#### 1. OBJET DU PRESENT DOCUMENT

#### — 1.1. CONTEXTE

La zone du Senia, où de nombreux projets d'aménagement sont planifiés à l'horizon du Grand Paris Express, se situe à Thiais dans le département du Val-de-Marne. Elle est desservie par la gare du Pont de Rungis. Aujourd'hui station du RER C, Pont de Rungis sera à l'avenir connectée avec la ligne 14, le bus en site propre Senia-Orly ainsi que la gare TGV. Accessible aux piétons et aux deux-roues non motorisés, une passerelle permettra de franchir la voie ferrée coupant la zone en deux.



Plan de la zone du Senia

La programmation dans le secteur du Senia est dynamique. Elle se traduira par l'aménagement de 11 lots (lot A à lot J) et d'une ZAC (Chemin des Carrières). Ces lots contiendront des logements, des bureaux, des activités et des équipements - dont une grande salle de spectacle : la Scène Digitale. Dans le but de faciliter les rabattements en voiture vers la gare, des parking-relais font parties du projet de développement du secteur.

Les lots ABC et DFG seront situés à moins de 500 m de la passerelle. A environ 800 m de l'ouvrage se situent les lots EHK puis les lots I et J à 1 km. Au-delà, plus à l'est, se trouve la ZAC du Chemin des Carrières.

#### — 1.2. OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objet de la présente étude est de déterminer :

- 1) Le nombre moyen d'usagers qui emprunteront la passerelle, sur la base d'un jour ouvré, à l'horizon des futurs aménagements et moyens de transport planifiés,
- 2) La provenance de ces usagers : population ou emploi de la zone, transport en commun, parking-relais,...



#### 2. METHODE ET HYPOTHESES CONDEREES

La passerelle permettra demain de relier au plus direct, à pied ou à vélo, les zones nord et sud du Senia. Les motifs d'emprunt de la passerelle seront de diverses natures. Le principe de l'étude consiste à évaluer par type de flux, selon un certain nombre d'hypothèses, le nombre de franchissements quotidiens de l'ouvrage. Nous recensons les flux principaux à l'origine de l'utilisation de la passerelle :

- **la population de la zone du Senia**, empruntant la passerelle soit pour se rabattre vers la gare du Pont de Rungis, soit pour effectuer des déplacements locaux,
- les travailleurs de la zone du Senia, empruntant la passerelle soit pour gagner leur lieu de travail depuis la gare du Pont de Rungis, soit directement depuis leur domicile,
- les utilisateurs des parking-relais de la zone du Senia, empruntant la passerelle pour rejoindre la gare du Pont de Rungis,
- enfin les spectateurs de la Scène Digitale, s'y rendant depuis la gare Pont de Rungis

D'autres types de flux pourraient provoquer l'emprunt de la passerelle. Nous prenons l'hypothèse de les négliger étant donné l'effectif faible qu'ils devraient représenter. Il pourrait s'agit :

- de flux locaux de la part d'une population habitant hors de la zone du Senia (supposerait de parcourir des distances importantes)
- de flux provenant de la gare du Pont de Rungis dans l'objectif de se rendre au nord de la zone (l'attractivité des commerces et équipements, hors Scène Digitale, est difficilement quantifiable; de plus, des bus permettent de relier la gare au centre commercial de Belle Epine)

A propos de la population et de l'emploi, nous nous baserons uniquement sur les hypothèses de programmation prévues sur la zone. Nous négligerons les éventuelles quantités d'emploi et de population qui pourraient être conservées à l'horizon du projet.

La méthode consistera à évaluer, pour chacun des flux considérés, le nombre de déplacements quotidiens qu'il génèrera indépendamment de la passerelle. Dans un second temps, il s'agira de déterminer la part de ces déplacements liés à la passerelle et de donc de franchissements.

Cette méthode s'appuie sur un certain nombre d'hypothèses et d'arbitrages : emploi et population à horizon du projet urbain, estimation de part modale, taux de remplissage des parkings-relais... De ce fait, il nous apparaît important de garder en tête que les résultats obtenus sont davantage à considérer comme une tendance de fréquentation que comme une exacte prédiction.



#### — 2.1. FLUX GENERES PAR LA POPULATION DE LA ZONE DU SENIA

La population de la zone du Senia se déplacera selon différents motifs (trajets domicile-travail, domicile-étude, domicile-achat,...) dont une part sera liée à la passerelle. Nous quantifierons cette population, en déduirons le nombre de déplacements par mode qu'elle provoquera, puis déterminerons le nombre de franchissements.

#### ——— 2.1.1. ESTIMATION DE LA POPULATION

D'après les hypothèses de programmation de la zone du Senia et en se basant sur les ratios de conversion suivant :

- 2,3 habitants par logement,
- 1 logement pour 70 m² d'habitation 1 emploi pour 200 m² d'équipement,

On obtient par lot les prévisions de population à l'horizon du projet urbain :

LOT	POPULATION
Lot A - Courson Alouettes IMGP	3330
Lot B - Senia Nord	0
Lot C - Gare Nord	741
Lot D - Gare Sud	442
Lot E - 15 Arpents Thiais	0
Lot F - 15 Arpents Linkcity Thiais IMGP	527
Lot G - Extension cité-jardin	522
Lot H - 15 Arpents Linkcity Orly IMPG	3151
Lot I - 15 Arpents Pointe Sud	950
Lot J - 15 Arpents frange Nord	0
Lot K - Parking Air France	1017
ZAC Chemin des Carrières	1771
Total	12450

Il est prévu dans la zone du Senia un total de 12 450 habitants dont 4 071 pour les lots A, B et C, côté nord de la passerelle.



## —— 2.1.2. NOMBRE DE DEPLACEMENTS DE LA POPULATION AVEC ORIGINE OU DESTINATION LA ZONE DU SENIA

La dernière enquête globale de transport (EGT 2010) a permis d'analyser le nombre de déplacements par mode, selon le lieu de résidence :

2010 2001 4,15 3,91 3,87 3,75 3,75 0,41 0,01 3,50 < 0,01 <0,01 0,09 0,02 1,46 1,22 2,11 1,54 0,06 2,38 2,17 0,05 0.04 0,04 1,60 1,50 0,13 0,03 1,19 1,14 0,05 0,06 0,94 0,03 1,32 0,05 0,81 0,03 0,78 0,68 0,56 0,37 Rappel 2001 **Paris** Île-de-France Cœur Agglomération Autres Île-de-France d'agglomération centrale territoires ■ Transports collectifs ■ Marche ■ Voiture ■ Vélo Deux-roues motorisés Autres

Nombre de déplacements par personne et par jour selon le lieu de résidence

De manière globale, ces résultats montrent que l'usage des transports en commun et la pratique de la marche et du vélo augmentent avec la densité du territoire. A contrario, le nombre de déplacements en voiture diminue dans les zones les plus densément habitées.

Nous prenons l'hypothèse que le nombre de déplacements de la population de la zone du Senia sera compris entre celui des lieux de résidence « Paris » et « Cœur d'agglomération ». D'après ce postulat, nous obtenons, par mode, le nombre de déplacements par habitant par jour ouvré.

Nous cherchons à filtrer les déplacements ayant pour origine et/ou destination la zone du Senia. Les actifs ne se déplacent pas à pied dans la zone du Senia au cours de la journée puisqu'ils n'y sont pas - hors exceptions que nous négligerons. Les non-actifs représentant 55% de la population, nous retiendront 1,0 comme nombre de déplacements à pied par habitant de la zone avec pour origine et/ou destination la zone.

Nous en déduisons le nombre de déplacements de la population avec pour origine ou destination la zone du Senia :

Voiture: 0.8

Transport en commun : 1,1

Marche à pied : 1,0

Vélo : 0,1

Deux-roues motorisés : 0,1Autre moyen de transport : 0,02



#### 

2.1.3.1. LIES A LA GARE DU PONT DE RUNGIS

La population au nord de la passerelle (lots A, B et C) l'empruntera pour rejoindre au plus court à pied ou à vélo la gare du Pont de Rungis. Ce n'est pas le cas pour la population du sud de la zone (lots DàJ + ZAC) dont le cheminement vers Pont de Rungis ne passe pas par la passerelle.

Par conséquent, nous prenons les hypothèses suivantes :

- 1 déplacement TC d'un habitant d'un lot nord (ABC) = 1 franchissement de la passerelle
- 1 déplacement TC d'un habitant d'un lot sud (DàK+ZAC) = 0 franchissement de la passerelle

#### 2.1.3.2. LIES AUX EQUIPEMENTS ET COMMERCES ENVIRONNANTS

La zone du Senia proposera des équipements, commerces et activités de part et d'autre de la voie ferrée. Ils constituent des générateurs de déplacements. Accessible à pied ou à vélo – situé à 800 m au nord de la passerelle –, le centre commercial de Belle Epine constitue aussi un commerce attractif pour les habitants. Nous prenons les hypothèses suivantes :

- 1 déplacement à pied ou en vélo d'un habitant d'un lot au nord (ABC) = 0,33 franchissement de la passerelle
- 1 déplacement à pied ou en vélo d'un habitant d'un lot au sud « 1 » (DFG) = 0,4 franchissement de la passerelle
- 1 déplacement à pied ou en vélo d'un habitant d'un lot au sud « 2 » (EHIJK+ZAC) = 0 franchissement de la passerelle

Nous estimons le nombre de franchissements de la passerelle en proportion plus important pour les habitants de la zone sud 1 que celui de la zone au nord en raison du générateur fort que représente le centre commercial de Belle Epine.

Nous négligerons les déplacements à pied ou à vélo des habitants de la zone au sud 2 vers les équipements du nord de la voie ferrée. En effet, nous considérons qu'ils utiliseront le bus pour pallier la distance, ou bien qu'ils préfèreront la proximité des équipements de la zone sud.

ightarrow Nombre estimé de franchissements de la passerelle générés par la population de la zone = 6 521 (cf synthèse des résultats)



#### 3. FLUX GENERES PAR L'EMPLOI DE LA ZONE DU SENIA

L'emploi de la zone du Senia génèrera des déplacements domicile-travail dont une fraction sera liée à la passerelle. Nous quantifierons cet emploi, en déduirons le nombre de déplacements par mode qu'elle entraînera, puis déterminerons le nombre de franchissements de la passerelle.

#### ----- 3.1.1. ESTIMATION DE L'EMPLOI DANS LA ZONE DU SENIA

D'après les hypothèses de programmation sur la zone du Senia et en se basant sur les ratios de conversion :

- 1 emploi pour 80 m² d'activités,
- 1 emploi pour 50 m² de commerces,
- 1 emploi pour 200 m² d'équipements,
- 1 emploi pour 25 m² de bureaux.
- Taux d'actifs : 43%,

On obtient par lot les prévisions d'emploi à l'horizon 2030 :

LOT	EMPLOI
Lot A - Courson Alouettes IMGP	180
Lot B - Senia Nord	1054
Lot C - Gare Nord	361
Lot D - Gare Sud	1598
Lot E - 15 Arpents Thiais	406
Lot F - 15 Arpents Linkcity Thiais IMGP	0
Lot G - Extension cité-jardin	25
Lot H - 15 Arpents Linkcity Orly IMPG	400
Lot I - 15 Arpents Pointe Sud	13
Lot J - 15 Arpents frange Nord	635
Lot K - Parking Air France	698
ZAC Chemin des Carrières	27
Total	5398

Il est prévu dans la zone du Senia un total de 5 398 emplois dont 1 595 pour les lots A, B et C, côté nord de la passerelle.

#### ----- 3.1.2. PART MODALE DES DEPLACEMENTS EMPLOIS

A titre indicatif, la répartition des déplacements type domicile-travail en réception à Thiais et à Paris 14<sup>ème</sup> est la suivante (source INSEE 2014) :

Pourcentage en réception	Pas de transport	Marche à pied	Deux roues	Voiture	Transports en commun
THIAIS	1%	5%	3%	59%	29%
PARIS 14	3%	7%	6%	16%	65%

Ces données indiquent qu'en 2014, les travailleurs de Thiais utilisent une voiture dans 59% des cas, contre 16% pour ceux de Paris 14<sup>ème</sup> arrondissement.



CDVIA INGENIERIE & MESURE DES DEPLACEMENTS WWW.CDVIA.FR

Aujourd'hui, l'offre en transport en commun pour les travailleurs de la zone du Senia est plus attractive que pour les travailleurs de Thiais en raison de la proximité de la gare avec la zone du Senia. En effet, tous les employés à Thiais ne bénéficient pas d'une gare de mode lourd proche de leur lieu de travail. De plus, à l'horizon du projet, les transports en commun gagneront en attractivité avec la desserte de la zone par le BNHS et la ligne 14.

Au final, on estime que la part modale en voiture à l'horizon du projet sera nettement inférieure à 59%, sans toutefois descendre à 16% : nous prenons l'hypothèse d'un report vers les transports en commun abaissant la part modale en voiture à 25%. On obtient la répartition par mode des déplacements liés à l'emploi de la zone du Senia :

Voiture : 25%Marche à pied : 5%

Vélo : 1%

Deux-roues motorisés : 2%

TC: 63%

Pour les usagers de mode lourd (RER C et Métro L14) entrant ou sortant à Pont de Rungis en bus ou à pied, les prévisions de trafic estiment que 67% d'entre eux emprunteront la L14 et 23% le RERC. Nous prenons l'hypothèse que la part modale TC en bus sera de 10% et que le TGV génèrera 150 personnes en heure de pointe qui utiliseront le TC en attendant l'ouverture de la gare TGV. Au final, parmi les 63% d'utilisateurs TC, la répartition estimée des entrées-sorties en gare du Pont de Rungis est :

RERC	L14	Bus et BHNS	TOTAL
21%	69%	10%	100%

Nous en déduisons par mode le nombre de déplacements liés à l'emploi de la zone du Senia.

#### ----- 3.1.3. NOMBRE D'EMPRUNTS DE LA PASSERELLE LIE A L'EMPLOI

On prend comme hypothèses:

- Chaque salarié de la zone du Senia effectue 2 déplacements liés à son travail (1 aller et 1 retour)
- Taux de présence des salariés sur leur lieu de travail = 90%
- Nombre de visites quotidiennes par salarié = 0,2
- Part modale des visites salariés : 27% en VP et 73% en TC

Les employés de la zone nord utilisant les transports en commun pour se rendre sur leur lieu de travail traverseront la passerelle. Le cheminement vers les emplois de la zone sud depuis la gare Pont de Rungis n'emprunte pas la passerelle.

