetée HEKA – ILOT 8.7 - Source : cliché mai 2018 IGN .....	9
Figure 4 : Plan cadastral de l'opération projetée HEKA – ILOT 8.7 – Source : cadastre.gouv.fr.....	9
Figure 5 : Plan de masse RDC du projet– Source : REALITES INGENIERIE.....	10
Figure 6 : Plan paysager du projet– Source : REALITES INGENIERIE .....	11
Figure 7 : Plan de masse RDC du projet d'aménagement – Source : REALITES INGENIERIE.....	14
Figure 8 : Schéma conceptuel générique .....	16

### Liste des tableaux

Tableau 1 : cadre normatif et réglementaire applicable à la mission .....	12
Tableau 2 : Paramètres retenus pour établir le schéma conceptuel dans le cadre du projet .....	15
Tableau 3 : Concentration retenue pour les modalisations dans l'air ambiant intérieur .....	19
Tableau 4 : Synthèse de la VTR inhalation .....	20
Tableau 5 : Synthèse des paramètres d'entrée – dégazage vers l'air intérieur .....	22
Tableau 6 : Synthèse des paramètres d'entrée – dégazage vers l'air intérieur (suite) .....	22
Tableau 7 : Synthèse des concentrations d'exposition calculées dans les locaux – dégazage vers l'air intérieur .....	23
Tableau 8 : Paramètres d'exposition.....	24
Tableau 9 : Résultats des calculs de niveaux de risques .....	26

### Listes des annexes

ANNEXE 1 : Rapport Diagnostic environnemental complémentaire du milieu souterrain – cabinet CERAG

ANNEXE 2 : Evaluation des incertitudes dans le cadre de l'ARR



## SYNTHESE

### ❖ Localisation du site

**Adresse :** rue d'Armagnac ZAC Saint Jean BELCIER 33 000 BORDEAUX

**Département :** Gironde (33)

### ❖ Description du projet

**Superficie :** 2 481 m<sup>2</sup>

**Aménagement projeté :** pôle médical sans sommeil, logement, espaces verts paysagers, absence de sous-sol

### Sources de pollution potentielle :

- lors de l'étude ArcaGée référencé n°RC18059-rev2/CB-ML du 27/11/2018 pour le compte d'EPA Bordeaux -Euratlantique :
  - Un constat d'impact par des hydrocarbures totaux (fractions C10-C40), des BTEX<sup>1</sup> et des HAP<sup>2</sup> à des profondeurs comprises entre 1.5 et 4.5 m, et entre 1.5 et 6.0 m pour un point de sondage,
  - Un risque sanitaire potentiel par inhalation pour l'usage futur en raison des teneurs en naphthalène, et fractions C10-C16,
  - Des matériaux non inertes pour les remblais et argiles remaniées superficiels en raison du déclassement sur le paramètre antimoine sur éluat, indice phénol, ou d'impacts concentrés en HAP, et pour les argiles sous-jacentes en raison d'impacts concentrés en HAP, hydrocarbures C10-C40 et en BTEX.

### ❖ Moyens mis en œuvre

**1 campagne de mesures de gaz du sol** effectuée le 10/05/2021 à partir d'un piézair implanté par le cabinet CERAG (rapport référencé n°N23-21-SSP-BORDEAUX-v31052021/MAI 2021)

Investigations	Prélèvements	Analyses	Résultats
Campagne de mesure de gaz du sol du 10/05/2021	1	BTEX, naphatlène, HAP, HCT <sup>3</sup> fractions TPH <sup>4</sup> C5 à C16	Concentration > LQ <sup>5</sup> pour le toluène <u>Pas de dépassement de la VTR<sup>6</sup></u>

### ❖ Analyse des Risques Résiduels (ARR)

#### ⇒ Périmètre d'étude :

- bâtiment à usage de pôle médical sans sommeil, logements , avec espaces verts et cheminements piétons, sans sous-sol

#### ⇒ Substance retenue :

- Toluène

<sup>1</sup> Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

<sup>2</sup> Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

<sup>3</sup> Hydrocarbures Totaux

<sup>4</sup> Total Petroleum Hydrocarbon

<sup>5</sup> Limite de Quantification analytique

<sup>6</sup> Valeurs Toxicologiques de Référence

⇒ **Scénarios retenus :**

- inhalation en intérieur des de la clinique ophtalmologique
- inhalation en intérieur de la bibliothèque
- inhalation en intérieur du service radiologie
- inhalation en intérieur de la salle de sport « se bouger »
- inhalation en intérieur de la cafétéria

⇒ **Estimation du risque par inhalation pour les effets toxiques à seuils et sans seuil :** calculs des QD (quotient de danger) pour le toluène et calcul du risque cumulé

❖ **Conclusions de l'ARR et prescriptions**

⇒ ***Le risque sanitaire résiduel est acceptable pour le toluène, en considérant la seule voie d'exposition par inhalation, et pour les usages fixés dans le cadre du projet.***

*Il convient de rappeler que les calculs de risques sont basés sur la concentration en toluène mesurée dans un piézair sur le site: celui-ci n'a pas pu être implanté au droit des constats d'impact les plus élevés en HCT et HAP en raison de contraintes techniques liées la présence d'une plate-forme de stockage de terres polluées sur l'emprise du site.*

⇒ **Prescriptions permettant d'assurer la compatibilité sanitaire :**

- interdiction de l'usage des eaux souterraines au droit du site ;
- ventilation minimale permanente permettant d'assurer un renouvellement d'air de :
  - 525 m<sup>3</sup>/h dans la clinique ophtalmologique
  - 1300 m<sup>3</sup>/h dans la bibliothèque
  - 525 m<sup>3</sup>/h dans le service radiologie
  - 800 m<sup>3</sup>/h dans la salle de sport « se bouger »
  - 525 m<sup>3</sup>/h dans la cafétéria
- **Au droit de la zone d'étude concernée par les constats de pollution :**
  - mise en place de canalisations AEP (eau potable) non perméables et non poreuses (fonte ductile par ex.), ou mise en place après décaissement des terrains en place et avec remblaiement par des matériaux sains (pas de mise en contact des sols en place avec les canalisations) ;
  - couverture systématique des espaces non construits par :
    - des espaces verts **sans** arbres fruitiers / à baies, après recouvrement des sols en place de 30 cm de terre végétale compactée d'apports sains et grillage avertisseur ;
    - des espaces **avec** arbres fruitiers / à baies, dans des fosses de 1 m<sup>3</sup> avec apport de terres saines, film anti contaminant et anti racinaire ;
    - un revêtement en GNT (graves non traitées) de 15 cm d'épaisseur puis sable stabilisé lié de 6 cm d'épaisseur.

## 1 - RAPPEL DU CONTEXTE

---

Dans le cadre d'une opération d'aménagement, sur un terrain localisé Ilot 8.7 ZAC Armagnac sur l'agglomération de BORDEAUX (33 000), REALITES INGENIERIE souhaite procéder à la réalisation d'un Plan de gestion afin de définir les mesures de gestion de la pollution identifiée au droit du site et au regard du projet futur.

En effet, Le site a fait l'objet d'une Evaluation de l'Etat des milieux (rapport ArcaGée référencé n°RC18059-rev2/CB-ML du 27/11/2018 pour le compte d'EPA Bordeaux -Euratlantique). Celle-ci a mis en évidence :

- Un constat d'impact par des hydrocarbures totaux (fractions C10-C40), des BTEX<sup>7</sup> et des HAP<sup>8</sup> à des profondeurs comprises entre 1.5 et 4.5 m, et entre 1.5 et 6.0 m pour un point de sondage,
- Un risque sanitaire potentiel par inhalation pour l'usage futur en raison des teneurs en naphthalène, et fractions C10-C16,
- Des matériaux non inertes pour les remblais et argiles remaniées superficiels en raison du déclassement sur le paramètre antimoine sur éluat, indice phénol, ou d'impacts concentrés en HAP, et pour les argiles sous-jacentes en raison d'impacts concentrés en HAP, hydrocarbures C10-C40 et en BTEX.

La cartographie ci-après synthétise les anomalies détectées dans le cadre de cette étude.

---

<sup>7</sup> Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

<sup>8</sup> Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

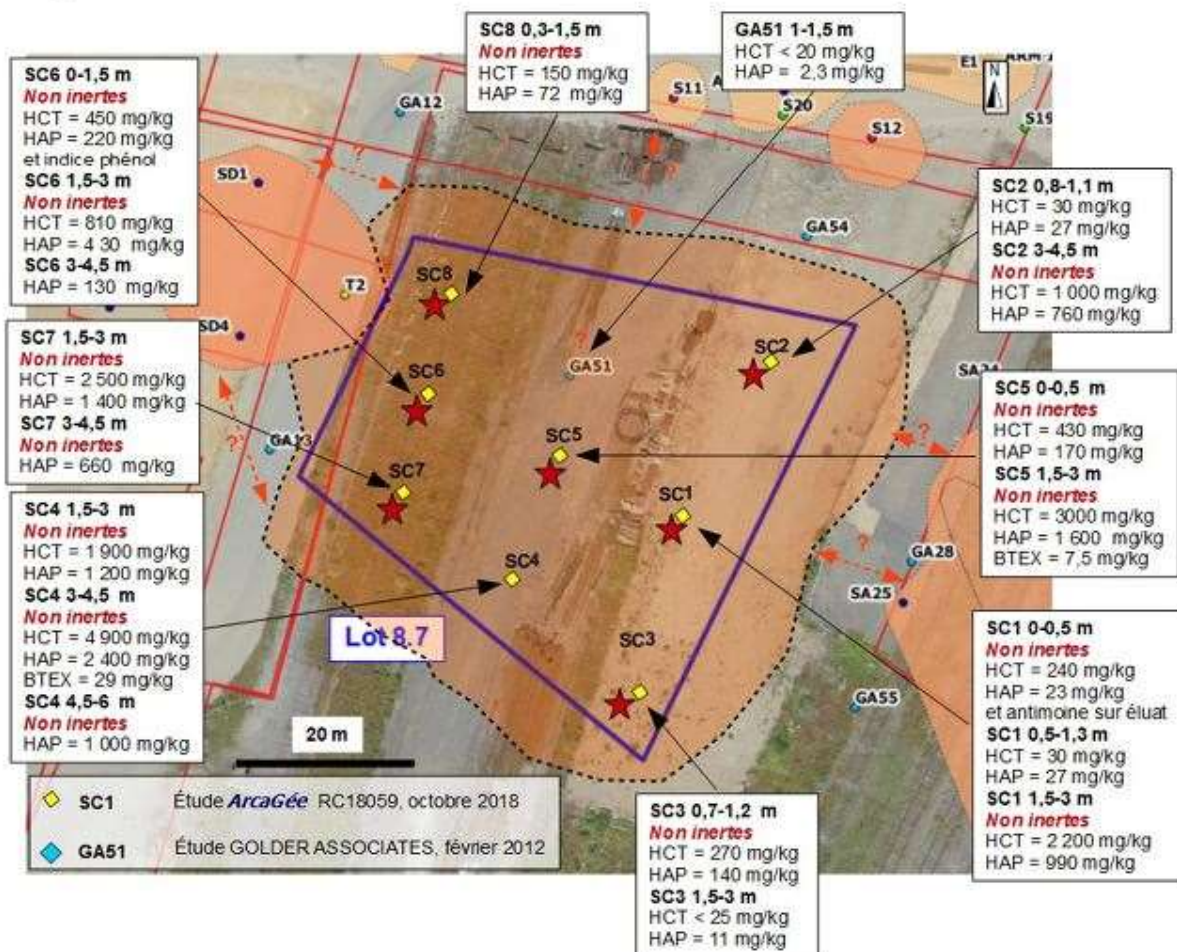


Figure 1 : Cartographie des anomalies de pollution des sols – Source : rapport ArcaGée n°RC18059-rev2/CB-ML

Le projet prévoit la construction d'un bâtiment de plain pied sur la totalité de l'emprise du site, comportant un Pôle santé sans locaux à sommeil et des logements sur les niveaux R+1 à R+8.

Des espaces verts paysagers sont prévus en partie centrale de l'îlot.

Dans ce contexte, conformément à la « Méthodologie nationale de gestion des Sites Sols Pollués », avril 2017, une Analyse des Risques Résiduels (ARR) s'avère nécessaire afin de garantir la compatibilité des sols avec leur usage futur.

A cet effet, des investigations complémentaires sur les gaz du sol ont été effectuées en mai 2021 par le cabinet CERAG (voir rapport référencé n°N23-21-SSP-BORDEAUX-v31052021/MAI 2021 joint en **Annexe 1**).

Celles-ci ont consisté en la réalisation de mesures de gaz du sol à partir d'un piézair prolongé à 0.8 m prof/TN le 10/05/2021. **Il convient de souligner que le site d'étude lors de ces investigations, était occupé par une plate-forme de stockage de terres polluées gérée par Bordeaux Métropole : la localisation du piézair a donc été définie d'un commun accord et afin d'éviter tout risque de perforation du revêtement de la plate-forme. Par ailleurs, le niveau de la nappe n'a pas permis de prolonger l'ouvrage au-delà de 0.8 m prof/TN.**

**Dans ce contexte le piézair n'a pas pu être implanté au droit des secteurs et horizons les plus impactés par les hydrocarbures.**

Ces investigations sur les gaz du sol ont mis en évidence la présence de toluène à des concentrations inférieures à la VTR correspondante.

## 2 - PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET

Le projet HEKA – ILOT 8.7 est situé sur la rive gauche de la Garonne, dans l'agglomération Bordelaise et au Sud du quartier de la gare de Brienne. Il s'agit de la future ZAC St Jean Belcier.

Plus précisément, le site d'étude est localisé au Sud de la rue d'Armagnac, et il occupe une superficie de l'ordre de 2 481 m<sup>2</sup>, pour une altitude de l'ordre de 5 m NGF.

Les références cadastrales correspondant au site d'étude, sont : section BZ 100p, 135p et 230p. Un extrait du plan cadastral est fourni ci-après.

Un plan de localisation et une vue aérienne sont fournis ci-après.

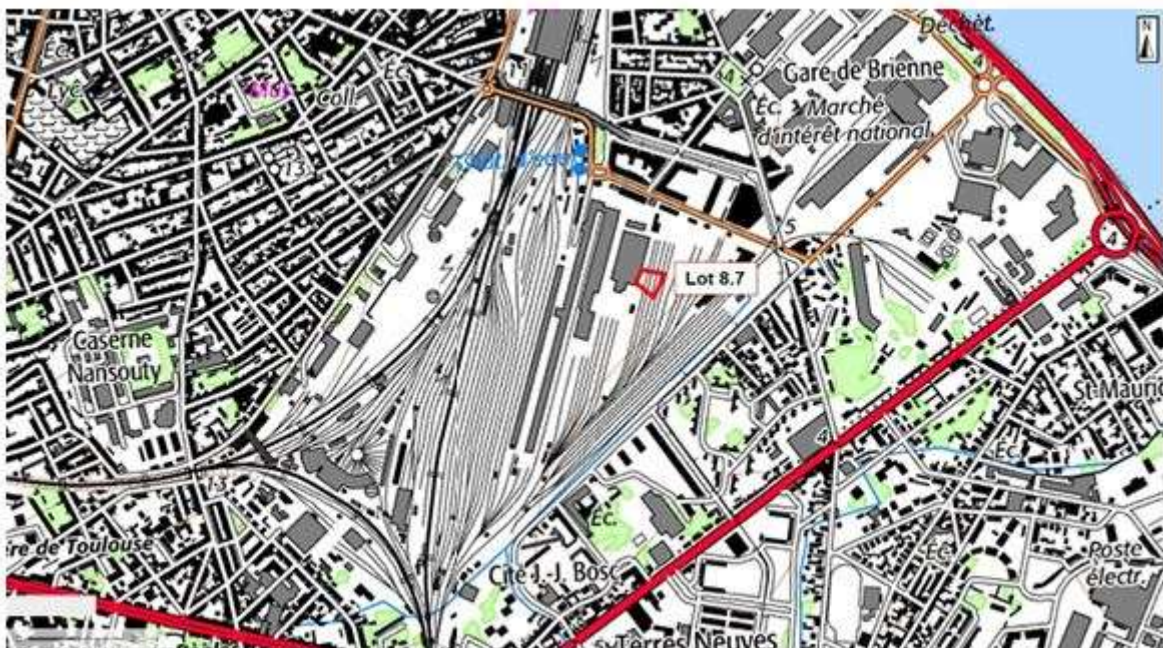


Figure 2 : Localisation du site d'étude – Source : géoportail, IGN



Figure 3 : Vue aérienne de l'opération projetée HEKA – ILOT 8.7 - Source : cliché mai 2018 IGN

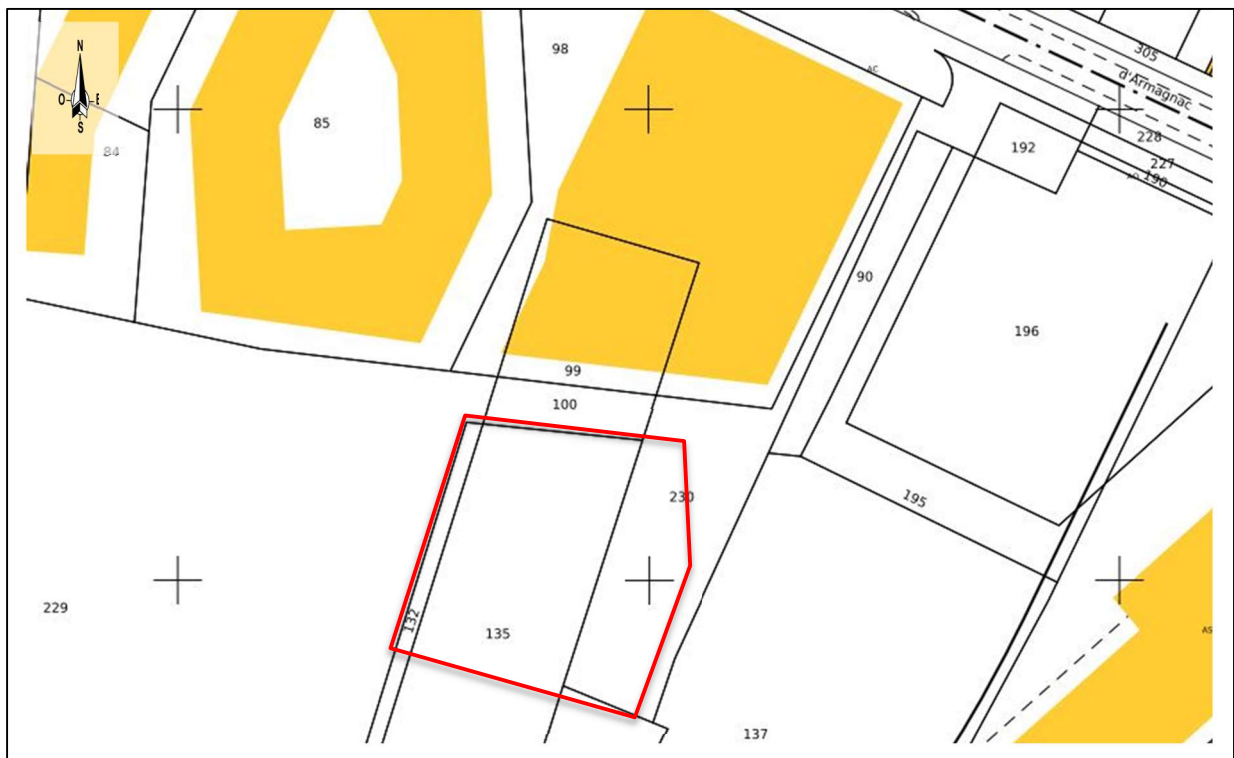


Figure 4 : Plan cadastral de l'opération projetée HEKA – ILOT 8.7 – Source : cadastre.gouv.fr

L'aménageur REALITES INGENIERIE projette la construction d'un bâtiment de plain pied sur la totalité de l'emprise du site, comportant un Pôle santé sans locaux à sommeil et des logements sur les niveaux R+1 à R+8.

Des espaces verts paysagers sont prévus en partie centrale de l'îlot.

Les eaux usées seront reprises par les réseaux collectifs existants. Un ouvrage d'infiltration des eaux de pluie est prévu en partie centrale du site, côté rue de la Santé pour un volume de 103.125 m<sup>3</sup> (27.5 de longueur par 2.5 de largeur et une profondeur de 1.5 m).

Des fondations profondes de type pieux à la tarière creuse sous les éléments de structure, sont prévues sur les bâtiments. Leur dimensions sont 0.7 m de diamètre par 15 mètres linéaire.

Un extrait du plan de masse et du plan paysager du projet sont fournis ci-après.

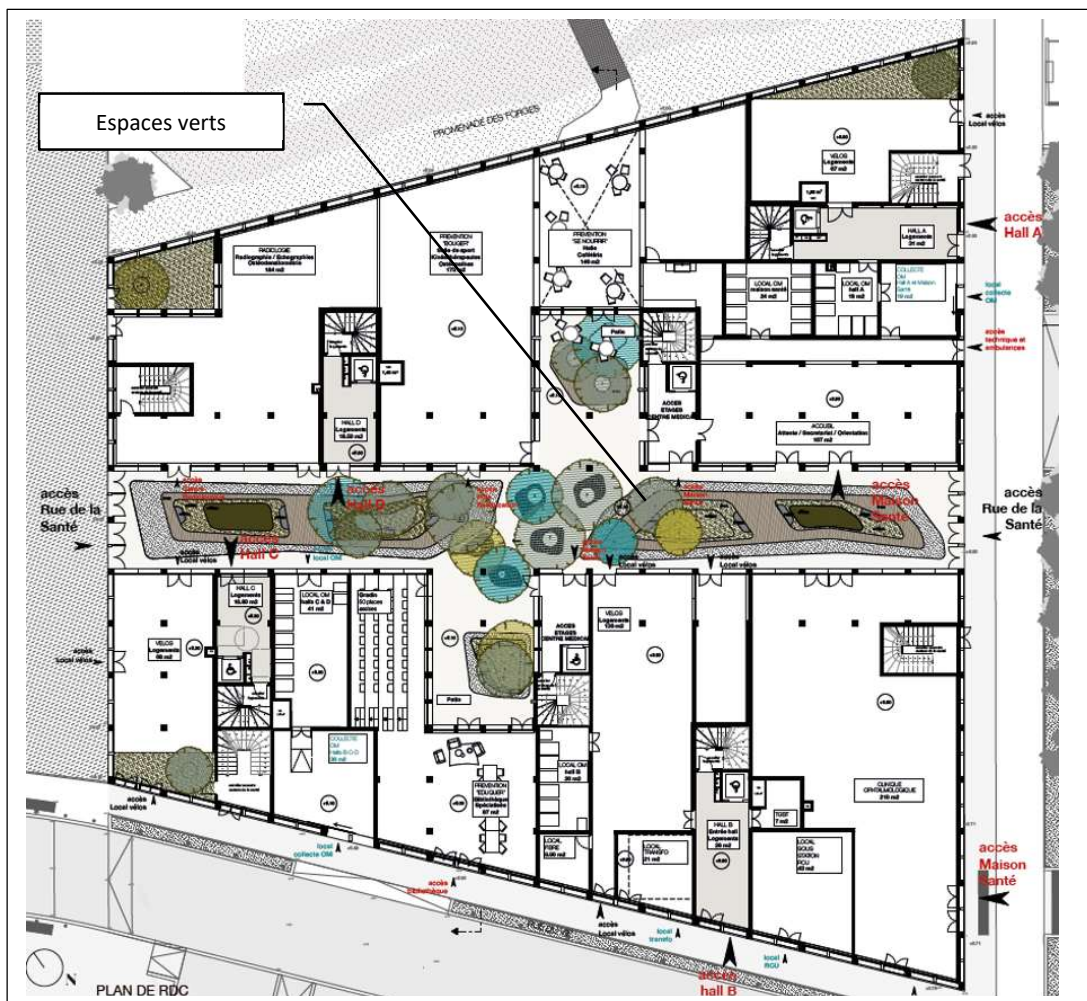


Figure 5 : Plan de masse RDC du projet– Source : REALITES INGENIERIE





Figure 6 : Plan paysager du projet– Source : REALITES INGENIERIE

### 3 - CADRE NORMATIF ET REGLEMENTAIRE

La présente mission a été réalisée selon les référentiels suivants :

- les outils méthodologiques de la circulaire du 8 février 2007 - relatifs à la politique nationale de gestion des sites et des sols pollués ;
- la norme NFX 31-620 2 - Qualité du sol « *Prestation de services relatives aux sites et sols pollués (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution)* ».

L'intervention de SML Environnement & Prévention des Risques s'inscrit dans le domaine de prestation A320- *Analyse des enjeux sanitaires* selon la codification de la norme NFX31-620 2 concernant les prestations de services relatives aux sites et sols pollués.

Pour information, les prestations demandées sont codifiées par cette norme de la façon suivante :

Prestations demandées	Prestations normées	Prestation globale	Prestations élémentaires
ARR	Analyse des enjeux sanitaires	-	A320

**Tableau 1** : cadre normatif et réglementaire applicable à la mission

Le présent rapport vise à vérifier la compatibilité sanitaire du projet avec les niveaux de pollution résiduels observés et mesurés dans les gaz du sol.

## 4 - SCHEMA CONCEPTUEL

L'objet de ce schéma conceptuel est de représenter de façon synthétique l'ensemble des scénarios d'exposition directe ou indirecte pour les futurs usagers du site (adultes et enfants) dans le cadre du projet d'aménagement. Il identifie les enjeux sanitaires et environnementaux à considérer dans la gestion du site et traduit le concept « source-vecteur-cible ».

Le schéma conceptuel a été établi sur la base des dispositions suivantes :

- **Projet d'aménagement :**
  - il s'agit de la construction d'un pôle médical sans sommeil et avec logement. Il comprend en rdc des locaux techniques, un hall d'accueil, une clinique ophtalmologique, une bibliothèque spécialisée, un service radiologie, une salle de sport / kinésithérapeute et ostéopathe dénommée salle « se bouger », un hall cafétéria. Le bâtiment est élevé sur 8 niveaux et dépourvu de sous-sol. La totalité du bâti est de plain pied, avec un cheminement piéton et des espaces verts en partie centrale.
  - l'usage futur est donc de type résidentiel qualifié de sensible;
  - les usages proscrits sont : forages ou puits captant les eaux souterraines, de même que toute utilisation de ces eaux souterraines, à l'aplomb du site.
  
- **Dispositifs constructifs au droit de la zone d'étude concernée par les constats de pollution :**
  - mise en place de canalisations AEP (eau potable) non perméables et non poreuses (fonte ductile par ex.), ou mise en place après décaissement des terrains en place et avec remblaiement par des matériaux sains (pas de mise en contact des sols en place avec les canalisations) ;
  - les espaces non construits seront munis :
    - espaces verts **sans** arbres fruitiers / à baies : recouvrement des sols en place de 30 cm de terre végétale compactée d'apports sains et grillage avertisseur ;
    - espaces **avec** arbres fruitiers / à baies : création de fosses de plantation de 1 m3 avec apport de terres saines, film anti contaminant et anti racinaire ;
    - un revêtement en GNT (graves non traitées) de 15 cm d'épaisseur puis sable stabilisé lié de 6 cm d'épaisseur.

Un plan de masse du projet est fourni ci-après.

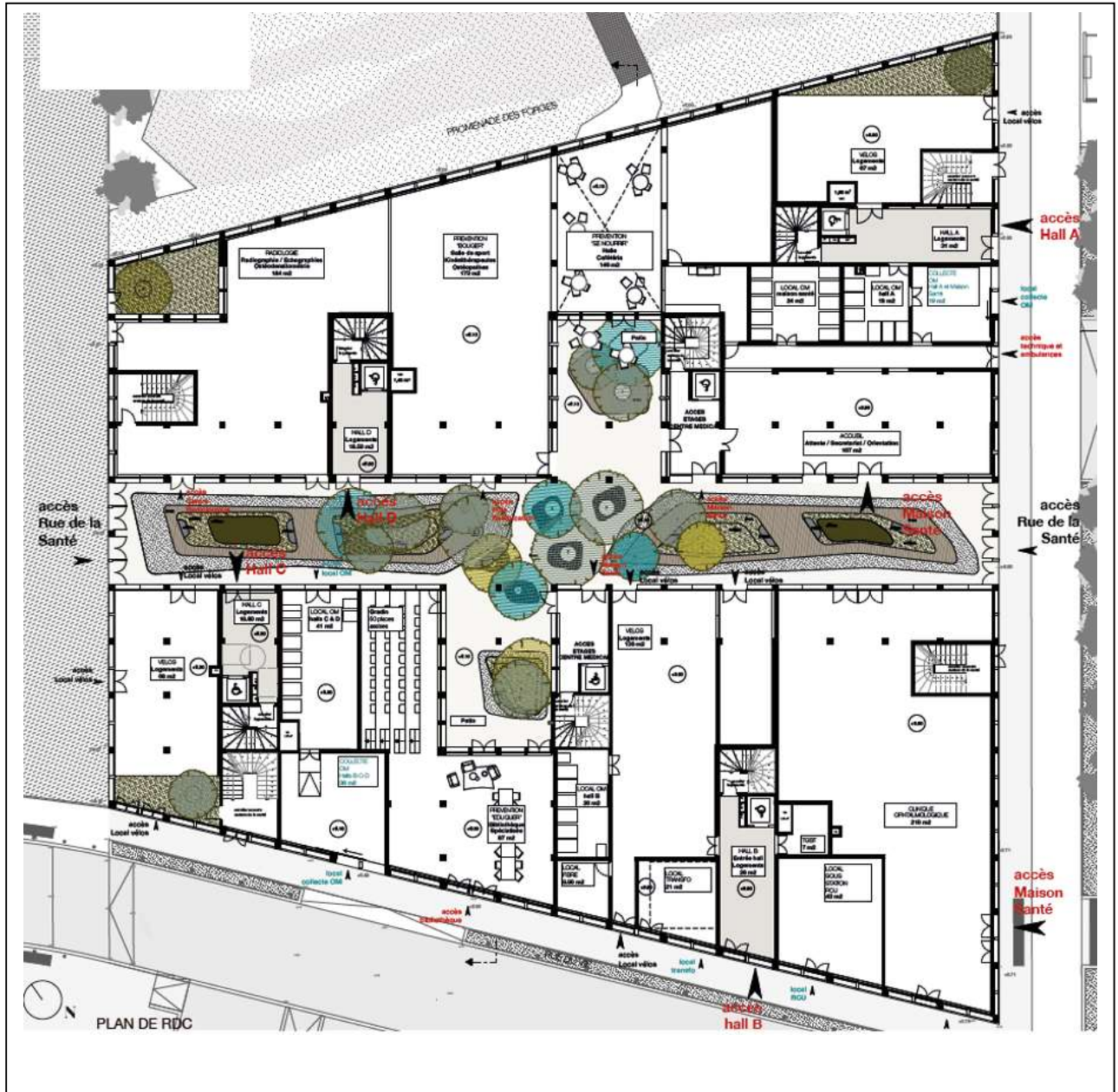


Figure 7 : Plan de masse RDC du projet d'aménagement – Source : REALITES INGENIERIE

Les données disponibles à ce jour relatives aux sources de pollution, vecteurs de transferts et milieux d'exposition, sont synthétisées ci-après sur la base des résultats des études de pollution effectuées par ArcaGée (rapport référencé n°RC18059-rev2/CB-ML du 27/11/2018 pour le compte d'EPA Bordeaux - Euratlantique) et par le cabinet CERAG (rapport référencé n°N23-21-SSP-BORDEAUX-v31052021/MAI 2021) et de la nature du projet envisagé :

<b>Source de pollution</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sols sur la totalité de l'emprise du site</b> : -&gt; fortement impactés par les hydrocarbures (fractions C21-C35 majoritaires), des BTEX<sup>9</sup> et des HAP<sup>10</sup> à des profondeurs comprises entre 1.5 et 4.5 m, et entre 1.5 et 6.0 m pour un point de sondage</li> <li>• <b>Absence</b> de caractérisation du milieu eaux souterraines au droit du site</li> </ul>
<b>Vecteurs de transfert</b>	<p><b>Transfert vers le milieu gaz du sol et donc potentiellement vers l'air ambiant intérieur et extérieur dans le cadre du projet :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Léger constat d'impact dans les gaz du sols au droit du piézair<sup>11</sup></b> : dépassement de la valeur limite de quantification en toluène</li> </ul> <p>Arbres fruitiers ou à baies cultivés hors sols ou dans des fosses de 1 m<sup>3</sup> avec matériaux d'apports sains, film anti contaminant et anti racinaire → <b>pas de transfert par ingestion indirecte</b></p> <p>Réseaux d'adduction AEP non poreux / non perméables aux polluants volatils ou installés après décaissement préalable des terrains en place, et avec remblaiement par des matériaux sains → <b>pas de transfert par perméation à travers ces canalisations</b></p>
<b>Milieux d'exposition</b>	<p>Présence de composés volatils dans les sols et gaz du sol → <b>milieux d'exposition retenus sont l'air ambiant à l'intérieur du bâtiment projeté (espaces clos en rdc)</b></p> <p>Absence de contact direct avec les sols → <b>milieu sol non retenu</b></p> <p>Absence d'usage de la nappe au droit du site → <b>milieu eaux souterraines non retenu</b></p>

**Tableau 2** : Paramètres retenus pour établir le schéma conceptuel dans le cadre du projet

<sup>9</sup> Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

<sup>10</sup> Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

<sup>11</sup> Le piézair n'a pas pu être implanté au droit des constats d'impact les plus élevés en HCT et HAP en raison de contraintes techniques liées la présence d'une plate-forme de stockage de terres polluées sur l'emprise du site.