Nous prenons les hypothèses suivantes :

- 1 déplacement en TC d'un travailleur d'un lot nord (ABC) = 1 franchissement de la passerelle
- 1 déplacement à la marche ou en vélo d'un travailleur d'un lot nord (ABC) = 0,4 franchissement de la passerelle
- 1 déplacement en TC d'un travailleur d'un lot sud 1 (DFG) = 0 franchissement de la passerelle
- 1 déplacement à la marche ou en vélo d'un travailleur d'un lot sud 1 (DFG) = 0,33 franchissement de la passerelle
- 1 déplacement d'un travailleur d'un lot sud 2 (EHIJK+ZAC) = 0 franchissement de la passerelle

ightarrow Nombre estimé de franchissements de la passerelle générés par les emplois de la zone = 2 593 (cf synthèse des résultats)



#### — 3.2. FLUX GENERES PAR LES PARKING-RELAIS

#### ----- 3.2.1. NOMBRE DE DEPLACEMENTS

Hors parking-relais liés à la gare TGV (exclus de l'étude), la zone comprend un parking-relais d'une capacité de 300 places. Nous prenons comme hypothèses :

- 1 place de parking = 1 voiture par jour
- Tous les occupants de la voiture se rabattent à pied vers Pont de Rungis
- Taux d'occupation par véhicule = 1,1 personne (déplacement type domicile-travail)

Le parking-relais est situé au nord de la zone. Rejoindre Pont de Rungis depuis le parkings-relais implique d'emprunter la passerelle :

1 utilisateur du parking-relais = 2 franchissements de la passerelle

#### ——— 3.2.2. NOMBRE D'EMPRUNTS DE LA PASSERELLE GENERE PAR LE PARKING-RELAIS

ightarrow Nombre estimé de franchissements de la passerelle générés par le parking-relais = 660 (cf synthèse des résultats)

#### - 3.3. FLUX GENERES PAR LA SCENE DIGITALE

#### ——— 3.3.1. NOMBRE DE DEPLACEMENTS

La future salle de spectacle La Scène Digitale aura une attractivité telle qu'elle générera des déplacements provenant hors de la zone du Senia – contrairement aux autres équipements dont l'attractivité devrait rester limitée à la population de la zone. Sa capacité sera de 2 500 places. Elle sera associée à un parking de 50 places plus 50 places mutualisées avec un parc résidentiel.

Nous prenons comme hypothèses :

- Les spectateurs se rendront à La Salle Digitale en transport en commun, excepté ceux utilisant le parking VP de la salle et le parking mutualisé
- 50 places du parking mutualisé seront réservées à la salle le soir des spectacles
- Le taux de remplissage par voiture est de 2,7 (déplacement type loisir)
- 1 spectateur venant en TC = 2 franchissements de la passerelle

Ces déplacements sont à considérer les soirs de spectacle uniquement. Ne connaissant pas la fréquence des futures représentations, nous ne pouvons en déduire une moyenne de déplacements par jour.

Nous en déduisons le nombre de spectateurs se rendant à la salle de spectacle en transport en commun les soirs de spectacle.

#### ——— 3.3.2. NOMBRE D'EMPRUNTS DE LA PASSERELLE GENERE PAR LA SCENE DIGITALE

ightarrow Nombre estimé de franchissements de la passerelle générés par la salle = 4 460 (cf synthèse des résultats)



#### 4. SYNTHESE DE LA GENERATION

Les deux tableaux ci-après (avec et sans franchissement lié à la Scène Digitale) présentent le nombre de franchissements de la passerelle, avec :

- en ligne les générateurs de déplacement : la population, l'emploi, le P+R et la salle de spectacle
- en colonne la destination (ou l'origine) du déplacement en relation avec la passerelle : la gare du Pont de Rungis ou un équipement local.

Au total, hors représentation à la Scène Digitale, on estime donc à environ à 9 770 le nombre de traversées de la voie ferrée au moyen de la passerelle par jour ouvré. Les jours de spectacle s'ajoute 4 460 franchissements.

Sur la base de 12 000 traversées, en terme de générateur, cet effectif est causé à :

- 46% par la population de la zone du Senia, se décomposant en :
  - 90% de population au nord (lots A et C) dont le lot A en grande proportion
  - 10% de population au sud (lots D, G et F)
- 18% par les salariés de la zone du Senia, se décomposant en :
  - 95% d'emploi au nord (lots A, B et C) dont le lot B en majorité
  - 5% d'emploi au sud (lot D)
- 5% par les parking-relais
- 31% par la Scène Digitale

En terme de destination, ce chiffre est causé à :

- 83% par un franchissement dans le but de rejoindre ou de revenir de la gare du Pont de Rungis
- 17% par un franchissement dans l'objectif d'un déplacement local à pied

En terme de mode de franchissement de la passerelle :

- 98,5% à pied
- 1,5% à vélo



## Nombre de franchissements de la passerelle (les jours de spectacle à la Scène Digitale)

			nents en lien av e Rungis vers/d			ments en lien stination locale		
	r / Destination en la gare ou locale	RER C	Metro L14	Bus et BHNS	A pied	A vélo	TOTAL	%
	Lot A	739	2 437	370	1 139	99	4 785	34%
	Lot B	0	0	0	0	0	0	0%
Population de la zone	Lot C	164	542	82	254	22	1 065	7%
du Senia	Lot D			•	183	16	199	1%
	Lot G		1		216	19	235	2%
	Lot F				219	19	238	2%
	Lot A	56	185	28	6	1	277	2%
	Lot B	329	1 084	165	38	8	1 624	11%
Emploi de la zone du	Lot C	113	371	56	13	3	556	4%
Senia	Lot D				111	22	133	1%
Coma	Lot G		1		2	0	2	0%
	Lot F				0	0	0	0%
Utilisateurs	P+R	138	454	69		,	660	5%
P+R et Salle	Scène Musicale	929	3 065	466		′	4 460	31%
	TOTAL	2 468	8 138	1 237	2 181	209	14 234	100%
	%	17%	57%	9%	15%	1%	100%	



## Nombre de franchissements de la passerelle (hors jours de spectacle à la Scène Digitale)

			nents en lien av Rungis vers/o	_		ments en lien tination locale		
	Générateur / Destination en lien avec la gare ou locale		Metro L14	Bus et BHNS	A pied	A vélo	TOTAL	%
	Lot A	739	2 437	370	1 139	99	4 785	34%
	Lot B	0	0	0	0	0	0	0%
Population de la zone	Lot C	164	542	82	254	22	1 065	7%
du Senia	Lot D				183	16	199	1%
	Lot G		1		216	19	235	2%
	Lot F				219	19	238	2%
	Lot A	56	185	28	6	1	277	2%
[	Lot B	329	1 084	165	38	8	1 624	11%
Emploi de la zone du	Lot C	113	371	56	13	3	556	4%
Senia	Lot D				111	22	133	1%
	Lot G		1		2	0	2	0%
	Lot F				0	0	0	0%
P+R	P+R	138	454	69		Ī	660	7%
	TOTAL	1 539	5 074	771	2 181	209	9 774	100%
	%	11%	36%	5%	15%	1%	69%	



#### 5. EVALUATION DE LA LARGEUR DE LA PASSERELLE

La passerelle a pour objectif de permettre aux piétons et cyclistes de franchir les voies ferrées séparant la zone du Sénia. Ses dimensions devront permettre d'accueillir les flux dans de bonnes conditions aux heures d'affluence maximale. Dimensionner la passerelle d'un point de vue trafic revient à déterminer sa largeur telle que sa capacité puisse absorber la demande aux périodes les plus chargées de la journée.

Il conviendra dans un premier temps de déterminer la capacité théorique d'une passerelle en fonction de la largeur de la section. Ensuite, l'estimation de la répartition du volume mettra en évidence les pics journaliers de demande. Il sera possible d'en déduire la largeur de la section à réserver aux piétons.

NB : cette évaluation constitue une première approche. Une étude plus complète serait nécessaire pour se prononcer sur des dimensions plus précises : analyse dynamique, émergence des flux en sortie de gare, positionnement des entrées/sorties de la salle,...

#### — 5.1. CAPACITE THEORIQUE D'UNE PASSERELLE

D'après les niveaux de service de Fruin, la densité d'occupation pour les piétons dans un espace peut être classée en 6 classes allant de A (excellent niveau de service) à F (très mauvais niveau de service). Chaque classe est reliée à un taux d'occupation de la surface en nombre de personnes par m2.

Niveau de service	m²/pers (pers/m²)	Condition de progression	Illustration de la situation
A (excellent)	> <b>3,2</b> (< 0,3)	Libre choix de la vitesse     Dépassements libres     Collisions improbables     Mouvements totalement libres	***** ** *****************************
В	<b>2,3 à 3,2</b> (0,3 à 0,43)	Libre choix de vitesse     Déplacements faciles     Conflits facilement évitables (lors des croisements et des changements de direction)	*** *** *** *** *** *** *** *** *** **
С	<b>1,4 à 2,3</b> (0,43 à 0,71)	Possibilité de déplacement à vitesse normale     Léger encombrement     Quelques restrictions pour le déplacement     Léger risque de collision obligeant à adapter la vitesse et la trajectoire	F. F. F.
D	<b>0,9 à 1,4</b> (0,71 à 1,1)	Vitesse réduite et contrainte     Dépassements difficiles     Changements de direction difficiles occasionnant des conflits de flux     Nécessité d'adapter la vitesse et la trajectoire pour progresser de manière raisonnable	
E	<b>0,4 à 0,9</b> (1,1 à 2,5)	Vitesse de déplacement réduite (démarche irrégulière, arrêts fréquents)     Dépassements quasiment impossibles     Changements de direction très difficiles     Collisions fortement probables	
F (très mauvais)	< <b>0,4</b> (> 2,5)	Vitesse très réduite (piétinement)     Dépassements impossibles     Contact inévitable entre les personnes     Croisements ou demi-tours virtuellement impossibles	

Les six niveaux de service de Fruin



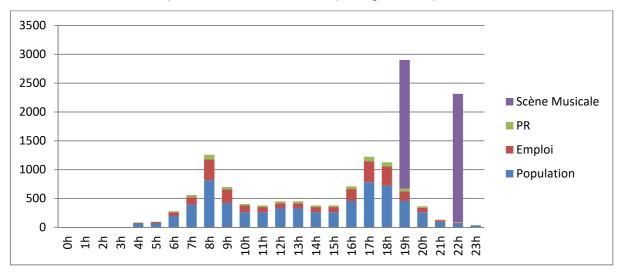
#### D'après les hypothèses :

- les piétons observent une distance avec les autres usagers égale à la racine carrée de la densité (1m pour une densité de 1 pers./m2 par exemple)
- les piétons progressent à une vitesse moyenne de 1m/sec (3,6 km/h) pour les niveaux A à C ; la vitesse est réduite de 15% pour le niveau D, 30% pour le E et 50% pour le F
- → la passerelle permet un débit estimé moyen pour un mètre de section de :
  - 19 pers/min pour le niveau A
  - 22 pers/min pour le niveau B
  - 32 pers/min pour le niveau C
  - 44 pers/min pour le niveau D
  - 64 pers/min pour le niveau E
  - 75 pers/min pour le niveau G

# — 5.2. REPARTITION HORAIRE DE LA CHARGE SUR LA PASSERELLE PAR TYPE DE FLUX

Nous avons vu que les types de flux intéressés par le franchissement de la passerelle du Senia sont :

- La population de la zone du Sénia : il a été évalué à 6520 le nombre de franchissements quotidiens de la passerelle par la population. Ces franchissements se concentreront majoritairement durant les heures de pointe du matin (en rabattement vers la gare) et du soir (diffusion depuis la gare). L'heure de pointe du matin devrait représenter environ 13% des passages de la journée, soit un peu moins d'un millier entre 8h et 9h.
- Les salariés de la zone du Sénia : le nombre de franchissements dus à l'emploi est de 2600 environ par jour. Comme pour la population, les pics en heure de pointe sont marqués. Les directions sont en revanche opposées : les salariés emprunteront la passerelle dans le sens sud-nord le matin et inversement le soir.
- Les usagers du parking-relai : sur les 660 passages quotidiens, une fréquentation maximale de 100 personnes à l'HPM est prévue, essentiellement dans le sens nord-sud le matin et inversement le soir
- Les spectateurs de la Scène Digitale : lorsque les spectacles se produiront à guichet fermé, le nombre de franchissements estimés est de 4460 par spectacle. Dans l'heure précédent le spectacle et celle la suivant, on peut donc s'attendre à 2230 passages sur la passerelle.



Evaluation de la répartition des passages sur la passerelle selon l'heure. Hypothèse d'un spectacle à 20h d'une durée de 2h



Si la population est le type de flux générant le plus de passage sur la passerelle au cours de la journée, les entrées et les sorties de la salle de spectacle La Scène Digitale représentent les flux les plus concentrés. En effet, ces flux se répartissent sur une période relativement courte estimée à une heure pour les arrivées et 20min pour les sorties.

L'usage de la passerelle par la population, les salariés et les utilisateurs du parking-relai sera davantage lissé sur la journée. En HPM et HPS, la fréquentation pourra alors atteindre lors de ces pics près de 1500 passages / heure.

# — 5.3. CALCUL DE LA LARGEUR DE LA PASSERELLE SELON LE NIVEAU DE SERVICE

La période correspondant à la sortie de la salle de spectacle représente le créneau horaire dimensionnant pour l'infrastructure : la densité piétonne y sera maximale.

On suppose que les franchissements se répartiront sur 20 min environ, soit l'équivalent d'une densité moyenne de 6700 piétons/h. En supposant que cette densité n'est pas strictement uniforme, il est appliqué un coefficient de 1/50 pour le passage d'heure en minute - au lieu de 1/60 pour une répartition uniforme - afin de prendre en compte l'aspect aléatoire des arrivées. Ainsi, la densité maximale de la passerelle au cours de la journée sera de 135 piétons/min dans le sens nord-sud (rabattement vers la gare) les jours de spectacle.

On en déduit la largeur théorique de la passerelle selon le niveau de service lors des rabattements vers la gare depuis la salle les soirs de spectacle :

Niveau de service (Fruin)	Largeur (m)
А	7.1
В	6.1
С	4.1
D	3.0
E	2.1
F	1.8

#### --- 5.4. SYNTHESE SUR LA LARGEUR DE LA PASSERELLE

La demande maximale vers la passerelle aura lieu lors des sorties de la salle de spectacle La Scène Digitale, lorsque les piétons l'emprunteront en rabattement vers la gare Pont-de-Rungis. La densité pourra alors atteindre 135 personnes par minute.

Les largeurs déduites des calculs sont acceptables pour le passage des PMR (minimum de 1,8m pour un double-sens).

Le nombre de cyclistes est par ailleurs négligeable par rapport aux nombre de piétons.

Au final, la largeur de la passerelle dépend du niveau de service voulu. Le tableau suivant récapitule le niveau de service à différents moments de la journée selon la largeur de la section allouée :

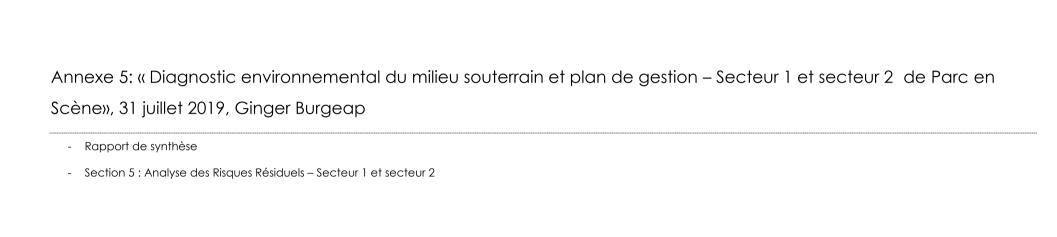


Période la journée / Largeur de la section (m)	1,8	2,1	3	4,1	6,1
HPM	А	А	Α	А	А
HPS	А	А	А	А	А
Entrée salle de spectacle	E	D	С	А	А
Sortie salle de spectacle	F	E	D	С	В
Autres périodes de la journée	А	Α	А	А	А

Niveau de service selon la période de la journée et la largeur de la section

Ainsi, on pourrait envisager une largeur de 3m qui serait très satisfaisante tout au long de la journée et garantirait également un confort minimal les soirs de spectacle.