Dans ce contexte, sur la base du schéma conceptuel générique décrit ci-dessous appliqué au site étudié, **la seule voie d'exposition subsistante est l'inhalation de vapeurs de composés organiques volatils issus du dégazage des sols, des gaz du sol et des eaux souterraines, à l'intérieur des espaces clos en rez-de-chaussée du bâtiment projeté.**

L'évaluation de la compatibilité sanitaire pour ces deux scénarios d'exposition nécessite, au préalable, la réalisation d'une campagne de mesures de gaz du sols afin de préciser les substances « traceurs du risque » à prendre en considération.

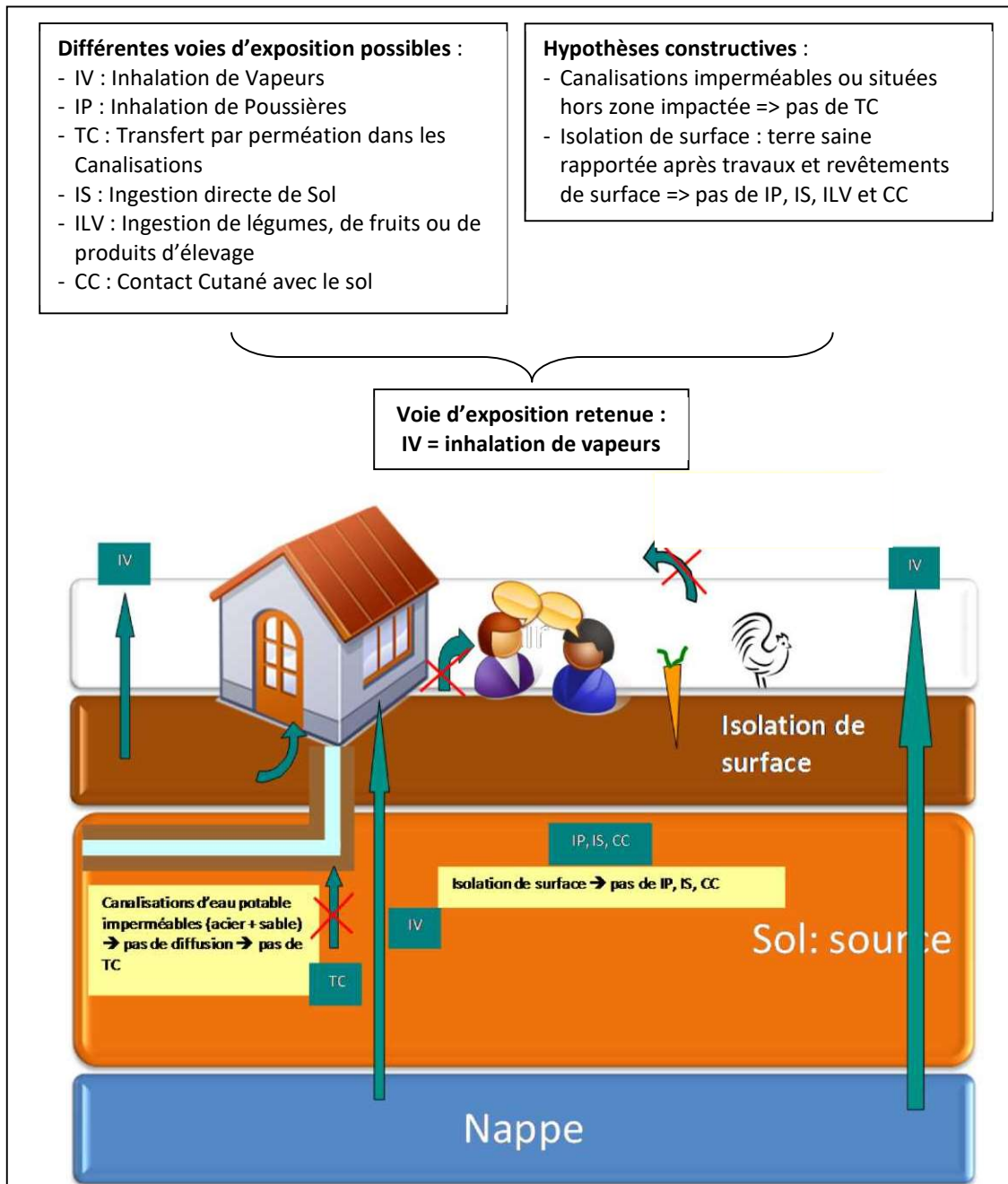


Figure 8 : Schéma conceptuel générique

## 5 - ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS

---

### 5.1 - Usage du site d'étude

Le projet d'aménagement du site d'étude comporte :

- un bâtiment à usage de pôle médical sans sommeil et avec logement,
- des espaces verts paysagers en partie centrale,
- des cheminements piétons en partie centrale.

Le rez de chaussée du bâtiment comporte :

- des locaux techniques,
- un hall d'accueil,
- une clinique ophtalmologique,
- une bibliothèque spécialisée,
- un service radiologie,
- une salle de sport / kinésithérapeute et ostéopathe ou salle de sport « se bouger »
- un hall cafétéria.

Le bâtiment est élevé sur 8 niveaux et ne comporte pas de sous-sol. La totalité du bâti est de plain pied, avec un cheminement piéton et des espaces verts en partie centrale.

### 5.2 - Périmètre de l'ARR

L'Analyse des Risques Résiduels concerne l'exposition en espaces clos en rez-de-chaussée du bâtiment. Aucune voirie ou stationnement n'est prévu sur l'emprise du site d'étude.

Plus précisément, l'ARR s'attachera à analyser les risques résiduels pour une exposition :

- par inhalation en intérieur de la clinique ophtalmologique,
- par inhalation en intérieur de la bibliothèque
- par inhalation en intérieur du service radiologie,
- par inhalation en intérieur de la salle de sport « se bouger »,
- par inhalation en intérieur de la cafétéria.

### 5.3 - Sélection des substances « traceurs du risque » et concentrations retenues

Les substances « traceurs du risque » ont été sélectionnées parmi les polluants retrouvés lors des mesures de gaz du sol menées sur site.

Les critères principaux de sélection des substances sont :

- la concentration dans le milieu (anomalies de concentration) ;
- la toxicité reconnue des substances ;
- l'existence d'une valeur toxicologique de référence (VTR) ;
- les possibilités de transferts dans les différents compartiments environnementaux et d'exposition des populations.

#### 5.3.1 - Substances retenues

Au regard des résultats d'analyses, les substances « traceurs du risques » vis-à-vis de l'inhalation de substances sous forme gazeuse à l'intérieur du bâtiment sont les substances volatiles susceptibles de dégazer vers l'air ambiant et effectivement mises en évidence dans les gaz du sol (confirmant leur faculté de volatilisation dans le contexte du site), soit :

- les BTEX : toluène

#### 5.3.2 - Concentrations retenues

Le milieu gaz des sols est considéré comme un milieu intégrateur des pollutions volatiles. Les modélisations à partir des gaz du sol permettent par ailleurs de s'affranchir, vis-à-vis des milieux sol et eau souterraine, d'une première étape de modélisation souvent majorante<sup>12</sup>, visant à établir la concentration dans les gaz du sol à la source, sur la base d'une relation d'équilibre entre les différentes phases du sol.

Dans ce cadre, la prise en considération des résultats des mesures gaz du sol est considérée comme plus réaliste que celle des teneurs sols et eaux souterraines, et intégratrice des contributions respectives en provenance de ces milieux.

Cette approche est conforme à la méthodologie nationale qui préconise l'utilisation de mesures directes au plus près du point d'exposition :

*Extrait de l'annexe 2 de la note aux préfets du 08/02/2007 : « la mesure directe de la qualité des milieux est à privilégier. Ceci vaut en particulier lorsque des polluants susceptibles d'émettre des vapeurs toxiques (pollutions par des hydrocarbures chlorés par exemple) sont en cause. En effet, les modélisations empiriques utilisées pour évaluer de manière prédictive la diffusion des polluants dans les lieux confinés peuvent conduire à estimer les niveaux de pollution des milieux qui ne reflètent pas la réalité, et orienter la suite de la démarche vers des actions de gestion inutiles ou inefficaces ».*

<sup>12</sup> Les modélisations de transfert des polluants vers l'air ambiant à partir de données sols conduisent à surestimer des niveaux de risques et à orienter la suite de la démarche vers des mesures de gestion surdimensionnées



Il est à noter que :

- les teneurs maximales des substances détectées dans les gaz du sol et possédant une VTR ont été retenues pour l'évaluation des risques sanitaires.

Les données d'entrées étudiées pour l'exposition en intérieur sont présentées dans le tableau suivant.

Substances	Concentration maximale dans les gaz du sol	Origine
	mg/m <sup>3</sup>	
<b>BTEX</b>		
Toluène	0,02E-03	rapport d'essai ULY21-012636-1 (voir en annexe 1)

**Tableau 3** : Concentration retenue pour les modalisations dans l'air ambiant intérieur

#### 5.4 - Valeurs Toxicologiques de Référence

En ce qui concerne les relations dose / effets des substances, deux types de valeurs toxicologiques de référence (VTR) sont distinguées :

- pour les substances à effet sans seuil, les effets néfastes apparaissent à partir d'une certaine concentration d'exposition. Les VTR recherchées correspondent à des RfD (« reference dose ») pour l'ingestion, ou RfC (« reference concentration ») pour l'inhalation, qui représentent des niveaux d'exposition sans risque appréciable d'effets néfastes pour l'homme ;
- pour les substances à effet à seuil, il n'existe pas de niveau sans risque. Les valeurs d'Excès des Risques Unitaires (ERU) font la relation entre le niveau d'exposition et le risque de développer l'effet cancérigène. Elles sont définies pour la voie orale (ERUo) et/ou pour l'inhalation (ERUi).

Les recommandations de la note d'information du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ont été prises en compte, notamment « de retenir par défaut les VTR de l'Anses lorsqu'elles sont disponibles ».

La VTR retenue pour le toluène est la suivante.

Substances	N° CAS	substance à seuil			
		Inhalation (mg/m <sup>3</sup> )	Organisme de référence et date de mise à jour	Organe(s) cible(s) et/ou effet(s)	Facteur de sécurité
Exposition chronique					
<b>BTEX</b>					
Toluène	108-88-3	3E-01	ATSDR 2000	Système neurologique, hépatique et rénaux	100

Tableau 4 : Synthèse de la VTR inhalation

## 5.5 - Evaluation des expositions

### 5.5.1 - Détermination des concentrations dans l'air ambiant

L'évaluation de l'exposition aux composés volatils dans le futur bâtiment est effectuée à l'aide du logiciel RISC, version 4.0, développé par BP<sup>13</sup> (Sunbury, Royaume Unis) et Spence Engineering (Pleasanton, Californie). Le modèle de transport des gaz estime les émissions à l'intérieur du bâtiment depuis une source « gaz du sol », « sol » ou « eaux souterraines » située sous celui-ci.

Le modèle de dégazage des sols est basé sur les équations de Johnson & Ettinger<sup>14</sup>. Il combine un modèle de transport par diffusion et advection à travers les sols avec un modèle simple de transport à travers les fondations d'un bâtiment.

Dans le cas présent, nous avons estimé les teneurs en composés volatils à l'intérieur :

- de la clinique ophtalmologique,
- de la bibliothèque
- du service radiologie,
- de la salle de sport « se bouger »,
- de la cafétéria.

Les tableaux ci-après synthétisent les paramètres d'entrée du logiciel RISC pour les 5 scénarii d'exposition à l'intérieur du bâtiment.

<sup>13</sup> British Petroleum

<sup>14</sup> Heuristic model for predicting the intrusion rate of contaminant vapors into buildings (1991)

Paramètre	Unité	Valeur	Source
<b>Zone non saturée : « sables »</b>			
Porosité totale	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,375	Johnson et Ettinger pour des sables
Teneur en eau	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,33	Calcul à partir de la moyenne du pourcentage de matières sèches mesurée au droit du site d'étude (66.9% de MS)
COT	-	0,002	Johnson et Ettinger
Distance entre la source gaz du sol et la base du bâtiment	m	0,020	Hypothèse minimaliste (pas de valeur nulle admise par le logiciel)
<b>Clinique ophtalmologique</b>			
Surface	m <sup>2</sup>	210	Données Plan masse REALITES INGENIERIE
Hauteur	m	3,15	Données Plan masse REALITES INGENIERIE
Volume	m <sup>3</sup>	661.5	Volume correspondant à : surface x hauteur
Taux de renouvellement de l'air	h <sup>-1</sup>	0.8	Données REALITES INGENIERIE : Débit de ventilation minimal permanent de 525 m <sup>3</sup> /h
<b>Bibliothèque</b>			
Surface	m <sup>2</sup>	87	Données Plan masse REALITES INGENIERIE
Hauteur	m	3.15	Données Plan masse REALITES INGENIERIE
Volume	m <sup>3</sup>	274.05	Volume correspondant à : surface x hauteur
Taux de renouvellement de l'air	h <sup>-1</sup>	4.74	Données REALITES INGENIERIE: Débit de ventilation minimal permanent de 1300 m <sup>3</sup> /h
<b>Service radiologie</b>			
Surface	m <sup>2</sup>	184	Données Plan masse REALITES INGENIERIE
Hauteur	m	3.15	Données Plan masse REALITES INGENIERIE
Volume	m <sup>3</sup>	579.6	Volume correspondant à : surface x hauteur
Taux de renouvellement de l'air	h <sup>-1</sup>	0.9	Données REALITES INGENIERIE: Débit de ventilation minimal permanent de 525 m <sup>3</sup> /h
<b>Salle de sport « se bouger »</b>			
Surface	m <sup>2</sup>	173	Données Plan masse REALITES INGENIERIE
Hauteur	m	3.15	Données Plan masse REALITES INGENIERIE
Volume	m <sup>3</sup>	544.95	Volume correspondant à : surface x hauteur
Taux de renouvellement de l'air	h <sup>-1</sup>	1.46	Données REALITES INGENIERIE: Débit de ventilation minimal permanent de 800 m <sup>3</sup> /h

Paramètre	Unité	Valeur	Source
<b>Cafétéria</b>			
Surface	m <sup>2</sup>	145	Données Plan masse REALITES INGENIERIE
Hauteur	m	3.15	Données Plan masse REALITES INGENIERIE
Volume	m <sup>3</sup>	456.75	Volume correspondant à : surface x hauteur
Taux de renouvellement de l'air	h <sup>-1</sup>	1.15	Données REALITES INGENIERIE: Débit de ventilation minimal permanent de 525 m <sup>3</sup> /h

**Tableau 5** : Synthèse des paramètres d'entrée – dégazage vers l'air intérieur

Paramètre	Unité	bâtiment	Source
		Valeur	
Epaisseur de la dalle	m	0,20	Données REALITES INGENIERIE
Profondeur des fondations	m	0.50	Données REALITES INGENIERIE
Pourcentage de fissurations du béton	-	1,31 <sup>E</sup> -03	Valeur prise pour obtenir une largeur de fissures de l'ordre de 0,1 cm (largeur de fissures recommandée par Johnson et Ettinger)
Différence de pression entre le sol et le bâtiment	g/cm.s <sup>-2</sup>	40	Valeur sécuritaire conseillée par le modèle de Johnson & Ettinger
Porosité des fissures	-	0,25	RISC, valeur par défaut (considérée comme conservatoire)
Teneur en eau des fissures	-	0	RISC, valeur par défaut (conservatoire)
Perméabilité intrinsèque des sols sous dallage	cm <sup>2</sup>	9,82 <sup>E</sup> -08	D'après Johnson & Ettinger pour le type de sol sable

**Tableau 6** : Synthèse des paramètres d'entrée – dégazage vers l'air intérieur (suite)

Les tableaux suivants synthétisent pour les composés volatils étudiés, les concentrations d'exposition obtenues à l'intérieur des locaux du bâtiment étudiés.