Inventons la Métropole du Grand Paris Parcs en Scène – Pont de Rungis/Thiais/Orly (94)

## Secteur 1

# Diagnostic environnemental du milieu souterrain et plan de gestion

Rapport

Réf: CSSPIF182203 / RSSPIF08441-03

CACH /SCA / INH













#### **LINKCITY**

#### Secteur 1

#### Diagnostic environnemental du milieu souterrain et plan de gestion et plan de gestion

#### Pour cette étude, le chef du projet est Sylvie CARDINAUD

Objet de l'indice	Date	Indi ce	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	30/01/2019	01	C. CHAMBORD Cham	S. CARDINAUD	I.HAMON
Rapport	20/05/2019	02	C. CHAMBORD	S. CARDINAUD	I.HAMON
Rapport	31/07/2019	03	C. CHAMBORD	S. CARDINAUD	I.HAMON

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CSSPIF182203 / RSSPIF08441-03
Numéro d'affaire :	A47247
Domaine technique :	SP02-SP03
Mots clé du thésaurus	DIAGNOSTIC DE QUALITE ENVIRONNEMENTALE EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

BURGEAP Agence Ile-de-France • 143, avenue de Verdun- 92130 ISY LES MOULINEAUX Tél : 01.46.10.25.70 • Fax : 01.46.10.25.64 • burgeap.paris@groupeginger.com



## **SOMMAIRE**

Synti			le					
	1.1 1.2	Préamb Objet d	oulele l'étude	9 9				
	1.3 1.4	Docum	dologie générale et règlementation en vigueurents de référence et ressources documentaires	. 12				
		1.4.2 F	tudes précédemment réalisées sur le site Projet pris en compte	12				
2. 3.			(A100)s données historiques disponibles					
4.	Donné	es disp	oonibles sur l'état des milieux issues des études					
5.			t le sens d'écoulement de la nappes impacts et schéma conceptuel					
	5.1 5.2	Synthè Schém	se des impacts dans les différents milieuxa conceptuel	. 20 . 22				
6.	Plan de	de gestion						
	6.1	6.1.1 T 6.1.2 F	n des sources concentrées de pollution	27 27				
	6.2 6.3	<b>Gestion</b> 6.3.1 F 6.3.2 E	es des risques sanitaires après gestion des pollutions concentrées n des terres excavées Réemploi sur site Estimations financières associées à la gestion de la source de pollution et des ter	. <b>29</b> res				
7.	Synthà		ecommandations					
7.	7.1		sese					
	7.2 7.3		se des dispositions prévues au plan de gestion mandations					
8.	Limites	d'utili	isation d'une étude de pollution	35				

## **FIGURES**

Figure 1 : Localisation du projet Parcs en Scène et des secteurs 1 et 2 dont Linkcity est Laureat du	
concours d'aménagement (source Linkcity)	. 10
Figure 2 : Plan du projet et niveaux de sous-sol prévu – secteur 1 - scénario 1(source : Linkcity)	. 14
Figure 3 : Plan du projet et niveaux de sous-sol prévu – secteur 1 - scénario 2 (source : Linkcity)	. 14
Figure 4 : Localisation du site et des différents lots concernés par l'étude	. 15
Figure 5 : Récolement des principaux impacts au droit des sols avec les aménagements projetés	. 22
Figure 6 : Schéma conceptuel (usage futur)	. 24
Figure 7: Localisation de la source de pollution	





## **TABLEAUX**

Tableau 1 : Estimation financière associée à la gestion de la zone de pollution concentrée et aux	
surcoûts de gestion des terres excavées non inertes	31

## **SECTIONS**

Section 1 : Visite de Site Section 2 : Milieu Sol Section 3 : Milieu Eau

Section 4 : Milieu Gaz du sol

Section 5 : Analyses de risques résiduels

Section 6 : Glossaire



## Synthèse technique

Client	LINKCITY					
Informations sur le site	<ul> <li>Intitulé/adresse du site : Secteur 1</li> <li>Parcelles cadastrales : <ul> <li>Lot 1.1: F 206, F 210, F 211, F 162, F 165, F 167;</li> <li>Lot 1.2: F 85, F 136, F 204, F 205, E 152;</li> <li>Lot 1.3: F213</li> </ul> </li> <li>Superficie totale : 65 000 m2</li> <li>Usage et exploitant actuel : bâtiments de type entrepôts exploités par la société SAMADA filiale de MONOPRIX ( lot 1.1 et 1.2) pour le stockage de meuble et par la société AL DAOUD (stockage, réparation, vente de palettes en bois sur le lot 1.3</li> </ul>					
Contexte de l'étude	Le projet prévoit la construction de bâtiments à usage mixte (logements, commerces, hôtels,) avec 1 à 2 niveaux de sous-sol					
Historique	<ul> <li>avant 1970 : parcelle agricole</li> <li>après 1970 : activités de stockage de produits de grande consommation entrepôt (dont activités connexes : charge d'accumulateur, cuves de stocka d'hydrocarbures) et une activité de transport avec station-serv spécifiquement sur le secteur 1.3, puis de concassage/criblage</li> </ul>					
Géologie / hydrogéologie	<ul> <li>remblais, entre la surface et 0,2 à 2 mètres de profondeur selon les zones;</li> <li>limon argileux à marneux plus ou moins compacts jusqu'à 3 à 5 mètres selon les zones, avec présence de cailloux et blocs;</li> <li>marnes calcaires avec de nombreux blocs jusqu'en fond de sondage.</li> <li>Une nappe est contenue dans les marnes, elle est recoupée vers une profondeur entre 76 et 78 m NGF. Elle n'est pas exploitée dans les environs du site.</li> </ul>					
Impacts identifiés lors des précédentes études	<ul> <li>sur les secteurs 1.1 et 1.2 : impacts ponctuels en hydrocarbures dans les terrains de surface Fort impact sur le secteur 1.3 : fort impact en hydrocarbures à un maximum de 8 900 mg/kg à partir de 2 m de profondeur et présence associée de BTEX</li> <li>Présence de benzène (3,4 à 4 μg/L) et hydrocarbures (500 μg/L) dans la nappe</li> </ul>					
Investigations réalisées						
Polluants recherchés	Sols: pack ISDI, TPHWG, HAP, BTEX, COHV, 8 métaux  Eaux: TPHWG, HAP, BTEX, COHV  Gaz des sols: TPHWG, HAP, BTEX, COHV					
Impacts identifiés	Au droit du lot 1.1 :  • la présence ponctuelle d'hydrocarbures et/ou HAP uniquement dans le premier mètre ;					



	<ul> <li>quelques dépassements de la valeur seuil en sulfate sur éluat définis dans l'arrêté du 12 décembre 2014 pour 13% des échantillons</li> </ul>
	Au droit du lot 1.2 :
	<ul> <li>Quelques faibles teneurs en hydrocarbures et HAP (max : 60 mg/kg dans les remblais de surface),</li> </ul>
	<ul> <li>aucun dépassement des seuils sur éluat définis dans l'arrêté du 12 décembre 2014.</li> </ul>
	Au droit du lot 1.3 :
	<ul> <li>Une zone de pollution concentrée par des hydrocarbures dans les sols au droit d'une ancienne cuve Elle est caractérisée par des hydrocarbures présents sur toute la hauteur de la zone non saturée (0- 6m) et par des concentrations entre 1 000 et 9 000 mg/kg pour un volume estimé de 600 à 1000 m<sup>3</sup>.</li> </ul>
	<ul> <li>des concentrations modérées en hydrocarbures (0.3 à 0.4 mg/L,) en HAP (1.6 μg/L de naphtalène) et en BTEX (moins de 10 μg/L). Un seul dépassement du critère de référence de l'eau potable est constaté pour le benzène en aval latéral du site, les concentrations mesurées sont toutefois très inférieures à celle mesurées par SUEZ en 2017;</li> </ul>
	<ul> <li>des concentrations importantes en hydrocarbures C8-C12 (35 mg/m³), en BTEX(2 mg/m³) et traces de tétrachloroéthylène (33 μg/L) et en trichloroéthylène dans les gaz des sols, les concentrations les plus élevées ne sont pas observées à proximité de la source d'impact dans les sols mais au centre du site.</li> </ul>
Schéma conceptuel	<ul> <li>Impacts identifiés : sols impactés, nappe contenant des composés volatils</li> <li>Enjeux à protéger : usagers futurs (résidents, travailleurs)</li> <li>Voies d'expositions : inhalation, contact direct pour les zones non recouvertes</li> </ul>
	mesures de gestion et risques sanitaires :
	<ul> <li>traitement de la zone impactée par les hydrocarbures et BTEX dont le volume a été estimé entre 600 et 1000 m³;</li> </ul>
	impact financier :
Conséquences sur le	• La source concentrée de pollution par des hydrocarbures et BTEX devra être traitée. Au regard des volumes en jeu (600 à 1000 m³), l'enveloppe financière associée pour son traitement sur site ou hors site (cout élimination/transport) est estimée aux environs de 130 k€.
projet / recommandations	En dehors de la source de pollution concentrée identifiée, l'ensemble des terres qui seront excavées dans le cadre de la mise en place des infrastructures devront être gérées en filière agréé si elles ne peuvent être valorisées sur site. Au regard des données actuelles du projet, et sur la base de volumes excavés, de l'ordre de 115 000 à 170 000 m³, les surcoûts de gestion en filières spécifiques, par rapport à une gestion en filière de déchets inertes, sont estimés dans une fourchette de 0,7 à 1.7 M€
	<ul> <li>Sur ces bases, et considérant la source en hydrocarbures purgée, l'analyse de risques résiduels prédictive (avant aménagement), sur la base des exigences de la circulaire du 08/02/07, au regard des</li> </ul>

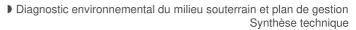


données disponibles et compte tenu du projet qui nous a été transmis, confirme que l'état du site apparait compatible avec les usages projetés.

- les dispositions constructives à mettre en œuvre :
  - 1. **le traitement de la source concentrée en hydrocarbures** à un seuil résiduel de 1000 mg/kg.MS avec les exigences connexes suivantes :
    - Absence de BTEX (<0.05 mg/kg.MS)</li>
    - Concentration en hydrocarbures aliphatiques C10-C12 < 15 mg/kg.MS,
    - Concentration en hydrocarbures aliphatiques C12-C16 < 90 mg/kg.MS,</li>
    - en hydrocarbures aromatiques C12-C16 < 15 mg/kg.MS.
  - 2. les dispositions constructives à mettre en œuvre :
    - les conduites d'amenée d'eau potable seront enterrées dans des sols sains et/ou seront en matériaux s'opposant à la perméation des composés organiques volatils;
    - Les infrastructures à usage de parking présenteront un renouvèlement d'air à 72 vol.j<sup>-1</sup>
    - Les emprises non bâties présenteront en surface de manière pérenne :
      - une couverture minérale (dallage, béton,....) ou,
      - une couche de remblais ou de terre végétale saine de qualité chimique cohérente avec bruit de fond francilien
        - l'épaisseur de cette couche sera de 30 cm minimum au droit des espaces verts publiques,
        - l'épaisseur de cette couche sera de 50 cm minimum au droit des espaces verts privés,
        - toute mise en place de remblais cohérents avec le bruit de fond francilien sur des matériaux non cohérents avec le bruit de fond francilien nécessitera la mise en place d'un géotextile permettant une séparation physique de ces 2 types de matériaux
    - les jardins potagers et arbres fruitiers seront proscrits sur les emprises non cohérentes, avec le bruit de fond francilien, sauf à ce qu'ils soient installés en bac;
    - aucun usage des eaux souterraines ne sera autorisé au droit du site.
    - la bonne réalisation de la mise en œuvre des dispositions de gestion (traitement des sources concentrées et des dispositions constructives) devront être contrôlées et tracées (Rapport de parfaite réalisation du plan de gestion incluant une Analyse de Risques Post travaux)
    - dans tous les cas, il sera nécessaire de garder en mémoire la qualité environnementale du site (inscription aux documents d'urbanisme, au règlement de lotissement, à l'acte de vente et/ou au service de la publicité foncière, au DIUO,...).

#### Recommandations

 Les travaux de traitement de la source devront être encadrés par un bureau d'étude spécialisée afin que soit assurées :





- la traçabilité des mouvements de terres,
- la compatibilité du lot 1.3 avec les usages projetés par production de l'Analyse de Risques Sanitaires post travaux,
- les dispositions constructives à mettre en place,
- la conservation de la mémoire par la mise en place de servitudes d'usage
- BURGEAP recommande qu'une étude complémentaire soit réalisée lorsque les aménagements projetés seront figés afin que les estimations réalisées à ce stade (volume/surcout) soient affinées et des optimisations de la balance délais/remblais étudiées.



#### 1. Introduction

#### 1.1 Préambule

Le diagnostic environnemental du milieu souterrain, objet du présent rapport, a permis d'acquérir et de préciser la qualité des différents milieux environnementaux (sol, eau, air) à partir de laquelle :

- des estimations financières de gestion des zones de pollution et de terres excavées,
- une analyse des risques sanitaires sur la base des plans de principe du projet,

ont été réalisées.

Afin d'en faciliter la lecture, le présent rapport constitue une synthèse des principales données et informations acquises et détaille les estimations financières proposées. La visite de site, les méthodologies et investigations réalisées au droit de chacun des milieux, l'analyse des risques sanitaires résiduels, et le glossaire sont présentés en fin du présent rapport dans les sections suivantes :

Section 1 : Visite de Site Section 2 : Milieu Sol Section 3 : Milieu Eau

Section 4 : Milieu Gaz du sol

Section 5 : Analyses de risques résiduels

Section 6: Glossaire

#### 1.2 Objet de l'étude

La société LINKCITY est lauréat de l'appel à projet « Inventons la Métropole du Grand Paris » lancé par La Métropole du Grand Paris pour le projet Parcs en Scène, localisé au niveau de Pont de Rungis, Thiais et Orly (94).

Dans ce cadre, GINGER BURGEAP a été missionné sur les thématiques qualité du sous-sol, amiante et déchets de démolition du bâti existant afin de préciser les budgets dans le cadre de la vente des terrains, et études réglementaires environnementales liées à ce type de projet.

Le projet Parcs en Scène s'organise au droit de 3 secteurs (chacun étant lui-même subdivisé en soussecteurs), de part et d'autre d'une voie ferrée. Il s'inscrit dans un environnement occupé principalement par des activités tertiaires et industrielles, où les bâtis sont encore actuellement occupés, à proximité d'un quartier résidentiel.

LINKCITY est lauréat du concours d'aménagement des secteurs 1 et 2.

Le présent rapport concerne la thématique Sites et Sols pollués du secteur 1.

31/07/2019





Figure 1 : Localisation du projet Parcs en Scène et des secteurs 1 et 2 dont Linkcity est Laureat du concours d'aménagement (source Linkcity)

Le programme d'aménagement projeté sera mixte, avec la création d'habitats collectifs, de pôles de services (commerces de bouche, école, gymnase...), des jardins partagés, d'un centre de formation professionnelle d'agriculture urbaine, ainsi qu'un grand équipement « la Scène Digitale » qui associe e-sport et réalité virtuelle.

Le projet prévoit la présence de sous-sols sous la majorité des bâtiments, comprenant un à deux niveaux selon les bâtiments.

#### 1.3 Méthodologie générale et règlementation en vigueur

La méthodologie retenue par BURGEAP pour la réalisation de cette étude prend en compte la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 et les exigences de la **norme AFNOR NF X 31-620-2 « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués »**, pour le domaine A : « Etudes, assistance et contrôle ».