Substances	Concentrations dans les gaz du sol mg/m <sup>3</sup>	Concentrations modélisées à partir des gaz du sol				
		Clinique ophtalmologique	Bibliothèque	Service radiologie	Salle de sport « se bouger »	Cafétéria
		mg/m <sup>3</sup>				
<b>BTEX</b>						
Toluène	0,02E-03	2,11E-05	5,26E-05	2,84E-05	3,62E-05	4,77E-05

**Tableau 7** : Synthèse des concentrations d'exposition calculées dans les locaux – dégazage vers l'air intérieur

### 5.5.2 - Quantification de l'exposition

Dans le cadre d'une exposition par inhalation, celle-ci est quantifiée par le biais de la concentration moyenne inhalée. Les concentrations moyennes inhalées sont déterminées suivant la formule ci-dessous :

$$Cik = (\sum_i (Cik \times tik)) \times \frac{Tk \times Fk}{Tm}$$

Avec :

- Cik : concentration moyenne inhalée pour le milieu k (u.g/m<sup>3</sup>) ;
- C<sub>ik</sub> : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant le temps t<sub>i</sub> (ug/m<sup>3</sup>) pour le milieu k ;
- t<sub>ik</sub> : fraction de temps d'exposition à la concentration C<sub>ik</sub> pendant la journée ;
- T<sub>k</sub> : durée d'exposition au milieu k (années) ;
- F<sub>k</sub> : fréquence d'exposition au milieu k (jours/an) ;
- T<sub>m</sub> : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours).

Pour les effets à seuil des substances, T<sub>m</sub> est égale à T<sub>k</sub>. Pour les effets sans seuil des polluants, T<sub>m</sub> sera assimilée à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans).

### 5.5.3 - Paramètres d'exposition

Le tableau suivant présente les paramètres d'exposition des différents récepteurs étudiés

Paramètres	Unité	Adulte « travailleur »	Enfant « en soin »
Durée d'exposition	an	20	6
Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée	an	70	70
Fréquence d'exposition*	j/an	310	36
Taux d'exposition à l'intérieur de la clinique ophtalmologique*	h/j	8	2
Taux d'exposition à l'intérieur de la bibliothèque*	h/j	8	2
Taux d'exposition à l'intérieur du service radiologie*	h/j	8	2
Taux d'exposition à l'intérieur de la salle de sport « se bouger »*	h/j	8	1
Taux d'exposition à l'intérieur de la cafétéria*	h/j	8	2

\*Nota : hypothèses retenues

**Tableau 8** : Paramètres d'exposition

#### Durée d'exposition

Les durées d'exposition standard sont prises égales à 20 ans pour une cible adulte, et 6 ans pour une cible enfant.

#### Fréquence d'exposition

Une exposition de 310 jours a été retenue (approche sécuritaire) pour les adultes « travailleurs » c'est-à-dire exerçant une activité professionnelle dans les locaux en rez-de-chaussée du bâtiment et 36 jours pour les enfants accueillis pour soins médicaux.

## 5.6 - Caractérisation des risques

### 5.6.1 - Méthodologie de quantification des risques sanitaires

#### 5.6.1.1 - METHODOLOGIE APPLIQUEE

Afin de quantifier le risque sanitaire que génèrent l'usage futur et les pollutions résiduelles au droit du site, SML Environnement & Prévention des Risques a considéré l'additivité des risques induits par chacune des substances (approche sécuritaire pour les quotients de danger QD qui rappelons le, doivent être additionnés uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible).

#### 5.6.1.2 - QUANTIFICATION DES RISQUES POUR LES EFFETS A SEUIL

Pour les effets à seuils, la possibilité de survenue d'un effet toxique chez la cible s'exprime par un quotient de risque QD, défini tel que :

$$QD_{inh} = \frac{CI}{RfC}$$

Lorsque cet indice, pour le même effet, pour le même organe cible et le même mécanisme d'action, est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable (terme utilisé dans la terminologie de l'INERIS, dans son sens non statistique). Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut plus être exclue.

Bien que l'indice de risque ne représente pas une probabilité, il faudra considérer que la possibilité de survenue d'un effet toxique sera fonction de la somme des indices de risque liés aux différentes voies d'administration du polluant et aux différentes substances à seuil d'effet.

**Un risque inacceptable sera donc défini par une somme des QD supérieure à 1.**

#### 5.6.1.3 - QUANTIFICATION DES RISQUES POUR LES EFFETS SANS SEUIL

$$ERI_{inh} = CI \times ERU_{inh}$$

Aux faibles expositions, l'hypothèse est faite d'une relation linéaire entre l'effet et l'exposition, l'ERU est donc constant pour chaque substance.

L'ERI représente la probabilité d'occurrence que la cible a de développer l'effet associé à la substance pendant sa vie du fait de l'exposition considérée.

La possibilité supplémentaire de développer l'effet par rapport à l'exposition de fond étant exprimée sous la forme d'une probabilité, un ERI global, pour chaque scénario d'exposition défini initialement, pourra être calculé en faisant :

- pour chaque substance, la somme des risques liés à chacune des voies d'exposition qui concernent l'individu du scénario considéré ;
- la somme des risques liés à chacune des substances cancérigènes du site ou issues du site ;
- la somme des risques liés aux différentes durées d'exposition (chronique) qui peuvent concerner un individu.

**Un risque inacceptable sera donc défini par une somme des ERI supérieure à 10<sup>-5</sup>.**

### 5.6.2 - Niveaux de risques sanitaires

Le tableau suivant présente la synthèse des niveaux de risque toxiques obtenus sur la base des concentrations effectivement retenues au chapitre 5.5.1. et pour les effets à seuil uniquement (applicables au toluène).

Voie d'exposition	Adulte « travailleur »		Enfant « en soin »	
	QD		QD	
Voie d'exposition <b>par inhalation</b> de composés volatils <b>en intérieur de la clinique ophtalmologique</b>	4.61E-03		3.05E-04	
Voie d'exposition <b>par inhalation</b> de composés volatils <b>en intérieur de la bibliothèque</b>	3.10E-04		2.10E-05	
Voie d'exposition <b>par inhalation</b> de composés volatils <b>en intérieur du service radiologie</b>	3.38E-03		1.61E-04	
Voie d'exposition <b>par inhalation</b> de composés volatils <b>en intérieur de la salle de sport « se bouger »</b>	2.85E-03		2.44E-04	
Voie d'exposition <b>par inhalation</b> de composés volatils <b>en intérieur de la cafétéria</b>	2.11E-03		2.27E-04	
<b>Total</b>	<b>1.32E-02</b>		<b>9.58E-04</b>	
<b>Valeur de référence</b>	<b>&lt;1</b>		<b>&lt;1</b>	

**Tableau 9** : Résultats des calculs de niveaux de risques

***L'ensemble des niveaux de risques calculés est acceptable au regard des hypothèses considérées et des teneurs retenues mesurées dans les gaz du sol.***



### 5.6.3 - Evaluation des incertitudes

Au vu des nombreuses hypothèses nécessairement effectuées dans le cadre de l'évaluation des risques, des imprécisions et incertitudes existent. Celles-ci font l'objet d'une évaluation afin de pouvoir nuancer le propos et conclure (voir détails en **annexe 2**).

**Cette évaluation des incertitudes met en évidence le caractère globalement sécuritaire ou réaliste de l'étude réalisée. Néanmoins, il convient de rappeler que les calculs de risques sont basés sur la concentration en toluène mesurée dans un piézair sur le site: celui-ci n'a pas pu être implanté au droit des constats d'impact les plus élevés en HCT et HAP en raison de contraintes techniques liées la présence d'une plate-forme de stockage de terres polluées sur l'emprise du site.**

Par ailleurs, il conviendra également de prendre en considération, dans le cadre du projet d'aménagement, **un certain nombre de mesures de maîtrise des impacts (mesures constructives, restriction d'usage)**, permettant d'assurer la compatibilité sanitaire :

- interdiction de l'usage des eaux souterraines au droit du site ;
- ventilation minimale permanente permettant d'assurer un renouvellement d'air de :
  - 525 m<sup>3</sup>/h dans la clinique ophtalmologique
  - 1300 m<sup>3</sup>/h dans la bibliothèque
  - 525 m<sup>3</sup>/h dans le service radiologie
  - 800 m<sup>3</sup>/h dans la salle de sport « se bouger »
  - 525 m<sup>3</sup>/h dans la cafétéria
- **Au droit de la zone d'étude concernée par les constats de pollution :**
  - mise en place de canalisations AEP (eau potable) non perméables et non poreuses (fonte ductile par ex.), ou mise en place après décaissement des terrains en place et avec remblaiement par des matériaux sains (pas de mise en contact des sols en place avec les canalisations) ;
  - couverture systématique des espaces non construits par :
    - des espaces verts **sans** arbres fruitiers / à baies, après recouvrement des sols en place de 30 cm de terre végétale compactée d'apports sains et grillage avertisseur ;
    - des espaces **avec** arbres fruitiers / à baies, dans des fosses de 1 m<sup>3</sup> avec apport de terres saines, film anti contaminant et anti racinaire ;
    - un revêtement en GNT (graves non traitées) de 15 cm d'épaisseur puis sable stabilisé lié de 6 cm d'épaisseur.

## 6 - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

### 6.1 - Conclusions

Dans le cadre d'une opération d'aménagement, sur un terrain localisé Ilot 8.7 ZAC Armagnac sur l'agglomération de BORDEAUX (33 000), REALITES INGENIERIE souhaite procéder à la réalisation d'un Plan de gestion afin de définir les mesures de gestion de la pollution identifiée au droit du site et au regard du projet futur. Celui-ci prévoit la construction d'un bâtiment de plain pied sur la totalité de l'emprise du site, comportant un Pôle santé sans locaux à sommeil et des logements sur les niveaux R+1 à R+8. Des espaces verts paysagers sont prévus en partie centrale de l'îlot.

Le site a fait l'objet d'une Evaluation de l'Etat des milieux (rapport ArcaGée référencé n°RC18059-rev2/CB-ML du 27/11/2018 pour le compte d'EPA Bordeaux -Euratlantique). Celle-ci a mis en évidence :

- Un constat d'impact par des hydrocarbures totaux (fractions C10-C40), des BTEX<sup>15</sup> et des HAP<sup>16</sup> à des profondeurs comprises entre 1.5 et 4.5 m, et entre 1.5 et 6.0 m pour un point de sondage,
- Un risque sanitaire potentiel par inhalation pour l'usage futur en raison des teneurs en naphthalène, et fractions C10-C16,
- Des matériaux non inertes pour les remblais et argiles remaniées superficiels en raison du déclassement sur le paramètre antimoine sur éluat, indice phénol, ou d'impacts concentrés en HAP, et pour les argiles sous-jacentes en raison d'impacts concentrés en HAP, hydrocarbures C10-C40 et en BTEX.

Des investigations complémentaires sur les gaz du sol ont été effectuées en mai 2021 par le cabinet CERAG (voir rapport référencé n°N23-21-SSP-BORDEAUX-v31052021/MAI 2021 joint en **Annexe 1**).

- Celles-ci ont consisté en la réalisation de mesures de gaz du sol à partir d'un piézair prolongé à 0.8 m prof/TN le 10/05/2021. **Il convient de souligner que le site d'étude lors de ces investigations, était occupé par une plate-forme de stockage de terres polluées gérée par Bordeaux Métropole : la localisation du piézair a donc été définie d'un commun accord et afin d'éviter tout risque de perforation du revêtement de la plate-forme. Par ailleurs, le niveau de la nappe n'a pas permis de prolonger l'ouvrage au-delà de 0.8 m prof/TN.**
- **Dans ce contexte le piézair n'a pas pu être implanté au droit des secteurs et horizons les plus impactés par les hydrocarbures.**
- Ces investigations sur les gaz du sol ont mis en évidence la présence de toluène à des concentrations inférieures à la VTR correspondante.

Sur la base du schéma conceptuel et des données du projet disponibles fournies par REALITES INGENIERIE, **cinq scénarios d'exposition par inhalation ont été retenus pour faire l'objet d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR) prospective ;**

- inhalation en intérieur des de la clinique ophtalmologique
- inhalation en intérieur de la bibliothèque
- inhalation en intérieur du service radiologie

<sup>15</sup> Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

<sup>16</sup> Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

- inhalation en intérieur de la salle de sport « se bouger »
- inhalation en intérieur de la cafétéria

Dans le cadre de l'établissement de la présente ARR prospective, les hypothèses suivantes ont été retenues :

- **aménagement** : construction d'un bâtiment à usage de pôle médical sans sommeil, avec logements, espaces verts et cheminements piétons, sans sous-sol
- **usages proscrits** : réalisation de forages ou puits captant les eaux souterraines, de même que toute utilisation de ces eaux souterraines, à l'aplomb du site ;
- **voie d'exposition retenue** : exposition des futurs usagers (adultes « travailleurs », enfants « en soins ») par inhalation de composés volatils présents dans l'air ambiant, en intérieur des locaux en rez-de-chaussée;
- **mesures constructives** :
  - ventilation minimale permanente permettant d'assurer un renouvellement d'air de :
    - 525 m<sup>3</sup>/h dans la clinique ophtalmologique
    - 1300 m<sup>3</sup>/h dans la bibliothèque
    - 525 m<sup>3</sup>/h dans le service radiologie
    - 800 m<sup>3</sup>/h dans la salle de sport « se bouger »
    - 525 m<sup>3</sup>/h dans la cafétéria
  - **Au droit de la zone d'étude concernée par les constats de pollution** :
    - mise en place de canalisations AEP (eau potable) non perméables et non poreuses (fonte ductile par ex.), ou mise en place après décaissement des terrains en place et avec remblaiement par des matériaux sains (pas de mise en contact des sols en place avec les canalisations) ;
    - couverture systématique des espaces non construits par :
      - des espaces verts **sans** arbres fruitiers / à baies, après recouvrement des sols en place de 30 cm de terre végétale compactée d'apports sains et grillage avertisseur ;
      - des espaces **avec** arbres fruitiers / à baies, dans des fosses de 1 m<sup>3</sup> avec apport de terres saines, film anti contaminant et anti racinaire ;
      - un revêtement en GNT (graves non traitées) de 15 cm d'épaisseur puis sable stabilisé lié de 6 cm d'épaisseur.

L'évaluation du transfert des composés gazeux vers l'air ambiant a été effectuée à l'aide du logiciel RISC version 4.0, développé par BP (Sunbury, Royaume Unis) et Spence Engineering (Pleasanton, Californie) à partir :

- des teneurs maximales en composés volatils mesurés dans les gaz du sol (teneur en toluène au droit du piézair)

L'évaluation de l'exposition par inhalation de composés volatils a démontré que, en tenant compte de l'ensemble des hypothèses précitées, **l'usage futur est compatible en termes de risques sanitaires avec l'état des milieux.**

## 6.2 - Recommandations

Compte tenu de ces résultats, SML Environnement & Prévention des Risques recommande de :

- mettre à jour le présent document en cas de modification des hypothèses de terrassement et / ou constructives, ou de modification notable du projet ;
- mettre en place, dans le cadre d'un changement d'usage futur, une traçabilité des mesures de gestion permettant de garantir dans le temps la mémoire et la pérennité de ces mesures.

LEOGNAN, le 03 juin 2021

LA CHARGÉE DE MISSION

Céline LACOSTE  
Consultante Environnement  
Prévention des Risques



## GLOSSAIRE

---

AEP	Alimentation en Eau Potable
ANSES	Agence Nationale de Sécurité Sanitaire, de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail
ARR	Analyse des Risques Résiduels
ASTM	American Society of Testing and Materials
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
AVP	Avant Projet
BP	British Petroleum
BTEX	Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes
CI	Concentration Inhalée
COT	Carbone Organique Total
CPIS	Conception de Programme d'Investigations ou Surveillance
EP	Eaux Pluviales
EQRS	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
ERI	Excès de Risque Individuel
ERUi	Excès de Risque Unitaire par Inhalation
ERUo	Excès de Risque Unitaire par voie Orale
GNT	Grave Non Traitée
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HCT	Hydrocarbures Totaux
INERIS	Institut National d'Etude des Risques
LQ	Limite de Quantification
MEDAD	Ministère de l'Environnement, du Développement et de l'Aménagement Durable
MEDDE	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie
PMR	Personne à Mobilité Réduite
QD	Quotient de Danger
RBCA	Risk Based Corrective Action
RDC	Rez de Chaussée
RfC	Référence Concentration pour l'inhalation
RfD	Référence Dose pour l'ingestion
RIVM	Netherlands National Institute for Public Health and the Environment
TN	Terrain Naturel
TPHCWG	Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group
US-EPA	Environmental Protection Agency
UV	Ultra Violet
VTR	Valeur Toxicologique de Référence

## FICHE SIGNALÉTIQUE DU RAPPORT

---

### RAPPORT :

Titre : ..... **Analyse de Risque Résiduel dans le cadre d'une pollution des sols – Mission A320 -**

Lieu d'intervention : ..... **Ilot 8.7 ZAC Armagnac – 33 000 BORDEAUX**

Référence rapport : ..... **2021.EV.038.RA01**

Date rapport : ..... **09 juillet 2021**

Statut du rapport : ..... **Définitif**

Nombre d'exemplaire client : ..... **1 ex. pdf**

N° de version : ..... **2**

Nombre de pages texte : ..... **32**

Nombre d'annexes : ..... **2**

Nombre de volumes : ..... **1**

### CLIENT :

Nom : ..... **REALITES INGENIERIE**  
Coordonnées : ..... **1 rue Lafaurie Monbadon**  
**33 000 BORDEAUX**  
**Tél. : 05.57.99.12.98 / 06.78.70.76.93**  
**e-mail: frederic.sagne@realites.com**

Interlocuteurs et fonctions : ..... **Monsieur Frédéric SAGNE, Directeur de Projets**

### SML ENVIRONNEMENT :

Unité réalisatrice : ..... **SML Environnement & Prévention des Risques**  
**26 rue Emile Zola**  
**33 850 LEOGNAN**  
**Tél. : 06 49 48 28 31 - Fax : 09 72 13 59 26**  
**e-mail : celine.lacoste@sml-environnement.fr**

Auteur : ..... **Céline LACOSTE**

Chef de Projet  
et contrôleur Qualité : ..... **Céline LACOSTE**

N° affaire : ..... **Affaire 2021.EV.038**



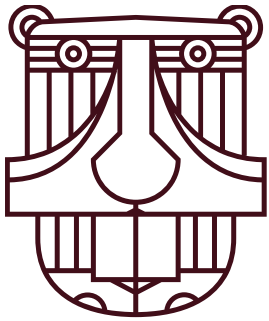
REALITES INGENIERIE - Projet HEKA ILOT 8.7 – BORDEAUX (33)

ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS "SITES ET SOLS POLLUES"

## **ANNEXE 1 :**

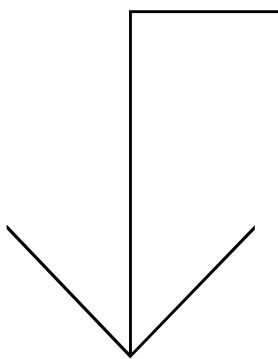
**Rapport Diagnostic environnemental complémentaire du milieu souterrain – cabinet  
CERAG**

# CERAG



## BORDEAUX (33)

Ilot 8.7 Bordeaux Euratlantique



## Diagnostic environnemental complémentaire du milieu souterrain

Version 1 – 31/05/2021

**REALITES - Direction Nouvelle Aquitaine**

Réf. : N23-21 - SSP – BORDEAUX – v31052021 / MAI 2021



# CERAG

Bureau d'étude en Géologie, Hydrogéologie et Environnement

Siège social : 11 allée Jacques Latrille 33650 MARTILLAC

☎ 05 56 64 83 00 - ✉ [contact@cerag.fr](mailto:contact@cerag.fr) - 🌐 [www.cerag.fr](http://www.cerag.fr)

SARL au capital de 9909,19 € - RCS BORDEAUX 378 500 581 - SIRET : 378 500 581 00061 - NAF 7219Z – TVA FR64378500581

Bureau d'étude en Géologie, Hydrogéologie et Environnement

Siège social : 11 allée Jacques Latrille 33650 MARTILLAC

☎ 05 56 64 83 00 - ✉ [contact@cerag.fr](mailto:contact@cerag.fr) - 🌐 [www.cerag.fr](http://www.cerag.fr)

## SOMMAIRE

I.	Localisation et contexte de l'étude .....	3
1.	Localisation du site .....	3
2.	Rappel sur le contexte de l'étude.....	4
3.	Auteurs de l'étude : .....	5
II.	A230 : Investigations sur les gazs du sol .....	6
1.	Description des investigations.....	6
2.	Résultats des analyses des gaz du sols en laboratoire .....	9
3.	Interprétation des résultats d'analyses en laboratoire.....	9
III.	Limites d'utilisation du présent rapport.....	10

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Plan de situation - Extrait carte IGN .....	3
Figure 2 :	Extrait du plan cadastral.....	3
Figure 3 :	Carte récapitulative des anomalies mesurées dans les sondages .....	5
Figure 4 :	Localisation des investigations sur les gaz du sol (Réalisation : CERAG).....	6
Figure 5 :	Coupe technique et lithologique du piézair .....	7

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Résultats des mesures de gaz du sol effectuées lors de la campagne de prélèvement du 11/05/2021.....	9
-------------	--	---

## I. LOCALISATION ET CONTEXTE DE L'ETUDE

### 1. Localisation du site

La maîtrise d'ouvrage projette la construction de 90 logements et d'un pôle de santé au niveau de la promenade des Forges sur la commune de Bordeaux (33). Les parcelles concernées par le projet sont cadastrées section BZ n°89p, 100p, 137p, 230p, 238p, 240p du cadastre communal de Bordeaux. La surface totale du projet est de 3 700 m<sup>2</sup>. Le client projette la réalisation d'un ensemble immobilier en R+7.

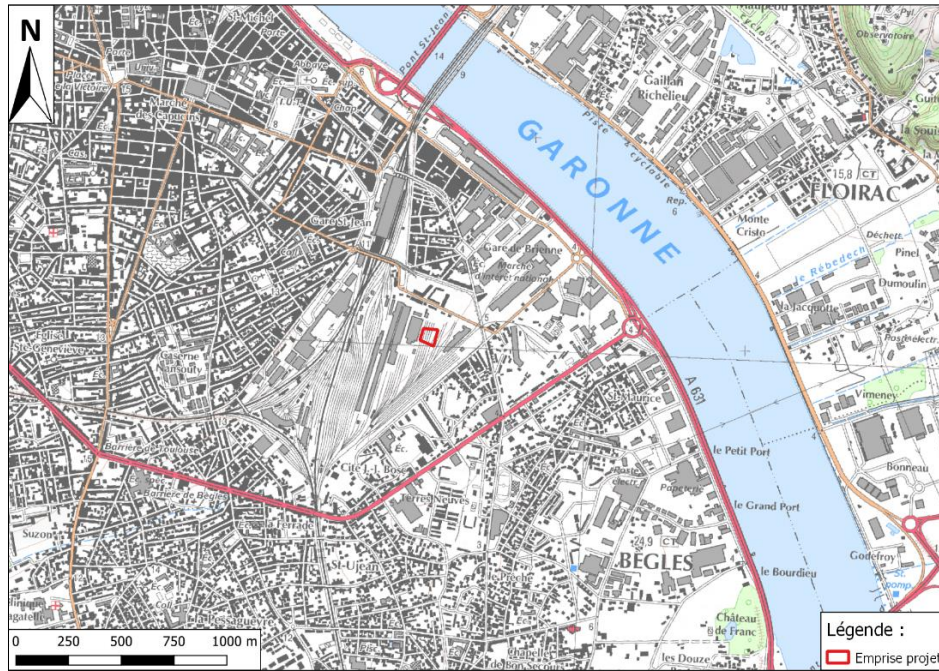


Figure 1 : Plan de situation - Extrait carte IGN

(Source : Scan 25©IGN ; Réalisation : SARL CERAG)

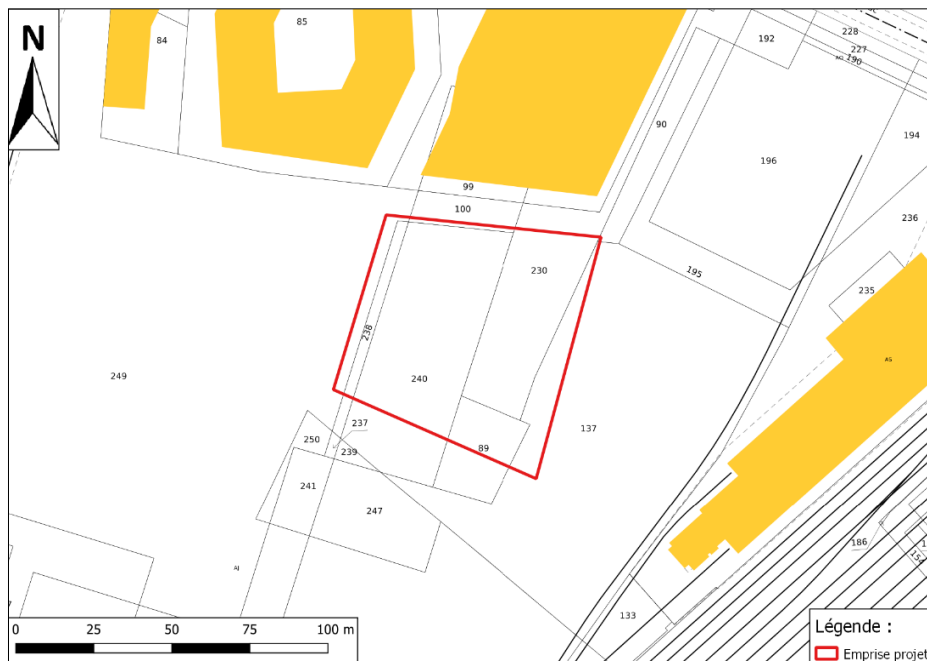


Figure 2 : Extrait du plan cadastral

(Source : cadastre.gouv.fr ; Réalisation : SARL CERAG)

## 2. Rappel sur le contexte de l'étude

Dans le cadre d'un projet d'aménagement immobilier sur la commune de BORDEAUX (33), au niveau de la rue d'Armagnac, le bureau d'études ARCAGEE (Rapport n°RC18059rev2/CB-ML du 27/11/2018) a procédé à la réalisation d'un diagnostic environnemental du milieu souterrain, conformément aux exigences de la norme NF X 31-620-2 (prestations de services relatives aux sites et sols pollués). Les conclusions principales du rapport sont :

- D'un point de vue historique :
  - **Le lot 8.7 était initialement occupé par une zone de manœuvre, des tas de matériaux ainsi que des voies ferrées, depuis au moins 1922 et jusqu'à entre 1976 et 1996 ;**
  - **Le lot a ensuite été occupé par des voies ferrées ainsi que par une zone de stockage jusqu'après 2018 ;**
  - **Le lot était, en 2018, occupé par une zone en friche ainsi qu'une zone base chantier avec des stockages de matériels.**
- Les résultats d'analyses en laboratoire des échantillons de sols réalisés en mars 2018 font ressortir :
  - **Un constat d'impact par des hydrocarbures totaux (fractions C10-C40), des BTEX1 et des HAP2 à des profondeurs comprises entre 1.5 et 4.5 m, et entre 1.5 et 6.0 m pour un point de sondage ;**
  - **Un risque sanitaire potentiel par inhalation pour l'usage futur en raison des teneurs en naphtalène, et fractions C10-C16 ;**
  - **Des matériaux non inertes pour les remblais et argiles remaniées superficiels en raison du déclassement sur le paramètre antimoine sur éluat, indice phénol, ou d'impacts concentrés en HAP, et pour les argiles sous-jacentes en raison d'impacts concentrés en HAP, hydrocarbures C10-C40 et en BTEX.**

La cartographie ci-après synthétise les anomalies détectées dans le cadre de cette étude.

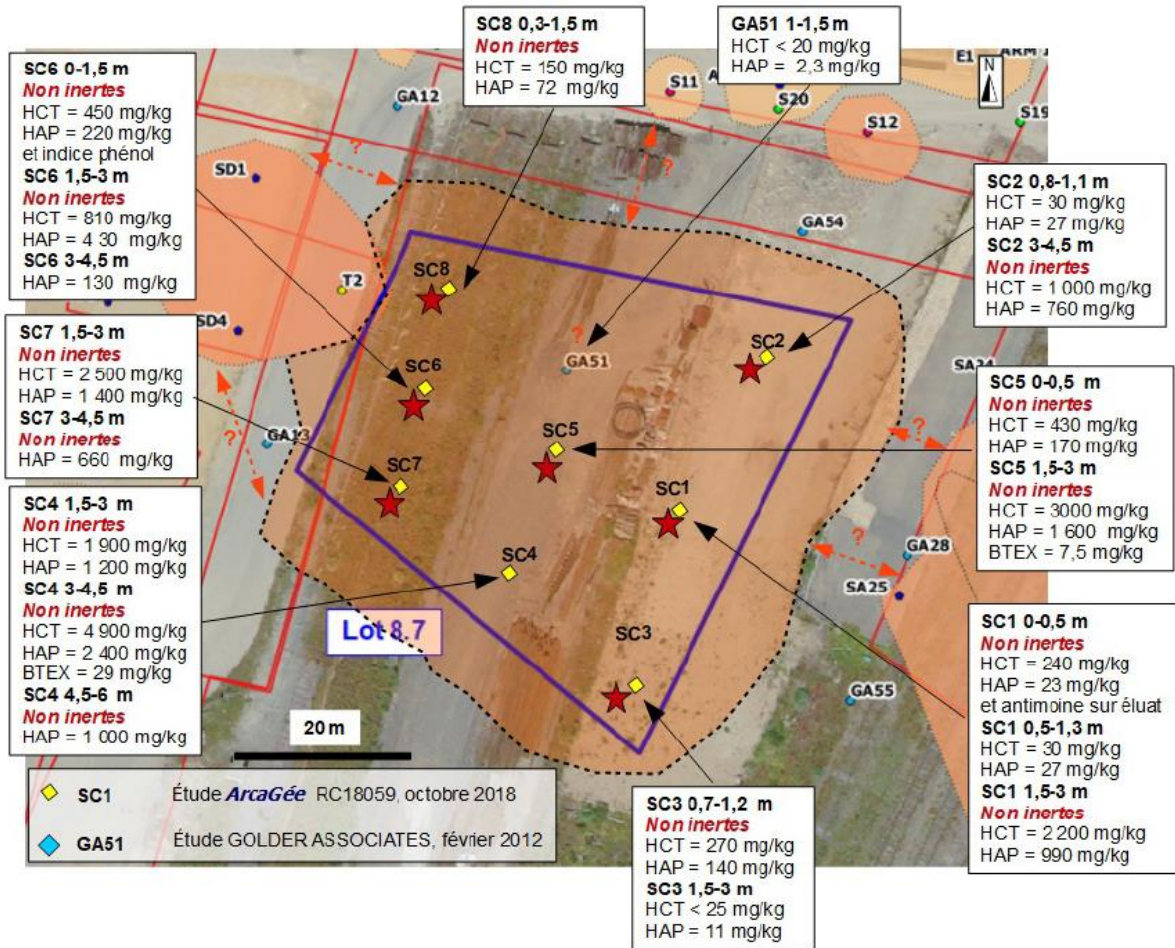


Figure 3 : Carte récapitulative des anomalies mesurées dans les sondages  
(Réalisation : ARCAGEE, n°RC18059-rev2/CB-ML)

Sur la base de ces résultats d'étude et compte tenu de l'usage futur projeté au droit du site, il est nécessaire de réaliser une Evaluation Quantitative des Risques sanitaires (EQRS). Pour les besoins de l'EQRS, des analyses des gaz du sol doivent être réalisées. C'est dans ce contexte que le bureau d'étude CERAG a été chargé de réaliser des investigations complémentaires sur les gaz du sol. Dans ce cadre, un piézair a été posé le 10 mai 2021 sur le site d'étude.