Nous nous plaçons dans une prestation de type **DIAG**, dont les objectifs sont de répondre aux questions suivantes :

- les sols du site sont-ils pollués, où, et par quelles substances ?
- les eaux souterraines sont-elles impactées au droit du site ?
- quelles sont les conséquences possibles sur les activités actuelles et futures du site, sur l'environnement?
- la qualité du sous-sol est-elle compatible d'un point de vue sanitaire avec les usages projetés ?
- disposer des données nécessaires pour élaborer le Plan de Gestion pour l'emprise intérieure du site, avec une estimation réaliste de l'extension des zones polluées.
- quelles mesures de gestion sont à prévoir (travaux, restrictions et précautions d'usage), et à quel coût ?



Cette prestation globale inclut les prestations élémentaires suivantes :

Pres	tations			Prestations	
	entaires	Objectifs		globales	Annexe 1. Objectifs
	(A) ernées			(A) concernées	
$\boxtimes$	A100	Visite du site		AMO	
	A110	Etudes historiques, documentaires et mémorielles		Assistance à Maîtrise d'ouvrage en phase études	Assister et conseiller son client pendant tout ou partie de la durée du projet, en phase études.
	A120	Etude de vulnérabilité des milieux		<b>LEVE</b> Levée de doute	Le site relève-t-il de la politique nationale de gestion des sites pollués, ou bien est-il « banalisable » ?
	A130	Elaboration d'un programme prévisionnel d'investigations		INFOS	Réaliser les études historiques, documentaires et de vulnérabilité, afin d'élaborer un schéma conceptuel et, le cas échéant, un programme prévisionnel d'investigations.
	A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols		<b>☑ DIAG</b>	Investigations sur des milieux (sols, eaux souterraines, eaux superficielles et sédiments, gaz du sol, air ambiant) afin d'identifier et/ou caractériser les sources potentielles de pollution, l'environnement local témoin, les vecteurs de transfert, les milieux
	A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines			d'exposition des populations et identifier les opérations nécessaires pour mener à bien le projet (prélèvements, analyses)
	A220	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou les sédiments		PG Plan de gestion dans le cadre d'un  projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site	Choisir une stratégie de gestion, évaluer et justifier le choix retenu par un Bilan Coûts/Avantages. Concevoir et dimensionner au niveau « Avant-Projet » les travaux de dépollution, de confinement, ou de protection pour supprimer ou à défaut maîtriser les sources de pollution et leurs impacts Définir les précautions/restrictions d'usage à instituer après les
	A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol			travaux. Définir le programme de surveillance après les travaux. Prouver que les mesures prévues préservent la santé publique, par l'Analyse des Risques Résiduels (ARR).
	A240	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques		IEM Interprétation de l'Etat des Milieux	La pollution du site a-t-elle migré hors site ou peut-elle migrer ? Quelle est l'extension de la zone impactée hors site (sols, eaux, air) ? L'état des milieux (eau, sols, végétaux, air ambiant) est-il compatible avec les usages constatés ou prévus, ou génère-t-il des risques ?
	A250	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées			Faut-il intégrer l'emprise extérieure dans un Plan de Gestion ? Faut-il une simple surveillance ? Interpréter les résultats des données recueillies au cours des
	A260	alimentaires  Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres		<b>BQ</b> Bilan quadriennal	quatre dernières années de suivi Mettre à jour l'analyse des enjeux concernés par le suivi sur la période sur les ressources en eau, environnementales et l'analyse des enjeux sanitaires.
	A270	excavées Interprétation des résultats des		<b>CONT</b> Contrôles	Vérifier la conformité des travaux d'investigation ou de surveillance Contrôler que les mesures de gestion sont réalisées conformément aux dispositions prévues
		investigations		XPER	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués
	A300	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux		<b>VERIF</b> ☐ Evaluation du  passif  environnemental	Effectuer les vérifications en vue d'évaluer le passif environnemental lors d'un projet d'acquisition d'une entreprise
	A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales			
	A320	Analyse des enjeux sanitaires			
	A330	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages			Attestation à joindre aux demandes de permis de construire (PC)
	A400	Dossiers de restriction d'usage, de servitudes		ATTES	ou d'aménager dans les secteurs d'information sur les sols (SIS) ou au second changement d'usage (loi ALUR)

L'étude est réalisée sur la base des connaissances techniques et scientifiques disponibles à la date de sa réalisation.



#### 1.4 Documents de référence et ressources documentaires

#### 1.4.1 Etudes précédemment réalisées sur le site

Les documents suivants ont été consultés pour la réalisation de la présente étude :

- « Étude Historique et de Vulnérabilité / Reconnaissance de la qualité des sols et des eaux souterraines » réalisé par SUEZ en septembre 2017 (réf. : U2 17 069 0 version 1)
- « Etude historique et de vulnérabilité / Reconnaissance de la qualité des sols » réalisé par SITA REMEDIATION en septembre 2014 (réf. : P2 17 031 0 – version 2)
- « Mission de type A101, A102 et A200 selon la norme NFX 31-620 » réalisé par SOCOTEC en mai 2007 (réf. : SE-idF/07-462/KLP)
- « Reconnaissance de la qualité des sols et des eaux souterraines 5 au 21 rue des 15 Arpents,
   ORLY (94) » réalisé par SUEZ en juillet 2017 (réf. : U2 17 069 0 version 1)
- « 2 au 28 rue du Puits Diximes, ORLY / THIAIS (94) Etude Historique et de Vulnérabilité » réalisé par SUEZ en juin 2016 (réf. : P2 15 084 0 version 2)

#### 1.4.2 Projet pris en compte

Notre étude se base sur les plans de projet transmis via les documents suivants :

• Plans du secteur 1 transmis par M. DUCLOS – Linkcity - en date du 29/10/2018.



Deux scénarii de calcul ont été pris en compte pour la gestion des terres excavées dans le cadre du projet du secteur 1, dont la division en lot est présenté ci-après :

- le premier scénario considère la présence d'un seul niveau de sous-sol au droit des bâtiments localisés pour les lots 1.2 et 1.3 ainsi que le long de la bordure nord du site. Les autres bâtiments du lot 1.1, à l'exception du bâtiment le plus au sud, sont considérés comme ayant 2 niveaux de sous-sol.
- le second scénario considère la présence de deux niveaux de sous-sol sous l'ensemble des bâtiments à l'exception du bâtiment le plus au sud du lot 1.1.



Les plans correspondants avec le zonage pris en compte sont présentés en Figure 2 et Figure 3.





Figure 2 : Plan du projet et niveaux de sous-sol prévu – secteur 1 - scénario 1(source : Linkcity)



Figure 3 : Plan du projet et niveaux de sous-sol prévu – secteur 1 - scénario 2 (source : Linkcity)

### 2. Visite de site (A100)

La visite de site a été réalisée le 27 juillet 2018 par Sylvie Cardinaud de BURGEAP, en présence de Monsieur DUCLOS de LINKCITY.

Le site est localisé sur les communes de Thiais, Rungis et Orly :

 Le lot 1.1 est actuellement occupé par des activités de stockage de mobilier par la société SAMADA, filiale du groupe Monoprix.

Il occupe les parcelles 206, 210, 211 162, 165 et 167 de la zone F et couvre une surface d'environ 41 100 m², dont 20 600 m² sont occupés par des entrepôts.

Le terrain est globalement plat et s'établit à une altitude d'environ 86 m NGF, cependant les bâtiments présents (de type entrepôts) sont construits sur un quai surélevé d'environ 1,50 m comblé avec des remblais.

 Le lot 1.2 couvre une surface totale de 30 000 m² et est occupé pour partie par des entrepôts de stockage de biens de consommation SAMADA qui n'ont pas pu être visités, sur surface d'environ 10 200 m².

Ce lot est situé sur les parcelles 85, 136, 204 et 205 de la zone F et 152 de la zone E.

Le terrain est globalement plat et est établi à une altitude de 85,5 m NGF.



Le lot 1.3 a été exploité par l'entreprise AL DAOUD pour du négoce et de la réparation de palettse en bois. Le site ayant été victime d'un incendie en 2018, des débris de palettes et de véhicules brûlés étaient encore présents sur le site au moment de la visite.

L'ensemble du lot occupe la parcelle F213 pour une surface d'environ 13 500 m².

Le terrain est globalement plat et s'établit à une altitude d'environ 86 m NGF.

Le découpage par lot est présenté en Figure 4



Figure 4 : Localisation du site et des différents lots concernés par l'étude



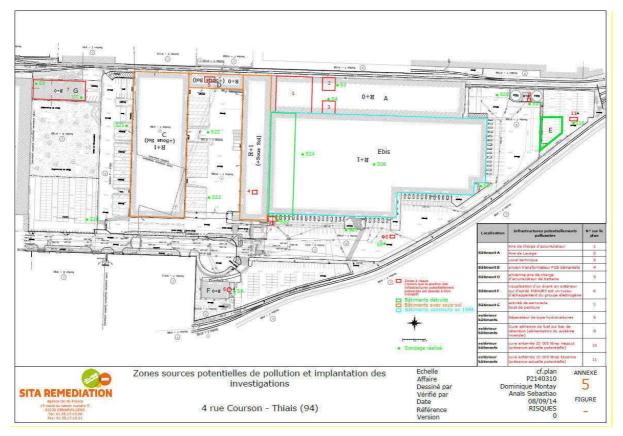
## 3. Synthèse des données historiques disponibles

<u>Au 4 rue de Courson</u>, l'historique du site est synthétisé dans le tableau ci-dessous.

Date	Evénement				
Avant 1969	Terrains agricoles				
1970	Début des activités de SAMADA pour le Transit de Produits de Grande Consommation (PGC). Les bâtiments A, B, C et D sont construits.				
	La construction du bâtiment Ebis en 1994. Notons qu'un premier bâtiment E a été détruit ou intégré à la construction du Ebis cette même année.				
	L'activité principale est toujours le stockage de produits de grande consommation dans les bâtiment A et Ebis. Les sous-sols des bâtiments B, C et D sont occupés par la société BHV pour une activité de stockage de matelas et gros électroménager.  Le site est réagi par les rubriques ICPE suivantes :  1510 A - entrepôt couvert,				
	2925 D – atelier charge d'accumulateurs,				
	211 B 2° D – dépôt gaz combustibles.				
	Notons qu'une aire d'accumulateur de charge de batterie est présente au rez-de-chaussée du bâtiment D, elle est non classable. Cette aire de charge est pour l'usage des chariots élévateurs nécessaire pour la logistique du site.				
1970-2001	Dés le début des activités de SAMADA en 1970, des activités/installations nécessaires aux activités du site on fait l'objet d'une déclaration, entre autres:				
	<ul> <li>activités de réparation et entretien des combitainers,</li> <li>une cuve à essence de 10 000 litres, enterrée, pour l'alimentation des engins de manutention (devant subir des transvasements),</li> </ul>				
	<ul> <li>une cuve enterrée de fuel de 20 000 litres pour l'alimentation d'un groupe électrogène de secours.</li> </ul>				
	Notons que ces deux cuves sont localisées en dehors des bâtiments (annexe 5 indices 10 et 11). Elles n'ont pas été recensées lors de la visite du site. De plus, aucune information n'a été retrouvée concernant leur état actuel (retirée, inertée,).				
	En 1976, la société SAMADA est mise en demeure de cesser l'exploitation du dépôt de peintures et diluants. Cette mise en demeure fait suite à un rapport de l'Inspection des Installations Classées signalant que la société SAMADA exploite illicitement un dépôt de peintures et diluants. Il est notamment mentionné que ce dépôt était installé en étage alors que la réglementation stipule que ce genre de dépôt doit être installé en rez-de-chaussée.				
	En date du 16 juillet 2001, le transformateur PCB est déclaré (rappelé dans le courrier de la				
	préfecture du Val de Marne du 24 avril 1996) et sa destruction a été effectuée en 2005.				
	En 2006, le site n'est plus classable sous :				
2001-2014	la rubrique 1180 car retrait et élimination du transformateur au PCB en 2005,				
	<ul> <li>la rubrique 211-B-2 car la quantité stockée du dépôt gaz est inférieure au seuil de classement,</li> </ul>				
	De plus, une cessation d'activité 2920-2°-b doit être formulée car les installations de réfrigérations sont hors service.				
	5				

Ces activités sont identifiées sur le schéma ci-dessous.





Au 9 rue des Alouettes (parcelle F213),

#### Résultats

L'étude de vulnérabilité a mis en évidence :

- <u>Vulnérable</u>: des terrains semi-perméables constitués, hors remblais, par des limons et des calcaires marneux jusqu'à 9 m puis des argiles vertes avec une nappe à 8 m de profondeur dont le sens d'écoulement est dirigé vers le sud-ouest d'après les données terrains,
- <u>Peu sensible</u>: zone mixte d'activités industrielles et commerciales avec l'absence d'établissement sensible dans un rayon de 500 m.

En synthèse de l'historique du site, il sera retenu que le site étudié a été occupé :

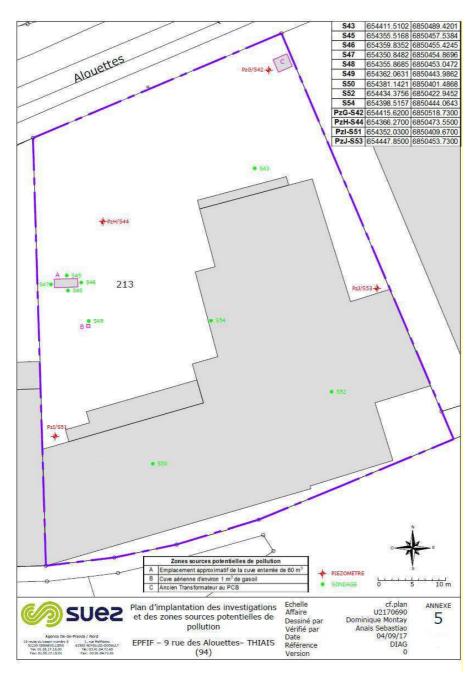
- de 1970 à 2009, par un entrepôt de stockage de denrées alimentaires en chambres froides classé sous plusieurs rubriques ICPE et une activité de transport avec utilisation d'une stationservice (cuve enterrée, 2 volucompteurs et un séparateur),
- de 2011 au milieu des années 2010, par une activité de concassage-criblage classée ICPE sur la partie du site non construite. L'entrepôt est démoli durant cette période et l'ensemble du site est recouvert majoritairement par un sol nu avec des graviers,

L'étude historique et documentaire a permis d'identifier des installations potentiellement polluantes : une ancienne station-service (composée d'une cuve enterrée de 60 m³ de gasoil et fioul, de 2 volucompteurs et d'un séparateur d'hydrocarbures), un ancien transformateur au PCB, un ancien bac à huile et une cuve aérienne d'environ 1 m³ de gasoil actuellement sur le site. D'autre part, il n'est pas exclu que des terres de mauvaise qualité aient été ramenées sur le site au début du 20<sup>ème</sup> siècle.

Les activités potentiellement polluantes sont localisées sur le plan ci-après.