3. Auteurs de l'étude :

Auteur	Spécialité	Intervention
HUART Florian DUCASSE Lucien	Hydrogéologue Chargé de projet	Investigations sur les sols Rédaction rapport
CANREDON Axel	Hydrogéologue Chef de projet Sites et sols pollués	Contrôle
LAFON Gautier	Gérant - Géologue	Validation

## II. A230 : INVESTIGATIONS SUR LES GAZS DU SOL

### 1. Description des investigations

Afin de répondre aux sollicitations du client, le bureau d'études CERAG a procédé à des investigations sur les gaz du sol afin de caractériser les teneurs en fraction volatiles dans les gaz du sol et statuer sur l'acceptabilité du risque sanitaire au regard du projet. Le prélèvement de gaz du sol a été effectué le 11/05/2021 dans le piézair installé par le CERAG.

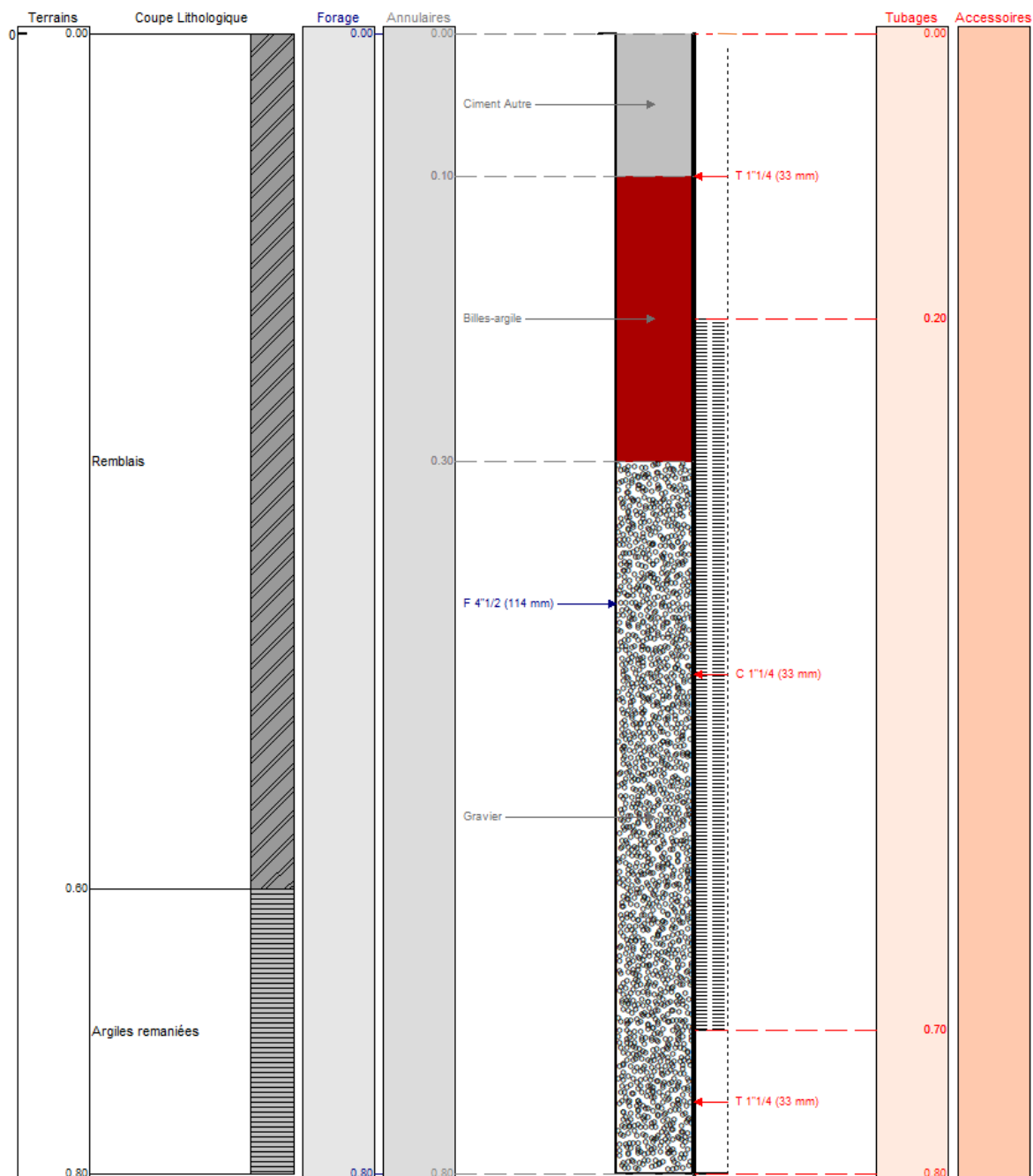
La présence de circulations d'eau dans le sol a obligé le CERAG à réaliser le piézair dans la partie Ouest du site d'étude et dans la tranche supérieure du sol (de 0 à 0,80 m/TA).

La localisation du Piézair est fournie ci-après.



**Figure 4 : Localisation des investigations sur les gaz du sol**  
(Réalisation : CERAG)

La coupe technique et lithologique du piézair installé par le CERAG est présentée ci-après.



**Figure 5 : Coupe technique et lithologique du piézair**  
(Réalisation : CERAG)

La purge du piézair a été effectuée dans les règles de l'art, le prélèvement de l'échantillon de gaz du sol a ensuite été réalisé à l'aide d'une pompe GILAIR (fournie par le laboratoire WESSLING).

La méthodologie d'échantillonnage a respecté les données suivantes :

- Étalonnage de la pompe avant et après chaque prélèvement ;
- Prélèvement sur tubage adapté à la technique analytique envisagée, fourni par le laboratoire ;
- Prélèvement dans la zone des sols non saturés.

Les échantillons de gaz du sol ont été conditionnés dans des flacons ou sur des supports adaptés, fournis par le laboratoire, puis transmis dans le respect des conditions normatives de conservation

(température, délais...), permettant d'assurer la validité des résultats. Les analyses chimiques ont été réalisées par un laboratoire agréé (WESSLING).

Le tableau suivant synthétise la stratégie d'investigation réalisée :

Objet de la mesure	Point de mesure	Indices olfactifs ou organoleptiques	Analyses réalisées	Nombre et durée des mesures
<b>Gaz du sol</b>	Piézair (0-0,80 m/TA)	Oui	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes, Naphthalènes, HAP et fraction TPH	1 mesure effectuée 60 minutes

Les conditions météorologiques lors de la réalisation des mesures étaient les suivantes :

- Température extérieure : 13°C ;
- Humidité relative extérieure : 67 % en moyenne ;
- Pression : 1015 ha en moyenne.




## 2. Résultats des analyses des gaz du sols en laboratoire

Les résultats des analyses sont fournis dans le rapport d'essai du laboratoire WESSLING et joints en **annexe**. Ils sont comparés, en première approche, aux limites de quantification du laboratoire et aux Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) correspondantes.

**Tableau 1 : Résultats des mesures de gaz du sol effectuées lors de la campagne de prélèvement du 11/05/2021**

Substance	Unité	Piézair Couche mesure	VTR inhalation (mg/m <sup>3</sup> )
Durée de prélèvement sur cartouche Charbon Actif	min	60	
Débit de la pompe	l/min	0,5	
Valeurs mesurées WESSLING (µg/g)			
Frations TPH (C7-C16) aromatiques	C7-C8	(µg/g)	<1,0
	C8-C10	(µg/g)	<1,0
	C10-C12	(µg/g)	<1,0
	C12-C16	(µg/g)	< 1,0
Frations TPH (C5-C16) aliphatiques	C5-C6	(µg/g)	< 5,0
	C6-C8	(µg/g)	< 5,0
	C8-C10	(µg/g)	< 5,0
	C10-C12	(µg/g)	< 5,0
BTEX	C12-C16	(µg/g)	< 5,0
	Benzène	(µg/g)	<0,2
	Toluène	(µg/g)	<b>0,67</b>
	Ethylbenzène	(µg/g)	<0,2
HAP	Xylènes totaux	(µg/g)	<0,2
	Naphtalène	(µg/g)	<10
	Acénaphthylène	(ng/g)	<10
	Acénaphthène	(ng/g)	<10
	Fluorène	(ng/g)	<10
	Phénanthrène	(ng/g)	<10
	Anthracène	(ng/g)	<10
	Fluoranthène	(ng/g)	<10
	Pyrène	(ng/g)	<10
	Benzo(a)anthracène	(µg/g)	<10
	Chrysène	(ng/g)	<10
	Benzo(b)fluoranthène	(ng/g)	<10
	Benzo(k)fluoranthène	(ng/g)	<10
	Benzo(a)pyrène	(ng/g)	<10
	Dibenzo(a,h)anthracène	(ng/g)	<10
	Benzo(g,h,i)peryène	(ng/g)	<10
	Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	(ng/g)	<10
Valeurs calculées CERAG (mg/m <sup>3</sup> )			
Frations TPH (C7-C16) aromatiques	C7-C8	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	C8-C10	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	C10-C12	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	C12-C16	(mg/m <sup>3</sup> )	/
Frations TPH (C5-C16) aliphatiques	C5-C6	(mg/m <sup>3</sup> )	18,4
	C6-C8	(mg/m <sup>3</sup> )	18,4
	C8-C10	(mg/m <sup>3</sup> )	1
	C10-C12	(mg/m <sup>3</sup> )	1
BTEX	C12-C16	(mg/m <sup>3</sup> )	1
	Benzène	(mg/m <sup>3</sup> )	0,098
	Toluène	(mg/m <sup>3</sup> )	<b>3</b>
	Ethylbenzène	(mg/m <sup>3</sup> )	0,26
HAP	Xylènes totaux	(mg/m <sup>3</sup> )	0,22
	Naphtalène	(mg/m <sup>3</sup> )	0,037
	Acénaphthylène	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	Acénaphthène	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	Fluorène	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	Phénanthrène	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	Anthracène	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	Fluoranthène	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	Pyrène	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	Benzo(a)anthracène	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	Chrysène	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	Benzo(b)fluoranthène	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	Benzo(k)fluoranthène	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	Benzo(a)pyrène	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	Dibenzo(a,h)anthracène	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	Benzo(g,h,i)peryène	(mg/m <sup>3</sup> )	/
	Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	(mg/m <sup>3</sup> )	/

 Concentration supérieure à la VTR

## 3. Interprétation des résultats d'analyses en laboratoire

Les analyses sur les gaz du sol effectuées au droit du piézair font ressortir des concentrations en BTEX, notamment en **Toluènes**, avec une concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire mais qui reste inférieure à la Valeur Toxicologique de référence.

### **III. LIMITES D'UTILISATION DU PRESENT RAPPORT**

Le présent rapport ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable.

La SARL CERAG serait déchargée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation, de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable.

Si nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet ou le milieu naturel, il appartient à notre client ou à son maître d'œuvre de nous communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

Cette étude est basée sur une étude historique, documentaire et mémorielle, une visite et au travers des éléments fournis par les occupants. Certains aléas peuvent subsister du fait des hétérogénéités de sols, d'inaccessibilité de zones indépendantes à la réalisation de cette étude.

La SARL CERAG ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur lesdites modifications.



REALITES INGENIERIE - Projet HEKA ILOT 8.7 – BORDEAUX (33)

ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS "SITES ET SOLS POLLUES"

## **ANNEXE 2 :**

**Evaluation des incertitudes dans le cadre de l'ARR**

Conformément à la méthodologie de l'évaluation des risques sanitaires, la discussion des incertitudes est une étape nécessaire pour interpréter les résultats et permettre une gestion optimale des risques.

Elle a pour objectif d'apprécier dans quelle(s) mesure(s) et selon quelle sensibilité, l'ensemble des différentes hypothèses, facteurs ou termes de calcul pris en compte dans l'étude peuvent influencer l'évaluation des risques.

Ainsi, les hypothèses et paramètres déterminants sont discutés dans cette annexe afin d'apprécier la sensibilité et de vérifier leur influence sur les résultats de l'analyse des risques.

*Certains éléments d'incertitude étant difficilement quantifiables, seul un jugement qualitatif sera rendu dans ce cas-là.*

## 1 - Scénarios d'exposition étudiés

---

Compte tenu du potentiel polluant des sources de pollution, les récepteurs sont susceptibles d'être exposés par inhalation de composés sous forme gazeuse issus du dégazage des sols, des gaz du sol et des eaux souterraines.

Les voies d'exposition non prises en compte sont :

- l'ingestion de sols et l'exposition par contact cutané compte tenu de la présence d'un recouvrement des espaces extérieurs par des matériaux sains ;
- l'ingestion d'eau potable compte-tenu de la présence de canalisations d'amenées d'eau potable en matériaux non poreux et non perméables ou d'absence de matériaux pollués autour des canalisations ;
- les expositions associées à d'éventuels usages de la nappe compte-tenu de l'interdiction d'usage de la nappe au droit du site ;
- l'ingestion de végétaux potentiellement « contaminés » autoproduits compte-tenu de l'absence de jardin privatif et potagers et de la réalisation de plantation fruitière éventuelle dans des matériaux d'apports sains avec film anti-racinaire et de cultures potagères hors sol.

⇒ ***Incidence sur le niveau de risque : réaliste***

## 2 - Choix des substances et milieux sources (sol, gaz du sol ou eaux souterraines)

---

### 2.1 - Choix des milieux

Le milieu gaz des sols est considéré comme un milieu intégrateur des pollutions volatiles issues des sols et des eaux souterraines. La prise en considération des résultats des mesures gaz du sol est considérée comme réaliste.

⇒ ***Incidence sur le niveau de risque : réaliste***

### 2.2 - Choix des substances par milieu (ou zones)

L'ensemble des substances volatiles détectées dans les sols, eaux souterraines et gaz du sol et possédant une VTR a été retenu pour l'évaluation des risques sanitaires.

⇒ ***Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant***

### 2.3 - Caractéristiques des substances retenues

Les transferts de polluants d'un compartiment de l'environnement à l'autre dépendent des caractéristiques intrinsèques des polluants. Celles-ci sont susceptibles de varier d'une base de données à l'autre, d'une étude à l'autre. Les valeurs prises en compte sont celles proposées par défaut par le modèle, *a priori* réalistes ou majorantes.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant**

## 3 - Concentrations retenues

Les teneurs maximales des substances détectées dans les gaz du sol au droit du piézair ont été retenues puis sélectionnées sur la base de celles présentant une VTR pour l'évaluation des risques sanitaires.

Il convient de souligner que le piézair n'a pas pu être implanté au droit des constats d'impact les plus élevés en HCT et HAP en raison de contraintes techniques liées la présence d'une plate-forme de stockage de terres polluées sur l'emprise du site gérée par Bordeaux Métropole.

Par ailleurs, le piézair n'a pas pu être prolongé au-delà de 0.8 m prof/TN en raison de l'atteinte de la zone saturée. Les sols les plus impactés en hydrocarbures (HCT, BTEX et HAP) sont rencontrés à partir de 1.5 m prof/TN d'après l'étude menée par ArcGée.

Par conséquent, une potentielle sous-estimation des concentrations dans les gaz du sol existe.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : sous-estimation potentielle**

## 4 - Valeurs toxicologiques de référence (VTR)

L'évaluation de la toxicité des substances a été réalisée à partir des valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles dans les bases de données consultées en mars 2021.

Ces VTR sont données :

- pour une voie d'exposition (inhalation),
- pour une durée d'exposition (chronique).

SML Environnement & Prévention des Risques a retenu les VTR soit sur la base des constructions ou sélections de VTR réalisées par les organismes nationaux (INERIS, ANSES), soit conformément à la note d'information du 31 octobre 2014.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste, répondant à l'état de l'art.**

## 5 - Choix du programme de modélisation

Le logiciel RISC, programme de modélisation retenu dans la présente étude, permet de déterminer des flux gazeux à la surface du sol à partir des concentrations dans les sols, gaz du sol ou eaux souterraines, en prenant en compte les caractéristiques du sol telles que la porosité totale et la teneur en eau (possibilité d'intégrer plusieurs couches de sol ayant des caractéristiques différentes).

Le logiciel RISC prend en compte les phénomènes de diffusion et de convection, suivant les principales hypothèses ci-dessous :

- les polluants sous forme vapeur pénètrent dans le bâtiment principalement à travers les fissures et ouvertures des murs et des fondations ;
- le transport convectif des polluants se fait principalement dans la zone d'influence du bâtiment (et devient rapidement nul dès qu'on s'éloigne du bâtiment) ;

- le transport entre la source de contamination et la zone d'influence du bâtiment est essentiellement diffusif ;
- toutes les vapeurs émises sous le bâtiment vont entrer à l'intérieur du bâtiment, à moins que les sols et les murs soient complètement étanches à la vapeur ;
- le polluant est réparti de manière homogène au niveau de la zone de contamination ;
- le modèle ne prend pas en compte les processus de transformation des polluants (biodégradation, hydrolyse...);
- la perméabilité de la couche de sol en contact avec la dalle et les murs est considérée comme homogène ;
- la ventilation du bâtiment et le différentiel de pression entre l'intérieur du bâtiment et le sol sont considérés comme constants.

Par ailleurs, les modélisations réalisées dans la version de RISC utilisée prennent en considération une source infinie, qui ne s'épuise pas au cours du temps au fur et à mesure de sa volatilisation.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : majorant**

## 6 - Caractéristiques du milieu sol

---

### 6.1 - Type de sol retenu pour la source sol

D'après les coupes de terrain, les sols superficiels sont des remblais de nature sablo argileuse. Cette couche géologique est la plus propice au dégazage et a donc été retenue pour la modélisation.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste**

### 6.2 - Teneur en eau

Les teneurs en eaux pour la source sol ont été définies à partir de la moyenne des résultats d'analyse en matière sèche obtenus sur ces sols (66,9%), soit une teneur en eau moyenne égale à 0,33.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste**

Pour la couche de terre végétale (limon), la teneur en eaux retenue correspond, par défaut à la valeur définie par Johnson et Ettinger (0,148).

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : majorant**

### 6.3 - Porosité

Dans le cas présent, afin de modéliser la source de pollution, les calculs ont été réalisés sur la base des valeurs de porosité totale définie par Johnson et Ettinger pour un sol de type sableux (0,375). Pour la couche de terre végétale (limon), la porosité correspond, par défaut à la valeur définie par Johnson et Ettinger (0,399).

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant**

## 6.4 - Carbone organique total

La teneur en carbone organique total (COT) de la source sol n'a pas été définie par des analyses de sols.

Le COT de la couche de terre végétale correspond par défaut à la valeur définie par Johnson et Ettinger (0,002).

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant**

## 6.5 - Profondeur de la source sol

Les calculs présentés dans l'analyse des risques sont basés sur une source sol située à - 0,20 m pour la source sol sous l'ensemble du bâtiment.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant**

## 7 - Caractéristiques du milieu gaz du sol

---

### 7.1 - Milieu sol associé retenu

La source sol associée au prélèvement réalisé sur les gaz du sol répond aux caractéristiques du paragraphe 6.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant**

### 7.2 - Profondeur de la source

Les calculs présentés dans l'analyse des risques sont basés sur une source sol située à - 0,20 m pour la source sol sous l'ensemble du bâtiment.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant**

## 8 - Caractéristiques des locaux en RDC

---

### 8.1 - Dimensions

Les dimensions des locaux retenus (clinique ophtalmologique, bibliothèque, service de radiologie, salle de sport « se bouger » et cafétéria) ont été fournies par REALITES INGENIERIE.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste**

### 8.2 - Taux de ventilation

Le débit d'air entrant a été fixé à :

- 525 m<sup>3</sup>/h dans la clinique ophtalmologique
- 1300 m<sup>3</sup>/h dans la bibliothèque
- 525 m<sup>3</sup>/h dans le service radiologie
- 800 m<sup>3</sup>/h dans la salle de sport « se bouger »
- 525 m<sup>3</sup>/h dans la cafétéria

Ces données ont été fournies par REALITES INGENIERIE.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant**

### 8.3 - Epaisseur de la dalle

Une épaisseur de dalle de 20 cm a été retenue conformément aux données fournies par REALITES INGENIERIE.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste**

### 8.4 - Profondeur des fondations

Les calculs présentés dans l'analyse des risques sont basés sur des fondations profondes conformément aux données fournies par REALITES INGENIERIE : fondations type pieux à la tarière creuse sous les éléments de structure, de diamètre 0.7 m et longueur 15 ml.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : majorant**

### 8.5 - Perméabilité des sols sous dalle

Une perméabilité intrinsèque de  $9,92 \times 10^{-8} \text{ cm}^2$ , associée à des sables par le modèle de Johnson et Ettienger a été prise en compte.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : majorant**

## 9 - Caractéristiques de l'exposition retenue

---

Concernant le temps passé à l'intérieur des locaux, il a été estimé pour un adulte « travailleur » c'est à dire exerçant son activité professionnelle au sein des locaux et pour un enfant « en soin » c'est-à-dire accueillis pour soins dans un des locaux à vocation médicale du bâtiment.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant**



## 10 -Synthèse

Au terme de la discussion sur les incertitudes, le tableau ci-dessous présente la synthèse des facteurs de variation (sous-estimation, surestimation, ...) de ces dernières dans l'évaluation des risques.

Paramètre	Sensibilité			
	Sous-estimation potentielle	Réaliste	Sécuritaire, majorant	Inconnu
1- Scénario d'exposition étudié		X		
2-1 Choix des milieux		X		
2-2 Choix des substances			X	
2-3 Caractérisation des substances retenues			X	
3 Concentrations retenues	X			
4 Choix des VTR		X		
5 Choix du programme de modélisation			X	
6 Caractérisation du milieu sol			X	
7 Caractérisation du milieu gaz du sol			X	
8 Caractérisation des locaux en RDC			X	
9 Caractérisation de l'exposition retenue			X	

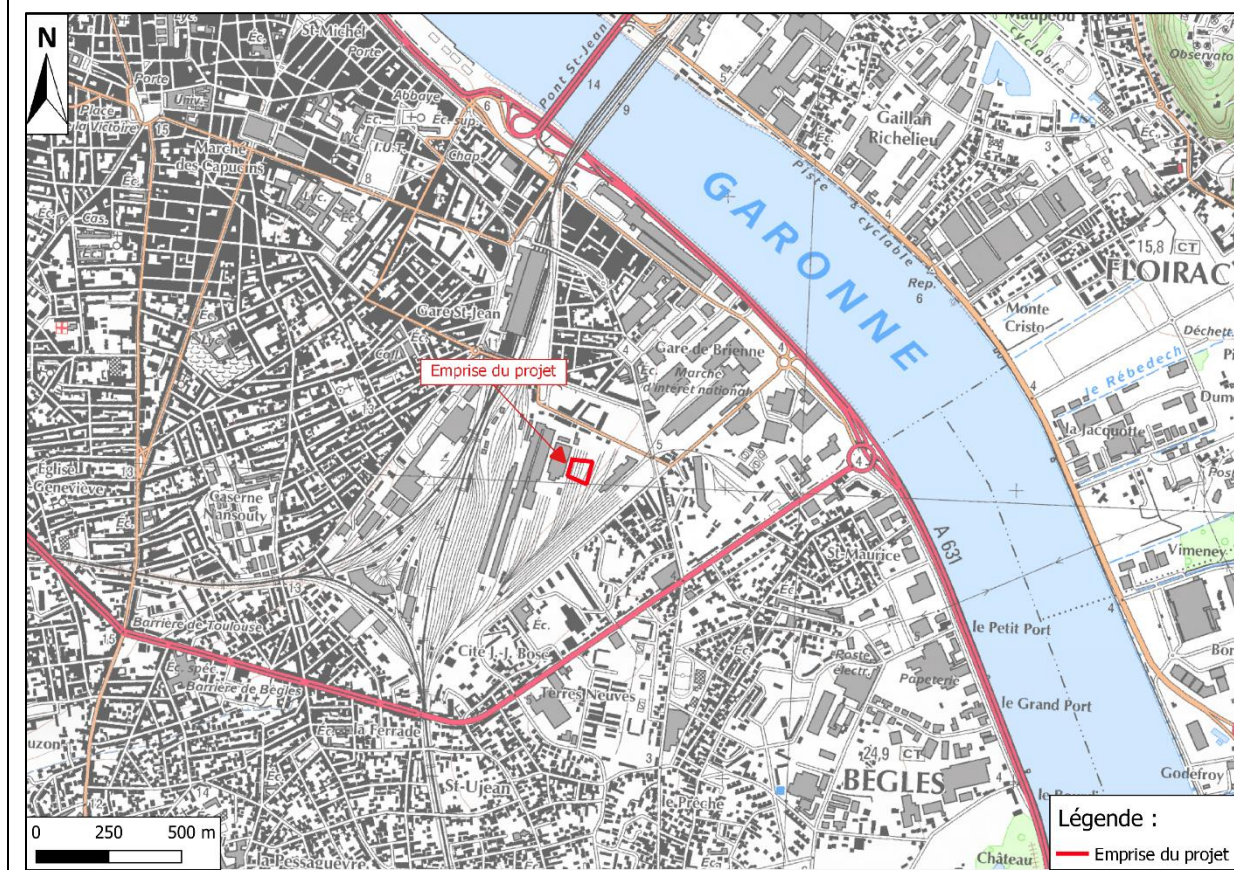
Lundi 21 juin

Nom du lot : Projet HEKA

## DEFINITION DU LOT

### Désignation du lot

**Localisation :** Le terrain objet du projet est implanté sur le territoire de la métropole bordelaise, à proximité de la Garonne, entre la gare et le MIN. Il est situé dans le quartier Armagnac. Parcelles section BZ n°89p, 100p, 137p, 230p, 238p, 240p du plan cadastral communal, sur une emprise de 3 700 m<sup>2</sup>.



### Identification

MOA REALITES INGENIERIE. Adresse : 1 rue Lafaurie Monbadon 33 000 BORDEAUX

### Caractéristiques Générales

**Description :** La maîtrise d'ouvrage projette la construction de deux bâtiments en R+9 de 95 logements et d'un pôle de santé au niveau de la promenade des Forges, au sein de l'ilot 8.7 de la ZAC Bordeaux Saint-Jean-Bercier. La surface de plancher envisagée est de 10 418 m<sup>2</sup>. Le programme est décomposé comme suit :

- Logements (T1 à T6 en R+3 ; R+4, R+5 ; R+6 ; R+7 ; R+8 ; R+9) pour une surface totale de 6 785 m<sup>2</sup> ;
- Pôle Santé (en RDC, R+1 et R+2) pour une surface totale de 3 633 m<sup>2</sup> ;
- Une bande piétonne végétalisée nommée "rue de la Santé" accessible à l'Ouest et à l'Est par la « rue du Tri postal ».
- 104 places de stationnement seront attribuées au projet dans un parking silo situé à proximité du projet.



### **Intégration du Projet**

Le projet s'inscrit dans la ZAC Bordeaux Saint-Jean Belcier, qui regroupe en son sein différents projets d'aménagement. Cet ensemble se situe dans une zone urbanisée et industrielle, l'impact sur l'environnement naturel est donc modeste.

La ZAC Bordeaux Saint-Jean Belcier, créée par arrêté préfectoral du 29 janvier 2013 est composée de neuf domaines et s'étend sur une superficie de 145 ha sur la rive gauche de la Garonne :

- Les domaines de la Gare et du MIN, déjà constitués ;
- Le domaine de Belcier, caractéristique du tissu d'échoppes bordelaises ;
- Le domaine Armagnac, traversé par le VIP , dans lequel s'inscrit le projet ;
- Le domaine Amédée Saint-Germain, relié à la gare existante, qui est le quartier d'affaires ;
- Le domaine Brienne-Gatte bourse, multifonctionnel, fait la transition avec Bègles ;
- Le domaine de l'Ars, tourné vers le VIP ;
- Le domaine de Paludate, dédié à la création et à la culture, qui se raccorde au quai Sainte-Croix ;
- Le domaine Carle Vernet.



L'étude d'impact de la ZAC Bordeaux Saint-Jean Belcier met en lumière un certain nombre d'enjeux, dans lesquels le projet « HEKA » doit s'inscrire.

Le tableau ci-dessous retranscrit les éléments du projet « HEKA » qui répondent aux grands enjeux fixés par la ZAC « Bordeaux Saint-Jean Belcier » :

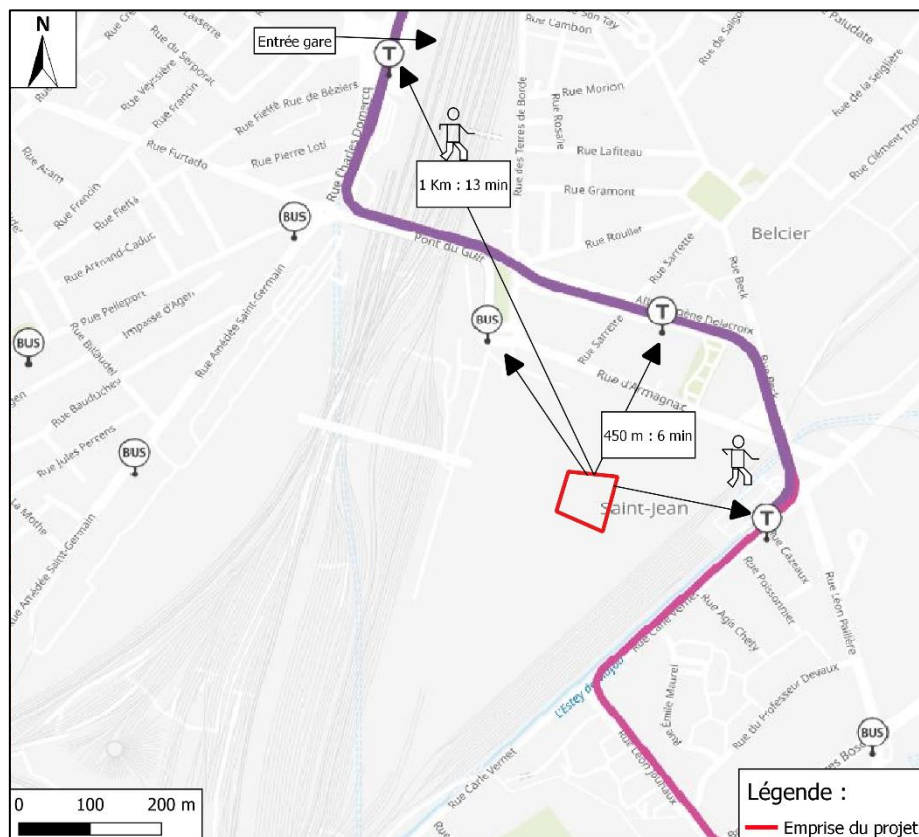
	ZAC « Bordeaux Saint-Jean Belcier »	Réponse du projet « HEKA »
<b>Enjeux globaux du projet</b>	Objectif de recherche de mixité par une offre équilibrée entre la production de logements, bureaux, commerces, activités, etc.	Le projet contient : logements et un pôle santé
<b>Enjeux climatiques</b>	Objectif d'amélioration des conditions climatiques locales et du confort ; limitation des émissions de GES	Les bâtiments seront équipés de matériaux énergétiquement performants.  Le projet aura une structure composée à 60% en structure bois.
<b>Enjeux liés au sol et aux matériaux</b>	Les aménagements doivent réutiliser préférentiellement des matériaux de déconstruction (en fonction de leur qualité).  Gestion des pollutions accidentelles générées par les engins de chantier	Les terres excavées seront gérées par des filières spécialisées.  Respect de la charte chantier à faible nuisance permettant une gestion intelligente des ressources et des impacts en phase travaux
<b>Enjeux liés à l'eau</b>	Les rejets ou prélèvements des eaux devront être gérés en termes de qualité que de quantité ; le risque inondation devra également être pris en considération.	Solutions compensatoires projetées suffisamment dimensionnées pour stocker le volume engendré par une pluie décennale.  Respect du règlement du zonage du PPRI