 ▶ Diagnostic environnemental du milieu souterrain et plan de gestion
 4. Données disponibles sur l'état des milieux issues des études antérieures et le sens d'écoulement de la nappe



# 4. Données disponibles sur l'état des milieux issues des études antérieures et le sens d'écoulement de la nappe

Les études précédemment réalisées sur le site ont mis en évidence les anomalies suivantes :

- au droit du lot 1.1 : la présence de deux impacts ponctuels modérés par des hydrocarbures C10-C40 dans les remblais de surface, ainsi qu'une problématique ponctuelle modérée liée à la fraction soluble/sulfates dans les remblais au droit d'un point de sondage;
- au droit du lot 1.2 : aucune anomalie mise en évidence ;
- au droit du lot 1.3 : la présence d'un fort impact en C5-C40 et BTEX depuis la surface jusqu'au toit de la nappe localisé autour de l'emplacement d'une ancienne cuve enterrée; des teneurs





 ▶ Diagnostic environnemental du milieu souterrain et plan de gestion
 4. Données disponibles sur l'état des milieux issues des études antérieures et le sens d'écoulement de la nappe

importantes en métaux (nickel, plomb, cuivre, zinc, mercure et cadmium) en surface et en fraction soluble/ sulfates jusqu'à 3 m de profondeur ont également été mises en évidence sur l'ensemble du lot

- La nappe d'eau contenue dans la formation de Brie ne s'écoule pas de manière homogène sur le secteur d'étude. En dehors du secteur 1.3, elle s'écoule en direction du nord-est avec un gradient de 0,5%. Le niveau piézométrique s'établit entre 77,5 et 76,3 m NGF. Sur le Secteur 1.3, la nappe s'écoule en direction du sud-ouest avec un gradient d'environ 0,9%. En date du décembre 2018, la cote piézométrique de la nappe est comprise entre 79,1 au nord-est et 77,9 m NGF au sud-ouest.
- Dans le cadre de sa reconversion, le processus itératif d'élaboration d'un plan de gestion été engagé afin définir les lignes directrices permettant d'assurer la compatibilité des usages projetés avec l'état des milieux environnementaux rencontrés, les usages projetés étant mixte (bâtiments de commerces et logements sur un à deux niveaux de sous-sol).



#### 5. Synthèse des impacts et schéma conceptuel

#### 5.1 Synthèse des impacts dans les différents milieux

La méthodologie de prélèvement et d'analyse, ainsi que l'ensemble des résultats et leur interprétation pour les trois milieux investigués sont traités dans les sections 2 (sols), 3 (eaux souterraines) et 4 (gaz des sols)

Dans le cadre des aménagements projetés, des matériaux excavés devront être gérés en filières adaptées. Pour ce faire, l'ensembles des paramètres visés dans Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes ont étés analysés et comparés aux critères d'admission des différentes installations de stockage.

Pour le milieu sol, les investigations réalisées ont mis en évidence les impacts suivants :

#### Au droit du lot 1.1:

#### Sur sol brut

#### Métaux et métalloïdes

les teneurs en métaux sont inférieures ou de l'ordre du bruit de fond géochimique pour l'Ile-de-France

#### Composés organiques

- les hydrocarbures sont quantifiés à des teneurs faibles ou à l'état de traces dans 14 échantillons sur 29, aucun dépassement du seuil d'acceptation en ISDI n'est constaté
- les HAP sont quantifiés à l'état de traces dans 3 échantillons sur 29 et à des teneurs supérieures au seuil d'acceptation en ISDI au droit du sondage S 1.1.6 entre 0 et 0,7 m de profondeur (remblais)
- les BTEX et les COHV ne sont pas quantifiés
- les PCB sont quantifiés à l'état de traces dans 3 échantillons sur 29, aucun dépassement du seuil d'acceptation en ISDI n'est constaté

#### Sur éluats

L'ensemble des paramètres sur éluats sont conformes aux seuils d'acceptation en ISDI, 4 échantillons présentent un dépassement du seuil pour les sulfates mais ceux-ci n'étant pas associé à un dépassement pour la fraction soluble, les terres seraient acceptables en ISDI.

#### Au droit du lot 1.2:

Les bordereaux des analyses réalisées dans le cadre de ce diagnostic sont présentés en Annexe 7

#### Sur sol brut

#### Métaux et métalloïdes

• les teneurs en métaux sont inférieures ou de l'ordre du bruit de fond géochimique pour l'Île-de-France

#### Composés organiques

- les hydrocarbures sont quantifiés à des teneurs faibles ou à l'état de traces dans 8 échantillons sur 17, aucun dépassement du seuil d'acceptation en ISDI n'est constaté
- les HAP sont quantifiés à l'état de traces dans 4 échantillons sur 17, aucun dépassement du seuil d'acceptation en ISDI n'est constaté



#### Sur sol brut

- les BTEX et les COHV ne sont pas quantifiés
- les PCB sont quantifiés à l'état de traces dans 2 échantillons sur 17, aucun dépassement du seuil d'acceptation en ISDI n'est constaté

#### Sur éluats

L'ensemble des paramètres sur éluats sont conformes à l'arrêté du 12/12/2014

#### Au droit du lot 1.3:

#### Sur sol brut

#### Métaux et métalloïdes

• les teneurs en métaux sont inférieures ou de l'ordre du bruit de fond géochimique pour l'Île-de-France

#### Composés organiques

- les hydrocarbures sont quantifiés à des teneurs faibles ou à l'état de traces dans 8 échantillons sur 15, et en teneur plus importante au droit du sondage S1.3.3 entre 5 et 6,5 m (fractions peu volatiles); aucun dépassement du seuil d'acceptation en ISDI n'est cependant constaté
- les HAP sont quantifiés en faible teneur au droit du sondage S1.3.3 entre 5 et 6,5 m, le naphtalène (HAP volatil) n'est pas quantifié, aucun dépassement du seuil d'acceptation en ISDI n'est constaté
- les BTEX et les COHV et les PCB ne sont pas quantifiés

#### Sur éluats

• L'ensemble des paramètres sur éluats sont conformes à l'arrêté du 12/12/2014 hormis au droit du piézair 1.3.3 au centre du site ou des dépassement combinés des seuils pour la fraction soluble et les sulfates nécessitera une orientation vers une ISDI aménagée en cas d'évacuation des terres

#### Zones de pollutions concentrées identifiées

Le diagnostic réalisé par SUEZ en janvier 2017 ayant mis évidence un impact important par des hydrocarbures à proximité d'une ancienne cuve, BURGEAP a réalisé 5 sondages complémentaires plus éloignés de la source afin de circonscrire le volume de la pollution. Les 5 sondages réalisés ne présentant pas d'impact en hydrocarbures, Le volume de sol impact peut donc être estimé sur la base des volumes définis par les sondages SUEZ réalisés en 2017 et ceux engagés par BURGEAP dans le cadre des présentes investigations. Elle est caractérisée par des hydrocarbures présents sur toute la hauteur de la zone non saturée (0-6m) par des concentrations entre 1 000 et 9 000 mg/kg

Les impacts associés à la zone de pollution en hydrocarbures sont présentés en Figure 5.



#### Pour le milieu eau, il a été relevé

- des concentrations en hydrocarbures (0.3 à 0.4 mg/L,) en HAP (1.6 μg/L de naphtalène) et en BTEX (moins de 10 μg/L) sont identifiées dans la nappe au droit du lot.
- Concentrations importantes en hydrocarbures C8-C12 (37 mg/m³), en BTEX (2 mg/m³) et traces de tétrachloroéthylène (33 μg/L) et en trichloroéthylène (106 μg/L).

#### Pour le milieu gaz des sols, il a été relevé

 des concentrations importantes en hydrocarbures C8-C12 (35 mg/m³), en BTEX(2 mg/m³) et traces de tétrachloroéthylène (33 μg/L) et en trichloroéthylène dans les gaz des sols, les concentrations les plus élevées ne sont pas observées à proximité de la source d'impact dans les sols mais au centre du site.

La Figure 5 présente les principaux impacts identifiés sur le lot 1.3 du secteur 1.

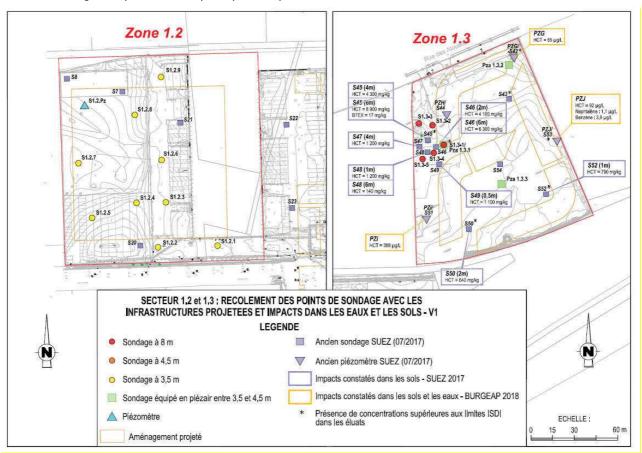
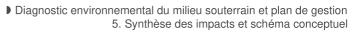


Figure 5 : Récolement des principaux impacts au droit des sols avec les aménagements projetés

#### 5.2 Schéma conceptuel

Projet d'aménagement/usage pris en compte/environnement du site

Le projet prévoit l'aménagement d'une zone très étendue avec des bâtiments de commerces et logements sur un à deux niveaux de sous-sol





Géologie et hydrogéologie	<ul> <li>remblais, entre la surface et 0,2 à 2 mètres de profondeur selon les zones;</li> <li>limon argileux à marneux plus ou moins compacts jusqu'à 3 à 5 mètres selon les zones, avec présence de cailloux et blocs;</li> <li>marnes calcaires avec de nombreux blocs jusqu'en fond de sondage.</li> </ul>
Impacts identifiés	Voir paragraphe précédent
Enjeux à considérer	Les enjeux à considérer <b>sur site</b> sont les futurs usagers du site (adultes, enfants). Aucun enjeu n'a été identifié hors site.
Voies de transfert	L'ensemble des sols de surface seront recouvertes (bâtiments, revêtement minéral, terres végétales, remblais présentant des concentrations de l'ordre du bruit de fond francilien), la voie de transfert à considérer est la volatilisation des composés volatils.
depuis les milieux impactés vers les milieux d'exposition	Les conduites d'amenée d'eau potable seront enterrées dans des sols sains et / ou seront en matériaux s'opposant à la perméation des composés organiques volatils ; aucun transfert de pollution est envisagé vers le réseau d'eau
Voies d'exposition	La seule voie d'exposition complète à considérer est l'inhalation de composés volatils issus du milieu souterrain (ZNS et ZS).

Diagnostic environnemental du milieu souterrain et plan de gestion 5. Synthèse des impacts et schéma conceptuel

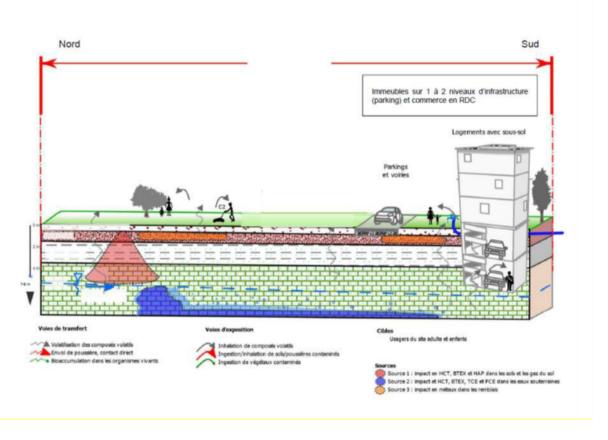


Figure 6 : Schéma conceptuel (usage futur)



#### 6. Plan de gestion

Les mesures de gestion doivent viser à :

- traiter les zones concentrées en polluants,
- si des expositions résiduelles subsistent, à vérifier leur acceptabilité par des évaluations quantitatives des risques sanitaires (pour que la réhabilitation soit valide, il faut que les indices ou les excès de risques soient inférieurs à la valeur repère conventionnelle de 1 pour les effets à seuil et à la valeur repère souvent retrouvée de 10-5 pour les effets sans seuil,
- à vérifier que les niveaux résiduels de pollution mesurés in-situ après les opérations de dépollution seront effectivement ceux qui sont attendus, et à mettre en place une surveillance environnementale le cas échéant, dont le programme est réajusté en fonction des résultats obtenus,
- à instaurer des servitudes si des pollutions résiduelles subsistent après traitement, que ces pollutions soient confinées ou non

#### 6.1 Gestion des sources concentrées de pollution

Au droit du secteur 1, la seule source concentrée de pollution identifiée concerne le lot 1.3 au droit duquel une pollution associée à l'exploitation de stockages souterrains de carburant a induit un impact sur les milieux sols, eaux et air des sols.

Elle est caractérisée par des hydrocarbures présents sur toute la hauteur de la zone non saturée (0-6m) et par des concentrations entre 1 000 et 9 000 mg/kg (cf.Figure 7)

 Réf : CSSPIF182203 / RSSPIF08441-03
 CACH /SCA / INH
 31/07/2019
 Page 25/31



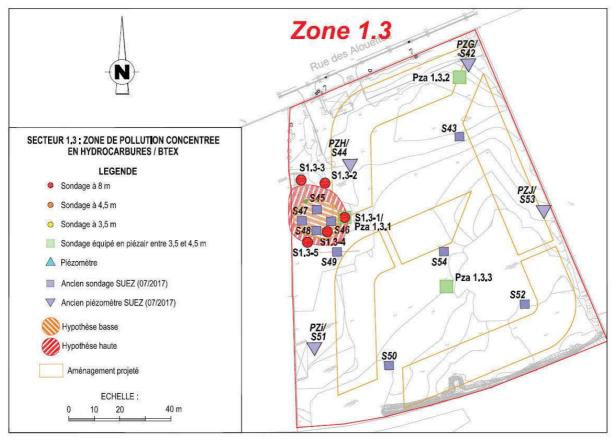


Figure 7: Localisation de la source de pollution

Les investigations, réalisées jusque fin 2018 ont permis d'estimer le volume de terres impactées par des hydrocarbures entre 600 et 10000 m³, fourchette estimée par les volumes définis par les sondages SUEZ réalisés en 2017 et ceux engagés par BURGEAP dans le cadre des présentes investigations.

Cette source primaire une fois traitée induira un assainissement à terme des milieux sols et eaux.

A ce stade d'avancement du projet, un traitement de la source concentrée en hydrocarbures C5-C40 à un seuil résiduel de 1000 mg/kg. MS avec les exigences connexes suivantes est retenu :

- Absence de BTEX (<0.05 mg/kg.MS)</li>
- Concentration en hydrocarbures C8-C12 < 100 mg/kg.MS,</li>
- Concentration en hydrocarbures C12-C16 < 200 mg/kg.MS.</li>

La gestion de la source concentrée peut-être envisagée par excavation et élimination en filières agréées, méthode la plus rapide, mais également envisagé par méthode in-situ pour laquelle est pilote de traitement devra être envisagée préalablement.

Les techniques de traitement in-situ envisageables sont prédéfinies ci-dessous et présentées de manière synthétique. Les traitements sur site car en plus décompacter les terrains, ils nécessitent des superficies de traitement relativement importantes et vont induire des terrassements sur une profondeur de 6 m, qui neutraliseront une partie non négligeable de la parcelle, emprise qui ne sera pas disponible pour la mise en place du traitement.



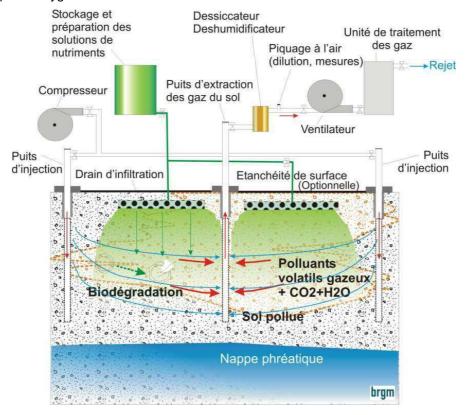
#### 6.1.1 Traitement in-situ envisageable

Le tableau ci-après présente une pré-sélection des techniques de traitement in-situ envisageable

Codificato	Technique		Milieu concerné		Adapté à la problématique		n pour laque à	elle la soluti la probléma		as adaptée	
AFNOR								Risque		Disponibilité	Commentaires
Airion			Eau	Oui	Non	Milieu	u Polluants	formation	pas la	de la	
								toxiques	source	technique	
C311	Méthodes physiques par extraction de la pollution in situ										
C311a	Ventilation de la zone non saturée (venting)	Х		х			х				Procédé envisageable si couplé à un traitement biologique pour réduire également les composés semi-volatils consstituant de la pollution
C311b	Extraction multiphase	Х	Х			Х	Х				
C311c	Sparging		х			Х	Х				la source est principalement localisée en zone non saturée (sol). Le venting seule
C311d	Pompage et traitement		Х			х	Х				ne présente pas d'intérêt car les composés présents sont semi-volatils, ce qui va limiter l'efficacité du traitement. Une solution de bioventing est envisageable
C311e	Pompage et écrémage		х			Х	Х				
C312	Méthodes physiques par piégeage de la pollution in situ										
C312a	Confinement par couverture et étanchéification	Х			Х	Dan	s une démarc	he d'améliora	ation de la d	qualité des	non envisagée à ce stade , la migration de a pollution vers la nappe devant être
C312 b	Confinement vertical	Х	Х		Х		x, l'objectif es				coupée et le transfert de composés les plus volatils traités pour limiter le transfert
C312c	Confinement hydraulique		Х		X	terres	stockées pour	ies vaioriser ture principa		е ѕиррогт ае	vers les futurs batiments.
C312d	Solification/stabilisation	Х			Х		Cui	ште рипсіра	iciliciic		
C313	Méthodes chimiques in situ										
C313 a	Lavage in situ	Х			х	х					non adaptée au regard des faibles volumes en jeu
C313b	Oxydation chimique in situ	х	х	х							technique adatée à une large gamme de pollutant
C313c	Réduction chimique in situ	Х	Х		X		Х				Peu de retour sur la performance

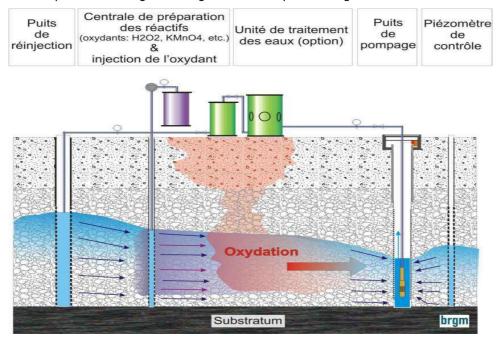
#### 6.1.2 Présentation des techniques in-situ sélectionnées

Le bioventing est un traitement biologique aérobie qui consiste à stimuler la biodégradation dans la zone non saturée par apport d'oxygène.





L'oxydation chimique *in situ* consiste à injecter un oxydant dans les sols (zones saturée et non saturée) sans excavation. Cet oxydant va détruire totalement ou partiellement les polluants. Ce procédé permet donc d'aboutir à la destruction des polluants (aboutissant à la transformation en eau, gaz carbonique et sels) ou à la formation de sous-produits de dégradation généralement plus biodégradables.



#### 6.1.3 Bilan cout avantage

Mesures de gestion étudiées pour les sols	Description de la mesure	Avantages	Inconvénients	Adéquation de la technique à la problématique	Durée	Garanties	Phasage chantier	Incertitudes	Aspect financier	Faisabilité technique	Intérêt financier
Excavation - évacuation hors site en filières adaptées et apport de terres végétales saines		Solution rapide et efficace pour <u>éliminer</u> les matériaux stockées	Coûts élevés des filières hors site. Mauvais bilan carbone au regard de la nécessité de transporter les matériaux vers les filières	adapté	2 mois	Technique éprouvée	ras	ras	Ternssements, acceptation des terres en filières de stockage ou de lavage, transport /dimination des terres stockées  TOTAL: 80 - 130 k€ ( hors étude préalable, maîtrise d'œuvre) - (prix de marché 2018)	+++	
Technique In-situ (Bioventing ou oxydatopn chimique)	Traitement in situ 600 à 1 000 m3	Technique de traitement à bilan carbonne positif,	Necessité d'un pilote de traitement Durée de traitement	Technique très utile pour des terrains sans pression immobilière à court terme	6 mois à 24 mois, hors délai de réalisatin d'un pilote de traitement	Tachniqua valueta si	Phase 1 : Pilote ( mise en œuvre : 6 à 10 mois)  Phase 2 : Mise en œuvre sur site (6 à 24 mois	cout et durée du traitement	Phase 1 : Pilote de traitement ( hors MOE) : 30 à 50 ke/ technique tester  Phase 2 : chantier d'une durée 6 à 24 mois , durée et cout optimisés par la réalisation d'un pilote de traitabilité cout : 50-80ké (base : 40€/t)	+	-

Au regard des faibles volumes à traiter, les solutions envisageables sont financièrement identiques. Les solutions in-situ présentent l'avantage d'avoir un bilan carbone plus satisfaisant que la solution d'élimination en filières extérieures. Elles nécessitent la réalisation d'un pilote de traitement au préalable, ce qui allonge la durée de traitement. Ces techniques sont intéressantes pour les terrains pouvant être gelés pour une durée 12 à 24 mois.

Le cout de la solution par d'élimination en filières extérieures est développé dans le paragraphe 6.1.3.



#### 6.2 Analyses des risques sanitaires après gestion des pollutions concentrées

L'Analyse des risques résiduels est présentée de manière exhaustive en Section 5.

Le projet prévoit l'aménagement d'une zone très étendue avec des bâtiments de commerces et logements sur un à deux niveaux de sous-sol.

Sur ces bases, et considérant la source en hydrocarbures concentrée purgée (V= 600 à 1000 m³ de concentration de 1000 à 90000 mg/kg) l'analyse de risques résiduels prédictive établie sur la base des exigences de la circulaire du 08/02/07 relative aux sites et sols pollués, des données disponibles au moment de la réalisation de l'étude et compte tenu du projet qui nous a été transmis, confirme que l'état du site apparait compatible avec les usages projetés.

Les calculs de risque devront cependant être mis à jour en cas de modification du projet et lorsque les modalités constructives du projet auront été définies.

#### 6.3 Gestion des terres excavées

Afin de définir dans une première approche, le volume de déblais à excaver et les modalités de gestion à prévoir, les hypothèses suivantes ont été retenues (ces calculs ont été réalisés à partir des plans de projet) :

- excavation et évacuation des terres sur une profondeur de 3 mètres au droit des futurs sous-sols comportant un seul niveau, et 6 mètres au droit des futurs sous-sols comportant deux niveaux ; effacement de la surélévation des quais présents (1,2 m au-dessus du Ta),
- les volumes considérés ne prennent pas en compte à ce stade d'éventuelles excavations de terres dans le cadre de la réalisation des fondations;
- en l'absence d'analyse sur une couche de terrain donnée, les résultats ont été extrapolés latéralement et verticalement en fonction de la nature des terrains rencontrés (lithologie, observations organoleptiques);
- les volumes considérés sont des volumes strictement au droit des excavations. Aucune contrainte technique de terrassement telle que des talutages, des rampes d'accès... n'est prise en compte à ce stade;
- aucune réutilisation des terres sur site n'est envisagée à ce stade de l'étude (d'après les informations transmises par Linkcity) ;
- les volumes pris en compte pour le calcul de coût et surcoût sont des volumes de terres non foisonnés (terres en place) ;
- la densité du sol retenue est de 1,8 ;
- l'évaluation des volumes ne tient pas en compte de l'existence éventuelle de structures enterrées (dalle, conduite...).

#### 6.3.1 Réemploi sur site

D'après la réglementation française, les terres excavées prennent un statut de déchets dès lors qu'elles sont évacuées d'un site (site étant entendu comme parcelle ou groupement de parcelles objet d'une même unité foncière, d'un même permis d'aménager ou de construire). Ainsi, la gestion des terres excavées sera réalisée conformément à la législation applicable aux déchets.

Dans une logique de réduction des déchets à la source, il est recommandé de limiter le volume de matériaux évacués hors site et de favoriser autant que possible le réemploi des terres excavées sur site, dès lors qu'elles ne constituent pas une zone concentrée et qu'elles sont compatibles d'un point de vue sanitaire avec les usages projetés. Cette recommandation vaut en particulier pour les matériaux identifiés comme non inertes,



pour lesquels une évacuation hors site devra se faire vers une filière spécifique, impliquant un surcoût de gestion.

La traçabilité de ces mouvements de terres devra être assurée en phase travaux pour préserver la mémoire du site (pose d'un géotextile ou d'un grillage avertisseur entre les remblais non inertes et les terres du site ou de recouvrement).

### 6.3.2 Estimations financières associées à la gestion de la source de pollution et des terres excavées

La zone de pollution concentrée aux hydrocrabures d'unvolume de 600 à 1000 m³ (cf paragraphe 4.1 et section 2) ainsi que les terres non inertes excavées pour la mise en place des infrastructures identifiées seront éliminées hors site d en filières spécifiques. Sur la base des critères d'acceptation des filières de traitement et de leurs caractéristiques physico-chimiques, les filières d'élimination identifiées envisageables sont les suivantes :

- ISDI+ (Installation de Stockage de Déchets Inertes +) ou toute autre filière adaptée ;
- ISDND (Installation de Stockage de déchets non dangereux), Biocentre ou toute autre filière adaptée.

Sur la base des prix du marché (2018) observé (surcout ISDI+ : 55€/m³ et ISDND : 106 €/m³ par rapport à une filière de déchets inertes, prix intégrant le transport dans un rayon proximal de 20 km, incluant la TGAP au montant en vigueur en 2018) :

- le coût de gestion de la source concentrée est estimé entre 150 et 180 k€ (volume estimé entre 600 et 1000 m³)
- le surcout de gestion des matériaux identifiés non inertes et envisagés êtres excavés dans le cadre du projet d'aménagement (transport et évacuation en filières adaptées) pour un volume de 115 à 170 000 m³ est estimé dans une fourchette de 0.7 à 1.7 M€ hors frais liés au suivi des opérations (gestion, suivi, analyses, réception) ou au terrassement et hors aléas. Les volumes concernés ont été estimés sur la base des paramètres déclassants tant sur les aspects organoleptiques (odeur, couleur qu'analytiques (analyses sur brut et sur lixiviat).

Ces éléments financiers sont présentés dans le Tableau 1.

#### Solutions d'optimisation :

Ce montant ne prend pas en compte une éventuelle optimisation des volumes de terres non inertes à évacuer en filière spécifique et/ou coûts de gestion afférents par la mise en œuvre des opérations complémentaires suivantes avant ou pendant travaux :

- étude des solutions de réemploi sur site des matériaux non inertes compatibles du point de vue sanitaire en fonction de la modularité du projet d'aménagement et de la qualité géotechnique des matériaux;
- réalisation d'analyses complémentaires avant travaux ;
- pré-traitement physique sur site des matériaux non inertes de type criblage; au vu de la nature limono-sableuse des matériaux, l'efficacité attendue du criblage est néanmoins supposée faible; la réalisation d'analyses granulométriques permettraient d'appréhender le pourcentage de refus de crible attendu en phase chantier;



	secteur			Volum		Estimati	ons financières €		
Purges des	secteur		Lieu	(m3 en p	I===\	cout de transport /elin	nination des matériaux pollués	Observations	
sources concentrées	1	9 rue des Alouettes	anciens stockages souterrain de carburant	600	1 000	80 000	130 000		
		Lieu	Scénario	hypothèse basse (33% de matériaux non inertes: 16% ISDND+54% de comblement de carrière+31% ISDI*)	hypothèse haute 46% de matériaux non inertes :16% ISDND+54% de comblement de carrière+31% ISDI		ion en filière autres que ISDI		
		9 rue des alouettes (lot 1.3)	Scenario 1 (infra R-1) Superficie batie : 5100 m² Volume excavé : 15 300 m3	33% 5 000	46% 7 000	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Le présent diagnostic 2018 identifie peu de matériaux sulfatés ou fluorures ou antimoine sur le sud secteur 1.3 contrairement au diagnostic de Suez de 2017. Les échantillios Suez présentant des sulfates et	
		3.00.0000000000000000000000000000000000	Scenario 2 ( infra R-2) Superficie batie : 5 100 m <sup>-1</sup> Volume excavé : 30 600 m <sup>-3</sup>	10 000	14 100	475 000	670 000	farctions solubles sont localisées sur la partie sud du site (peu investiguée par BURGEAP). Les estimations BURGEAP tiennent compte en hypothèse basse et haute de échantillons sulfatées identifées par SUEZ	
		Lieu	Scénario	hypothèse basse  5% de matériaux non inertes dont 75% d'ISDND + 25% en comblement de carrière (F5+5)  Hypothèse haute 10% de matériaux non inertes dont 25% d'ISDND + 25% en comblement de comblement de 25% d'ISDND + 25% en comblement de 25% d'ISDND + 25% en comblement de comb			ion en fillère autres que ISDI		
Gestion des terres excavées non inertes	1	lot 1.1	Scenario 1 (infra R.1 au Nord, R.2 au sud)  Effacement du quai 5 = 25 600, H = 1,3, V = 33 300 m <sup>3</sup> Superficie batie Nord : 3400 m <sup>2</sup> V = 10 200 m <sup>3</sup> Superficie batie Sud : 9700 m 2 · V = 58 200 m <sup>3</sup> *vidane calcular en condicional to superioritation about se de quai entermont of 2, 70°/1 et doct its appression du quai	5%	10%	Hypothèse basse 437 000	Hypothèse haute 875 000		
			Scenario 2 (Infra R-2)  Effacement du quai S = 25 600, H = 1,3, V= 33 300 m <sup>3</sup> Superficie batie : 13 100 m <sup>2</sup> Volume excusé : 94 300 m <sup>3</sup> *volume calculé se considerant la suré-vérticion actuele du quai encatant de 1,2 m/1s	5 600	11 200	480 000	960 000		
			Scénario	hypothèse basse	Hypothèse haute	Surcout d'élimination en filière autres que ISDI			
			scenario			Hypothèse basse	Hypothèse haute		
		soust-total secteur 1	Scenario 1	10 100	17 200	675 000	1 208 000		
				Scenario 2	15 600	25 300	955 000	1 630 000	

Tableau 1 : Estimation financière associée à la gestion de la zone de pollution concentrée et aux surcoûts de gestion des terres excavées non inertes



#### 7. Synthèse et recommandations

#### 7.1 Synthèse

La société LINKCITY est lauréate de l'appel à projet « Inventons la Métropole du Grand Paris » lancé par La Métropole du Grand Paris pour le projet Parcs en Scène, secteurs 1 et 2, localisé au niveau de Pont de Rungis, Thiais et Orly (94).

Dans ce cadre, GINGER BURGEAP a réalisé un diagnostic de l'état du milieu souterrain sur les secteurs 1 et 2. Le programme d'aménagement projeté est mixte avec la création d'habitats collectifs, de pôles de services (commerces de bouche, école, gymnase...), des jardins partagés, un centre de formation professionnelle d'agriculture urbaine, ainsi qu'un grand équipement « la Scène Digitale » qui associe e-sport et réalité virtuelle.