<b>Enjeux liés aux pollutions des sols existants</b>	Le passé industriel du secteur implique une bonne gestion des sols en place, afin de pallier tout risque sanitaire pour la population.	Plan de gestion réalisé : évacuation des terres excavées en filière réglementaire
<b>Enjeux naturels</b>	Respect de la Garonne classée Natura 2000. Renforcer l'image de la « ville parc » : création de plus de 5 hectares de parc urbain	Création d'espaces verts
<b>Enjeux patrimoniaux (bâti et paysagers)</b>	Espace public commun majeur : connexion du patrimoine constitutif de l'identité et du patrimoine paysager	Architecture et plan paysager en adéquation avec l'identité paysagère
<b>Enjeux socio-économiques</b>	Réunir une offre d'équipement riche, permettant de répondre aux demandes de logement, d'équipements publics	Le projet aura un effet positif sur l'environnement socio-économique du secteur : renforcement de l'attractivité du quartier par une offre de logements et de services.
<b>Enjeux de mobilité</b>	Priorité aux transports en commun et aux circulations douces (piéton, vélos) : création du domaine collectif « VIP »	En phase construction : charte de chantier à faible nuisance pour maîtriser la circulation sur site et ses abords.  En phase exploitation : travaux de voirie favorisant l'offre de transports en commun et des circulations douces (mise en œuvre du VIP).
<b>Enjeux de qualité de l'air</b>	Réalisation d'une charte de chantier pour une prise en compte des enjeux de qualité de l'air en phase construction ;	La Charte de chantier à faible nuisance sera respectée pour la phase travaux.  En phase exploitation, l'impact du projet sur la qualité de l'air sera limité du fait du développement des circulations douces.
<b>Enjeux liés au bruit</b>	En phase travaux : charte de chantier pour établir un plan d'utilisation clair, afin de minimiser les bruits pour le voisinage.  En phase exploitation : Le trafic routier produit des nuisances sonores importantes : objectif de ne pas aggraver l'ambiance sonore et de limiter la pollution de l'air.	En phase travaux : la charte chantier à faible nuisance sera respectée, de façon à aménager les horaires de chantier.  En phase exploitation : Des mesures d'isolation acoustique seront prises au niveau des bâtiments.
<b>Enjeux liés à la gestion des déchets</b>	En phase chantier : la charte de chantier doit poursuivre un objectif de réduction et de gestion raisonnée des déchets produits par les travaux.  En phase exploitation : des zones de déchet devront être mises en place.	En phase chantier, la charte chantier à faible nuisance sera respectée pour prendre en compte les enjeux liés aux déchets.  En phase d'exploitation, l'augmentation des habitants et des passagers implique inévitablement une hausse des capacités de stockage de déchets, à l'échelle des bâtiments. Ces locaux déchets sont dimensionnés en concertation avec Bordeaux Métropole.
<b>Enjeux liés à la santé</b>	Il s'agit surtout des impacts sur la santé découlant des travaux. Des règles d'hygiène et de sécurité doivent être prises.  En phase d'exploitation, il s'agit surtout des impacts liés à une présence de produits polluants.	En phase travaux, la Charte des travaux déterminera des horaires de chantier permettant de respecter le voisinage.  Les risques sanitaires présents sur site concernant des risques d'inhalation de produits volatils, ils sont minimisés par les travaux de dépollution prévus par le plan de gestion.

## TRANSPORTS

### Localisation :

- **Le Tram** : Les arrêts des lignes de Tram C et D sont situés à proximité directe (6 min à pied), au Nord et à l'Ouest de l'emprise du projet. Ces lignes permettent de desservir les villes de Bordeaux et de Villenave d'Ornon.
- **Le bus** : Les abords du projet sont desservis par de nombreux bus : l'arrêt le plus proche est desservi par le bus 11 ; il est situé à 450 m (6 min à pied) à l'Ouest de l'emprise du projet.
- **La gare** : L'entrée de la gare Saint-Jean de Bordeaux est localisée à 1 Km (13 min à pied) au Nord-Ouest de l'emprise du projet
- **Piste cyclable** : Des pistes cyclables sont situées le long des axes aux alentours du projet.
- **Cheminement doux** : Le projet sera raccordé au reste de la commune au moyen de cheminements doux.
- **Vélo – V3** : Une station de location de vélo se situe, au niveau de l'arrêt de Tramway, situé sur l'« Allée Eugène Lacroix », à 450 m (6 min à pied) au Nord de l'emprise du projet. Cette proximité permettra de favoriser les déplacements doux en direction du reste de la commune et des communes voisines.



### Déplacements

Le projet comprend un pôle santé et des logements. Il y aura un passage régulier de la part des patients en journée mais aussi des riverains principalement en journée également.

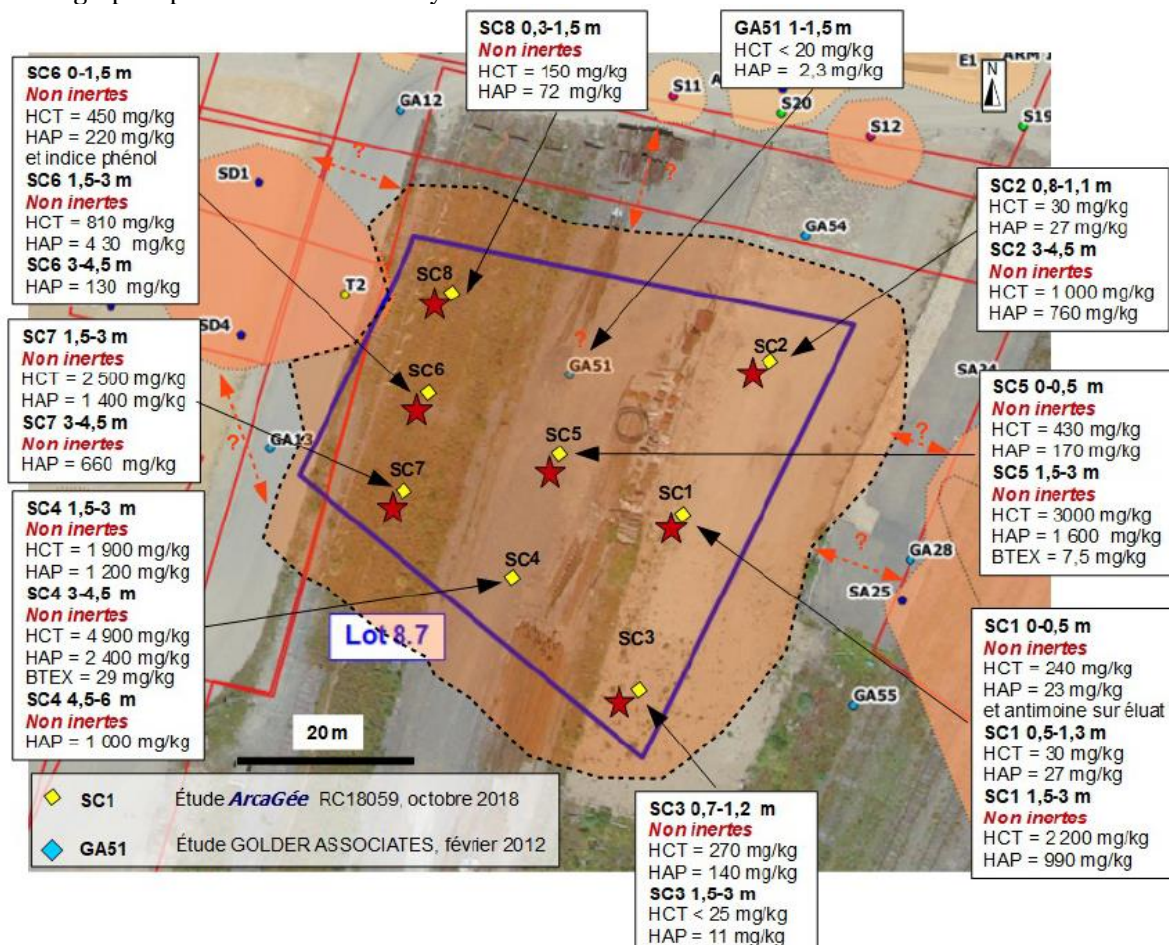
Des locaux à vélos ont été prévus pour faciliter le stationnement des vélos. Une rue piétonne entre les deux bâtiments assurera le lien (Est-Ouest) entre l'Allée du Pacifique et la rue du Tri Postal, facilitant l'accès aux transports en commun.

## Localisation

Dans le cadre du projet d'aménagement immobilier, le bureau d'études ARCAGÉE (Rapport n°RC18059rev2/CB-ML du 27/11/2018) a procédé à la réalisation d'un diagnostic environnemental du milieu souterrain, conformément aux exigences de la norme NF X 31-620-2 (prestations de services relatives aux sites et sols pollués). Les conclusions principales du rapport sont :

- D'un point de vue historique :
  - Le lot 8.7 était initialement occupé par une zone de manœuvre, des tas de matériaux ainsi que des voies ferrées, depuis au moins 1922 et jusqu'à entre 1976 et 1996 ;
  - Le lot a ensuite été occupé par des voies ferrées ainsi que par une zone de stockage jusqu'après 2018 ;
  - Le lot était, en 2018, occupé par une zone en friche ainsi qu'une zone base chantier avec des stockages de matériels.
- Les résultats d'analyses en laboratoire des échantillons de sols réalisés en mars 2018 font ressortir :
  - Un constat d'impact par des hydrocarbures totaux (fractions C10-C40), des BTEX1 et des HAP2 à des profondeurs comprises entre 1.5 et 4.5 m, et entre 1.5 et 6.0 m pour un point de sondage ;
  - Un risque sanitaire potentiel par inhalation pour l'usage futur en raison des teneurs en naphtalène, et fractions C10-C16 ;
  - Des matériaux non inertes pour les remblais et argiles remaniées superficiels en raison du déclassement sur le paramètre antimoine sur éluat, indice phénol, ou d'impacts concentrés en HAP, et pour les argiles sous-jacentes en raison d'impacts concentrés en HAP, hydrocarbures C10-C40 et en BTEX.

La cartographie présentée ci-dessous synthétise les anomalies détectées dans le cadre de cette étude :



## Mesures :

Au regard des résidus de pollution relevés sur site par le cabinet ArcaGée, un plan de gestion a été réalisé par le bureau d'étude SML Environnement (fourni en annexe 8), dont l'objectif est de rendre compatible le terrain d'assiette du projet avec la destination immobilière de la construction projetée. La solution de gestion retenue est la suivante :

- Approche non optimisée : évacuation des déblais non triés en filière ISDD<sup>1</sup>
  - Coût estimatif : 746 000,00 € HT
- Approche optimisée : évacuation des déblais après tri selon les seuils de contamination, dans les filières biocentre, ISDnD<sup>2</sup> et ISDD
  - Coût estimatif : 471 783,00 € HT

Ce scénario optimisé est basé sur le respect des prescriptions suivantes :

- Mise en œuvre d'un tri des déblais issus de chaque opération (réalisation de la plate-forme, de la galerie technique, de l'ouvrage d'infiltration des EP et des pieux) ;
- Densité des sols estimée à 1,8 T par m<sup>3</sup> ;
- La pose de 150 pieux de fondation génère 865,5 m<sup>3</sup> de déblais potentiellement très impactés ;
- Absence de pollution résiduelle (après purge des terres) dans les gaz du sol ;
- Interdiction d'usage de la nappe au droit du site ;
- Conservation de la mémoire des travaux de dépollution dans les actes notariés et documents de copropriété ;
- Réaliser en période de basses eaux et après dépose de la plate-forme de stockage des terres située sur l'emprise du site, des investigations complémentaires sur les gaz du sol à l'aide de piézaires afin de confirmer l'absence de risque sanitaire par inhalation (pouvant conduire à des mesures constructives conservatoires).

**La réalisation de ces travaux permet de maîtriser tous les risques définis. En effet :**

- **Les risques sanitaires seront directement gérés par les aménagements prévus,**
- **Les risques environnementaux seront également gérés dans le cadre du projet et des améliorations proposées,**
- **L'état général du site sera amélioré pour un meilleur usage social.**

**L'ensemble de ces mesures conduit à une qualité du site adaptée au futur usage, avec une économie de ressources environnementales et financières.**

---

<sup>1</sup> ISDD : Installation de Stockage de Déchets Dangereux

<sup>2</sup> ISDnD : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux



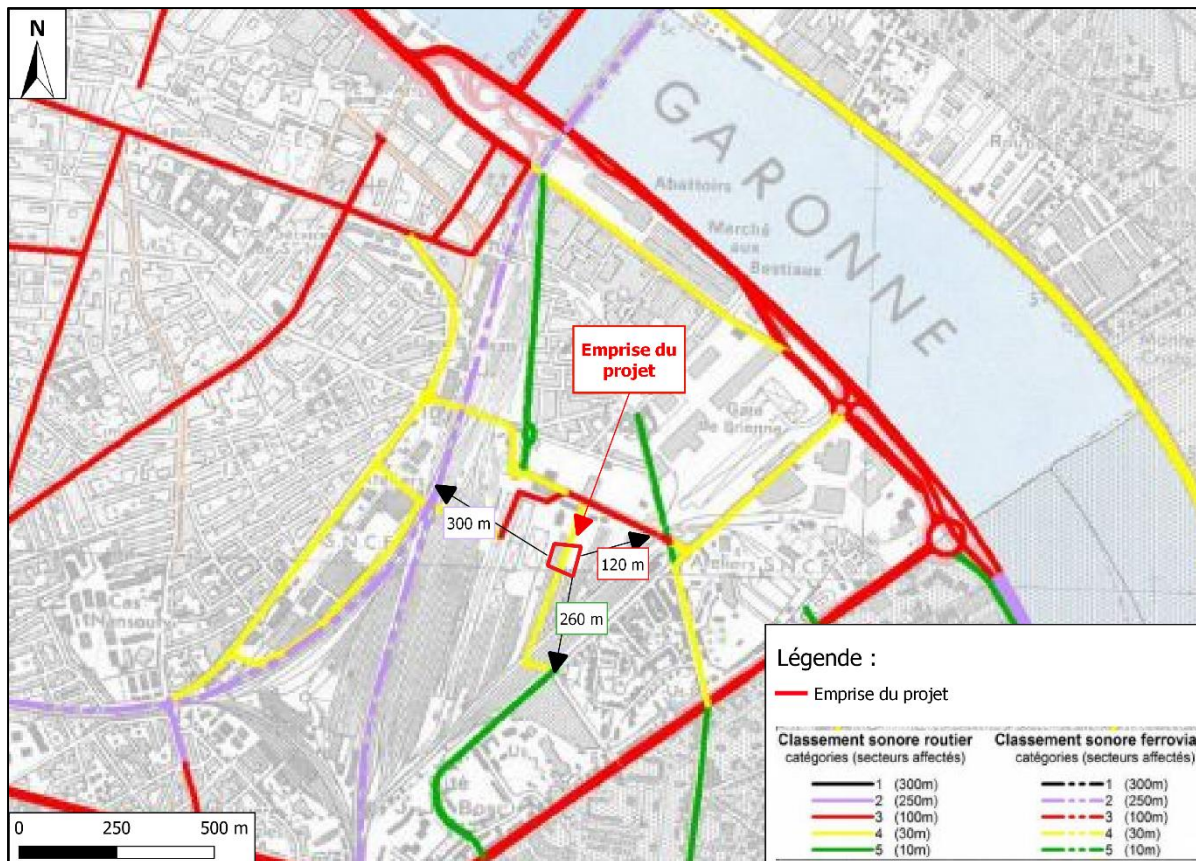
**Localisation :**

A l'échelle de Bordeaux Métropole dont la ville de Bordeaux fait partie, un plan de prévention du bruit dans l'environnement a été approuvé le 20 décembre 2019. L'objectif est de mieux connaître l'environnement sonore de la Métropole afin d'optimiser sur le plan technique, stratégique et économique les actions à engager. Elles visent à :

- Résorber les situations critiques.
- Prévenir la dégradation de l'environnement sonore des autres secteurs urbanisés.
- Préserver la qualité sonore des secteurs remarquables.

Selon l'arrêté préfectoral du 2 juin 2016 portant sur le classement sonore des infrastructures de transport terrestre en Gironde, l'emprise du projet n'est pas concernée par le bruit occasionné par la circulation. C'est-à-dire que le bruit n'est pas perceptible depuis les axes routiers et ferroviaires.

*Nota : L'axe routier de catégorie 4 de couleur jaune, présent sur les cartes de bruit éditées par Bordeaux Métropole permettant d'évaluer les niveaux d'exposition au bruit sur 24h, traversant l'emprise du projet n'existe plus.*



**L'emprise du projet n'est donc pas implantée au sein d'un environnement sonore bruyant, au titre du contexte routier.**