**Pour le secteur 1,** objet du présent rapport, les investigations réalisées, jusqu' à fin 2018, ont mis en évidence :

#### Au droit du lot 1.1:

- la présence ponctuelle d'hydrocarbures et/ou HAP uniquement dans le premier mètre;
- quelques dépassements de la valeur seuil en sulfate sur éluat définis dans l'arrêté du 12 décembre 2014 pour 13% des échantillons

#### Au droit du lot 1.2:

- Quelques faibles teneurs en hydrocarbures et HAP (max: 60 mg/kg dans les remblais de surface),
- aucun dépassement des seuils sur éluat définis dans l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux critères d'admission des déchets inertes.

#### Au droit du lot 1.3:

- une zone de pollution concentrée par des hydrocarbures dans les sols au droit d'une ancienne cuve Elle est caractérisée par des hydrocarbures présents sur toute la hauteur de la zone non saturée (0-6m) et par des concentrations entre 1 000 et 9 000 mg/kg pour un volume estimé de 600 à 1000 m³.
  - des concentrations modérées en hydrocarbures (0.3 à 0.4 mg/L,) en HAP (1.6 μg/L de naphtalène) et en BTEX (moins de 10 μg/L). Un seul dépassement du critère de référence de l'eau potable est constaté pour le benzène en aval latéral du site, les concentrations mesurées sont toutefois très inférieures à celle mesurées par SUEZ en 2017;
  - des concentrations importantes en hydrocarbures C8-C12 (35 mg/m³), en BTEX(2 mg/m³) et traces de tétrachloroéthylène (33 μg/L) et en trichloroéthylène dans les gaz des sols, les concentrations les plus élevées ne sont pas observées à proximité de la source d'impact dans les sols mais au centre du site.

#### Sur la base des constats réalisés,

 La source concentrée de pollution devra être traitée. Au regard des volumes en jeu, l'enveloppe financière associée pour un traitement in-situ ou en filière externe est estimée aux environs de 80-130 k€ (hors maitrise d'œuvre). Le traitement hors site présentant un bilan carbone défavorable mais une grande rapidité de mise en œuvre. Les traitements in situ envisageables nécessiteront la



réalisation d'un pilote de traitement afin de valider les performances techniques tant en rendement qu'en durée de traitement (6 à 24 mois) et l'intégration de ces délais dans le planning général du programme immobilier. Cette estimation financière devra être actualisée sur la base du projet définitif et de l'évolution des coûts des filières à la date de l'engagement des travaux.

• En dehors de la source de pollution concentrée identifiée, l'ensemble des terres qui seront excavées dans le cadre de la mise en place des infrastructures devront être gérées en filière agréé si elles ne peuvent être valorisées sur site. Au regard des données actuelles du projet, et sur la base de volumes excavés, de l'ordre de 115 000 à 170 000 m³, les surcoûts de gestion en filières spécifiques, par rapport à une gestion en filière de déchets inertes, sont estimés dans une fourchette de 0,7 à 1.7 M€ (estimation 2018) soit un surcoût de gestion estimée entre 6 et 10 €/m³ excavé. Cette enveloppe devra être actualisé sur la base du projet définitif et de l'évolution des coûts des filières à la date de l'engagement des travaux.

Ainsi considérant la source en hydrocarbures purgée, l'analyse de risques résiduels prédictive (avant aménagement), sur la base des exigences de la circulaire du 08/02/07, au regard des données disponibles et compte tenu du projet qui nous a été transmis, confirme que l'état du site apparait compatible avec les usages projetés.

#### 7.2 Synthèse des dispositions prévues au plan de gestion

Introduite dans la loi ALUR de 2014 et applicable depuis 2015, l'attestation ATTES vise à se prémunir contre les pollutions des sols les plus anciennes. Elle est une des pièces constitutives du Permis de Construire ou d'aménager. Elle garantit de la compatibilité entre l'état des sols et l'usage futur du site sur la base de préconisations nécessaires à la validation du projet d'aménager ou de construire. Au stade du permis de construire ou d'aménager, et dans le cadre de l'ATTES, ces préconisations prendront la forme d'un engagement de la société en charge de l'aménagement ou de la construction.

Sur la base du projet étudié, les engagements à prendre au stade du dépôt du permis d'aménager concernent :

- 3. **le traitement de la source concentrée en hydrocarbures** à un seuil résiduel de 1000 mg/kg.MS avec les exigences connexes suivantes :
  - Absence de BTEX (<0.05 mg/kg.MS)</li>
  - Concentration en hydrocarbures aliphatiques C10-C12 < 15 mg/kg.MS,
  - Concentration en hydrocarbures aliphatiques C12-C16 < 90 mg/kg.MS,</li>
  - en hydrocarbures aromatiques C12-C16 < 15 mg/kg.MS.
- 4. les dispositions constructives à mettre en œuvre :
  - les conduites d'amenée d'eau potable seront enterrées dans des sols sains et/ou seront en matériaux s'opposant à la perméation des composés organiques volatils ;
  - Les infrastructures à usage de parking présenteront un renouvèlement d'air à 72 vol.j-1
  - Les emprises non bâties présenteront en surface de manière pérenne :
    - une couverture minérale (dallage, béton,....) ou,
    - une couche de remblais ou de terre végétale saine de qualité chimique cohérente avec bruit de fond francilien
      - l'épaisseur de cette couche sera de 30 cm minimum au droit des espaces verts publiques,
      - l'épaisseur de cette couche sera de 50 cm minimum au droit des espaces verts privés,



- toute mise en place de remblais cohérents avec le bruit de fond francilien sur des matériaux non cohérents avec le bruit de fond francilien nécessitera la mise en place d'un géotextile permettant une séparation physique de ces 2 types de matériaux
- les jardins potagers et arbres fruitiers seront proscrits sur les emprises non cohérentes, avec le bruit de fond francilien, sauf à ce qu'ils soient installés en bac;
- aucun usage des eaux souterraines ne sera autorisé au droit du site ;
- la bonne réalisation de la mise en œuvre des dispositions de gestion (traitement des sources concentrées et des dispositions constructives) devront être contrôlées et tracées (Rapport de parfaite réalisation du plan de gestion incluant une Analyse de Risques Post travaux) ;
- dans tous les cas, il sera nécessaire de garder en mémoire la qualité environnementale du site (inscription aux documents d'urbanisme, au règlement de lotissement, à l'acte de vente et/ou au service de la publicité foncière, au DIUO,...).

#### 7.3 Recommandations

#### L'étude du secteur 1 a montré :

- la présence une zone de pollution concentrée (lot 1.3). Les travaux de traitement de la source devront être encadrés par un bureau d'étude spécialisé afin que soit assurées :
  - la traçabilité des mouvements de terres,
  - la compatibilité du lot 1.3 avec les usages projetés par production de l'Analyse de Risques Sanitaires post travaux,
  - les dispositions constructives à mettre en place,
  - la conservation de la mémoire par la mise en place de servitudes d'usage
- la présence de terres non inertes à excaver pour la mise en place des infrastructures. A ce titre, BURGEAP recommande qu'une étude complémentaire soit réalisée lorsque les aménagements projetés seront figés afin que les estimations réalisées à ce stade (volume/surcoût) soient affinées et des optimisations de la balance délais/remblais étudiées.

 Réf : CSSPIF182203 / RSSPIF08441-03
 CACH /SCA / INH
 31/07/2019
 Page 34/31



#### 8. Limites d'utilisation d'une étude de pollution

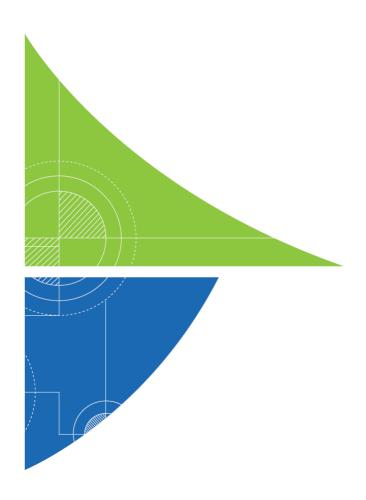
- 1- Une étude de la pollution du milieu souterrain a pour seule fonction de renseigner sur la qualité des sols, des eaux ou des déchets contenus dans le milieu souterrain. Toute utilisation en dehors de ce contexte, dans un but géotechnique par exemple, ne saurait engager la responsabilité de notre société.
- 2- Il est précisé que le diagnostic repose sur une reconnaissance du sous-sol réalisée au moyen de sondages répartis sur le site, soit selon un maillage régulier, soit de façon orientée en fonction des informations historiques ou bien encore en fonction de la localisation des installations qui ont été indiquées par l'exploitant comme pouvant être à l'origine d'une pollution. Ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas, dont l'extension possible est en relation inverse de la densité du maillage de sondages, et qui sont liés à des hétérogénéités toujours possibles en milieu naturel ou artificiel. Par ailleurs, l'inaccessibilité de certaines zones peut entraîner un défaut d'observation non imputable à notre société.
- 3- Le diagnostic rend compte d'un état du milieu à un instant donné. Des évènements ultérieurs au diagnostic (interventions humaines, traitement des terres pour améliorer leurs caractéristiques mécaniques, ou phénomènes naturels) peuvent modifier la situation observée à cet instant.
- 4- La responsabilité de BURGEAP ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes et/ou erronées et en cas d'omission, de défaillance et/ou erreur dans les informations communiquées.

La responsabilité de BURGEAP ne pourra être engagée si les préconisations ne sont pas mises en œuvre

 Réf : CSSPIF182203 / RSSPIF08441-03
 CACH /SCA / INH
 31/07/2019
 Page 35/31



# **SECTIONS**





# Section 1 Compte rendu de visite de site et reportage photographique

Cette section contient 11 pages.



# **Section 2 Milieu Sol**

Cette section contient 215 pages.



# **Section 3 Milieu Eau**

Cette section contient 32 pages.



# **Section 4 Milieu Gaz du sol**

Cette section contient 64 pages.



## Section 5 Analyses de risques sanitaires

Cette section contient 149 pages.



# **Section 6 Glossaire**

Cette annexe contient 2 pages.



AEA (Alimentation en Eau Agricole) : Eau utilisée pour l'irrigation des cultures

AEI (Alimentation en Eau Industrielle) : Eau utilisée dans les processus industriels

AEP (Alimentation en Eau Potable): Eau utilisée pour la production d'eau potable

ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) : base de données répertorie les incidents ou accidents qui ont, ou auraient, pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publiques ou à l'environnement.

ARR (Analyse des risques résiduels) : Il s'agit d'une estimation par le calcul (et donc théorique) du risque résiduel auquel sont exposées des cibles humaines à l'issue de la mise en œuvre de mesures de gestion d'un site. Cette évaluation correspond à une EQRS.

ARS (Agence régionale de santé) : Les ARS ont été créées en 2009 afin d'assurer un pilotage unifié de la santé en région, de mieux répondre aux besoins de la population et d'accroître l'efficacité du système.

BASIAS (Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service) : Cette base de données gérée par le BRGM recense de manière systématique les sites industriels susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement.

**BASOL**: Base de données gérée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie recensant les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

**Biocentre :** Ces installations sont classées pour la protection de l'environnement et sont soumises à autorisation préfectorale. Elles prennent en charge les déchets en vue de leur traitement basé sur la biodégradation aérobie de polluants chimiques.

BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes): Les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes) sont des composés organiques mono-aromatiques volatils qui ont des propriétés toxiques.

**COHV** (**Composés organo-halogénés volatils**): Solvants organiques chlorés aliphatiques volatils qui ont des propriétés toxiques et sont ou ont été couramment utilisés dans l'industrie.

**DREAL (Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement) :** Cette structure régionale du ministère du Développement durable pilote les politiques de développement durable résultant notamment des engagements du Grenelle Environnement ainsi que celles du logement et de la ville.

DRIEE (Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie) : Service déconcentré du Ministère en charge de l'environnement pour la région parisienne, la DRIEE met en œuvre sous l'autorité du Préfet de la Région les priorités d'actions de l'État en matière d'Environnement et d'Énergie et plus particulièrement celles issues du Grenelle de l'Environnement. Elle intervient dans l'ensemble des départements de la région grâce à ses <u>unités territoriales</u> (UT).

**Eluat:** voir lixiviation

**EQRS** (Evaluation quantitative des risques sanitaires) : Il s'agit d'une estimation par le calcul (et donc théorique) des risques sanitaires auxquels sont exposées des cibles humaines.

**ERI** (Excès de risque individuel) : correspond à la probabilité que la cible a de développer l'effet associé à une substance cancérogène pendant sa vie du fait de l'exposition considérée. Il s'exprime sous la forme mathématique suivante 10<sup>-n</sup>. Par exemple, un excès de risque individuel de 10<sup>-5</sup> représente la probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de développer un cancer pour 100 000 personnes exposées pendant une vie entière.

**ERU** (Excès de risque unitaire) : correspond à la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu contracte un cancer s'il est exposé pendant sa vie entière à une unité de dose de la substance cancérigène.

HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) : Ces composés constitués d'hydrocarbures cycliques sont générés par la combustion de matières fossiles. Ils sont peu mobiles dans les sols.

**HAM (Hydrocarbures aromatiques monocycliques):** Ces hydrocarbures constitués d'un seul cycle aromatiques sont très volatils, les BTEX\* sont intégrés à cette famille de polluants..



HCT (Hydrocarbures Totaux) : Il s'agit généralement de carburants pétroliers dont la volatilité et la mobilité dans le milieu souterrain dépendent de leur masse moléculaire (plus ils sont lourds, c'est-à-dire plus la chaine carbonée est longue, moins ils sont volatils et mobiles).

**IEM** (Interprétation de l'état des milieux) : au sens des textes ministériels du 8 février 2007, l'IEM est une étude réalisée pour évaluer la compatibilité entre l'état des milieux (susceptibles d'être pollués) et les usages effectivement constatés, programmés ou potentiels à préserver. L'IEM peut faire appel dans certains cas à une grille de calcul d'EQRS spécifique.

**ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes)**: Ces installations sont classées pour la protection de l'environnement sous le régime de l'enregistrement. Ce type d'installation permet l'élimination de déchets industriels inertes par dépôt ou enfouissement sur ou dans la terre. Sont considérés comme déchets inertes ceux répondant aux critères de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014.

**ISDND** (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux): Ces installations sont classées pour la protection de l'environnement et sont soumises à autorisation préfectorale. Cette autorisation précise, entre autres, les capacités de stockage maximales et annuelles de l'installation, la durée de l'exploitation et les superficies de l'installation de la zone à exploiter et les prescriptions techniques requises.

**ISDD** (Installation de Stockage de Déchets Dangereux): Ces installations sont classées pour la protection de l'environnement et sont soumises à autorisation préfectorale. Ce type d'installation permet l'élimination de déchets dangereux, qu'ils soient d'origine industrielle ou domestique, et les déchets issus des activités de soins.

**Lixiviation**: Opération consistant à soumettre une matrice (sol par exemple) à l'action d'un solvant (en général de l'eau). On appelle lixiviat la solution obtenue par lixiviation dans le milieu réel (ex : une décharge). La solution obtenue après lixiviation d'un matériau au laboratoire est appelée un éluat.

PCB (Polychlorobiphényles): L'utilisation des PCB est interdite en France depuis 1975 (mais leur usage en système clos est toléré). On les rencontre essentiellement dans les isolants diélectriques, dans les transformateurs et condensateurs individuels. Ces composés sont peu volatils, peu solubles et peu mobiles.

Plan de Gestion: démarche définie par les textes ministériels du 8 février 2007 visant à définir les modalités de réhabilitation et d'aménagement d'un site pollué.

QD (Quotient de danger) : Rapport entre l'estimation d'une exposition (exprimée par une dose ou une concentration pour une période de temps spécifiée) et la VTR\* de l'agent dangereux pour la voie et la durée d'exposition correspondantes. Le QD (sans unité) n'est pas une probabilité et concerne uniquement les effets à seuil.

VTR (Valeur toxicologique de référence): Appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques qui permettent d'établir une relation entre une dose et un effet (toxique à seuil d'effet) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxique sans seuil d'effet). Les VTR sont établies par des instances internationales (l'OMS ou le CIPR, par exemple) ou des structures nationales (US-EPA et ATSDR aux Etats-Unis, RIVM aux Pays-Bas, Health Canada, ANSES en France, etc.).

**VLEP (Valeur Limite d'Exposition Professionnelle)**: Valeur limite d'exposition correspondant à la valeur réglementaire de concentration dans l'air de l'atmosphère de travail à ne pas dépasser durant plus de 8 heures (VLEP 8H) ou 15 minutes (VLEP CT) ; la VLEP 8H peut être dépassée sur de courtes périodes à condition de ne pas dépasser la VLEP CT.

### LINKCITY

Inventons la Métropole du Grand Paris Parcs en Scène – Pont de Rungis/Thiais/Orly (94) Secteur 1

### Analyse des Risques Résiduels – Lot 1.3

Section 5

Réf : CSSPIF182203 / RSSPIF08441-03 CACH / VL / INH

31/07/2019













#### LINKCITY

#### Inventons la Métropole du Grand Paris Parcs en Scène – Pont de Rungis/Thiais/Orly (94) Secteur 1

Analyse des Risques Résiduels - Lot 1.3

#### Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	31/07/201 9	01	C. CHAMBORD	V. LAGNEAU	I.HAMON
Rapport Document de travail	20/05/2019	01	C. CHAMBORD	V. LAGNEAU	I.HAMON
Rapport	31/07/2019	03	C CHAMBORD	S. CARDINAUD	I.HAMON

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CSSPIF182203 / RSSPIF08441-03
Numéro d'affaire :	A47247
Domaine technique :	Plan de gestion
Mots clé du thésaurus	ARR

BURGEAP Agence Ile-de-France • 14, Avenue de Verdun – 92130 ISSY LES MOULINEAUX Tél : 01.46.10.25.70 • Fax : 01.46.10.25.64 • burgeap.paris@groupeginger.com



#### **SOMMAIRE**

1.		dologie	
2.		eptualisation de l'exposition	
3.	Géolo	gie et hydrogéologie	5
	3.1	Synthèse des impacts résiduels dans les différents milieux	
	3.2	L'usage des milieux	
		3.2.1 Projet d'aménagement/usage pris en compte/environnement du site	
		3.2.2 Enjeux/cibles à considérer	
	3.3	Voies de transferts depuis les milieux impactés vers les milieux d'exp	
	3.4	Voies d'expositions	
	3.4	voies a expositions	
4.	Analy	se des Risques Résiduels (ARR)	8
	4.1	Contexte et méthodologie	
	4.2	Composés et concentrations retenues dans les différents milieux	
	4.3	Identification des dangers	
	4.4	Caractérisation des Relation dose-réponse	
	4.5	Estimation des expositions	
		4.5.1 Concentrations dans les milieux d'exposition	
	4.0	4.5.2 Estimation des expositions	
	4.6	Quantification des risques sanitaires	
		4.6.1 Méthodologie	
	4.7	·	
	4.7	Analyse des incertitudes	
5.	Synth	èse et recommandations	
	5.1	Synthèse	
	5.2	Recommandations	
		5.2.1 Dispositions constructives	
		5.2.2 Conservation de la memoire	23
TA	BLE	AUX	
			_
		nthèse des impacts mis en évidence oncentrations retenues dans les différents milieux pour l'ARR	
		aleurs toxicologiques de référence retenues	
		aramètres retenus liés au sol	
		aramètres retenus liés aux scénarios d'aménagement	
		oncentrations en air intérieur	
		oncentrations en air extérieur	
		udgets espace/temps retenus	
		ynthèse des QD et ERI	
		/ariables générant les incertitudes majeures de l'évaluation	
		es différents types de servitudes possibles	
ı abl	eau 12 : F	Restrictions d'usages à mettre en œuvre	25



#### **FIGURES**

Figure 1	: Schéma concep	tuel (usage fut	ur)										7
Figure 2	: Représentation	schématique	des	différents	modèles	de	calcul	des	transferts	des	sols	vers	ľair
intérieur	12												

### **ANNEXES**

Annexe ARR 1 : Données toxicologiques Annexe ARR 2 : Relations dose-réponse

Annexe ARR 3: Estimation des concentrations dans les milieux d'exposition

Annexe ARR 4 : Détails des calculs de dose et de risque



#### 1. Méthodologie

L'analyse des risques résiduels(ARR) a pour objectif de valider la pertinence du plan de gestion du site avant travaux (ARR à priori) et à en vérifier la bonne réalisation après travaux (ARR post travaux) en vérifiant que les niveaux résiduels proposés dans le plan de gestion ou mesurés in-situ après les opérations de dépollution seront effectivement compatibles avec les aménagements projetés, et à mettre en place une surveillance environnementale le cas échéant, dont le programme est réajusté en fonction des résultats obtenus,

La présente ARR a été réalisée à priori en considérant le traitement de la zone de pollution concentrée conformément à la politique française en matière de Sites et Sols Pollués.

Un traitement de la source concentrée en hydrocarbures C5-C40 à un seuil résiduel de 1000 mg/kg. MS est retenu, avec les exigences connexes suivantes:

- Absence de BTEX (<0.05 mg/kg.MS)</li>
- Concentration en hydrocarbures C8-C12 < 100 mg/kg.MS,
- Concentration en hydrocarbures C12-C16 < 200 mg/kg.MS.</li>

#### 2. Conceptualisation de l'exposition

Le schéma conceptuel est présenté de façon à visualiser :

- la ou les sources de pollution,
- les voies de transfert possibles,
- · les milieux d'exposition.
- · les cibles potentielles,

Il est présenté et discuté dans les paragraphes suivants.

Le schéma conceptuel mis à jour à l'issue du diagnostic environnemental du site et pour les usages futurs envisagés est présenté sur la figure ci-dessous.

#### 3. Géologie et hydrogéologie

La succession géologique rencontrée au droit du site d'étude est la suivante :

- remblais sablo-graveleux à limoneux, entre la surface et 0,2 à 2 mètres de profondeur selon les zones
   :
- limons argileux à marneux plus ou moins compacts jusqu'à 3 à 5 mètres selon les zones, avec présence de fragments et blocs calcaires ;
- marnes calcaires avec de nombreux blocs jusqu'en fond de sondage.

#### 3.1 Synthèse des impacts résiduels dans les différents milieux

Les investigations réalisées ont mis en évidence les impacts suivants, représentés sous forme de tableau :



Cohérence **Impacts Impacts Impacts** Cohérence Sondages / Source identifiés dans entre les identifiés dans identifiés dans échantillons sourcecaractérisée les eaux différents associés les sols les gaz des sols **impact** milieux souterraines Concentrations Présence les importantes en d'hydrocarbures Concentrations en concentrations hydrocarbures C8associée à la fuite hydrocarbures (0.3 en TCE et PCE Sondages C12 (37 mg/m<sup>3</sup>), de l'ancienne cuve à 0.4 mg/L,) en identifiées dans Anciennes Suez et en BTEX (2 Oui pour les HAP (1.6 µg/L de les gaz du sol Concentration de mg/m³) et traces Burgeap de HCT et BTEX cuves enterrées 1000 à 9000 naphtalène) et en ne sont pas 2017 et 2018 de mg/kg de 0 à 6 m BTEX (moins de corrélées au tétrachloroéthylène de profondeur 10 µg/L concentration (33 µg/L) et en dans les sol trichloroéthylène

Tableau 1 : Synthèse des impacts mis en évidence

#### 3.2 L'usage des milieux

#### 3.2.1 Projet d'aménagement/usage pris en compte/environnement du site

Le projet d'aménagement qui nous a été communiqué par le maître d'ouvrage en date du 29/10/2018, prévoit la construction d'un ensemble immobilier constitué de logements collectifs avec possiblement des commerces en rez-de-chaussée. Dans la suite de notre étude, nous avons considéré qu'il pouvait y avoir des commerces comme des habitations en rez-de-chaussée.

Le maître d'ouvrage n'a pas été en capacité de nous fournir le mode constructif des futurs bâtiments. A ce stade, deux hypothèses sont prises en compte sur le lot 1.3 :

- un niveau de sous-sol sous l'ensemble des bâtiments, avec commerces en RDC (hypothèse 1) ;
- deux niveaux de sous-sol sous l'ensemble des bâtiments, avec commerces en RDC (hypothèse 2).

#### 3.2.2 Enjeux/cibles à considérer

Les enjeux à considérer **sur site** sont les futurs usagers du site (travailleurs adultes, résidents adultes et enfants). Aucun enjeu hors-site n'a été identifié.

#### 3.3 Voies de transferts depuis les milieux impactés vers les milieux d'exposition

Au droit des zones recouvertes par des bâtiments ou un revêtement spécifique, la voie de transfert à considérer est la volatilisation des composés volatils.

L'ARR a priori intègre la gestion de la source concentrée en hydrocarbures C5-C40 à un seuil résiduel de 1000 mg/kg. MS avec les exigences connexes suivantes:

- Absence de BTEX (<0.05 mg/kg.MS)</li>
- Concentration en hydrocarbures C8-C12 < 100 mg/kg.MS,</li>
- Concentration en hydrocarbures C12-C16 < 200 mg/kg.MS.



Au regard de l'état chimique des sols de surface, il a été considéré que l'ensemble des sols de surface présentait des concentrations de l'ordre du bruit de fond géochimique francilien. Cette hypothèse est prise en compte dans notre évaluation des risques. De ce fait, aucune zone non recouverte n'est à prendre en compte. Néanmoins, il conviendra de valider cette hypothèse une fois le projet figé. Tout sol superficiel présentant des concentrations qui ne seraient pas de l'ordre du bruit de fond géochimique devront être recouverts de manière pérenne par un revêtement minéral (béton, bitume, dallage, remblai sain) ou par 0,30 à 0,50 m de terres végétales saines afin d'éviter tout ré-envol de poussières.

#### 3.4 Voies d'expositions

Au droit des zones recouvertes, la seule voie d'exposition à considérer est l'inhalation de composés volatils issus du milieu souterrain (ZNS¹ ou ZS²).

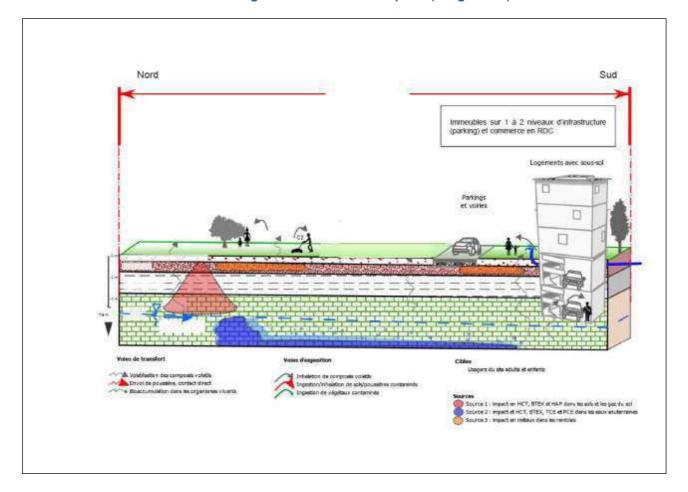


Figure 1 : Schéma conceptuel (usage futur)

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> ZNS : Zone Non Saturée

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> ZS : Zone Saturée



#### 4. Analyse des Risques Résiduels (ARR)

#### 4.1 Contexte et méthodologie

Conformément aux textes ministériels relatifs à la gestion des sites et sols pollués de 2007 puis 2017, la compatibilité entre l'état attendu des terrains après mise en œuvre des mesures de gestion proposées et l'usage futur du site doit être vérifiée sur le plan sanitaire.

L'analyse des risques résiduels (ARR) consiste donc à vérifier que l'état des milieux à l'issue des travaux (concentrations résiduelles dans les sols) est compatible avec les usages futurs.

L'ARR qui repose sur le schéma conceptuel final peut être réalisée :

- a priori (avant la réalisation des travaux de réhabilitation ou « ARR prédictive »). Les calculs de risque sont menés sur des concentrations résiduelles estimées en tenant compte des performances connues des techniques de dépollution. Dans ce cas, lors du récolement à l'issue des travaux, les concentrations résiduelles mesurées et les caractéristiques des aménagements prévus seront comparées aux données d'entrée de la présente ARR afin de statuer sur la bonne mise en œuvre du plan de gestion. Une ARR prédictive apporte une certaine garantie sur l'acceptabilité sanitaire mais ne remplace pas celle réalisée à l'issue des travaux de réhabilitation;
- a posteriori (à réception des travaux de réhabilitation ou « ARR fin de travaux »). Dans ce cas, à l'issue des travaux, les concentrations résiduelles mesurées lors du récolement et les caractéristiques des aménagements prévus sont intégrées à l'ARR afin de statuer sur la compatibilité entre les pollutions résiduelles et les usages.

L'ARR est ici réalisée *a priori*, avant les travaux de réhabilitation, en considérant les teneurs mesurées dans les terrains qui resteront en place au droit du site.

La méthodologie appliquée est conduite en 4 étapes :

- Etape 1 : Identification des dangers
- Etape 2 : Caractérisation des Relation dose-réponse
- Etape 3: Estimation des expositions
- Etape 4 : Caractérisation des risques

Cette méthodologie nécessite l'étape préalable de choix justifié et raisonné des composés et concentrations à prendre en compte.



#### 4.2 Composés et concentrations retenues dans les différents milieux

La synthèse des investigations sur le site, combinée aux scénarios d'expositions retenus, permet de réaliser la sélection des composés à prendre en compte pour les milieux d'exposition considérés.

Pour l'exposition en intérieur, la seule voie d'exposition retenue est l'inhalation de composés volatils. Les concentrations mesurées dans les gaz du sol sont donc préférentiellement retenues par rapport aux concentrations sols et eaux souterraines (diminution des incertitudes liées à la modélisation des transferts).

Pour l'exposition en extérieur, compte tenu de l'absence de zone non recouverte, la seule voie d'exposition retenue est l'inhalation de composés volatils. Les fortes teneurs mesurées lors du diagnostic de 2017 par SUEZ n'ayant pas été retrouvées, nous retenons pour l'extérieur également les concentrations mesurées dans les gaz des sols à 3,5 m de profondeur. Les teneurs maximales présentes dans les sols de surface seront cependant testées en incertitude.

Dans une approche majorante, compte tenu de l'étendue du site, les concentrations maximales sont retenues. Les concentrations retenues sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 2 : Concentrations retenues dans les différents milieux pour l'ARR

	Concentration	ons retenues pour	Concentrations retenues pour			
	l'estimation	des transferts de	l'estimation des transferts de			
	gaz vers	l'air intérieur	gaz vers l'air extérieur			
Substances	Gaz du sol à la source (mg/m3)	Investigations correspondantes	Gaz du sol à la source (mg/m3)	Investigations correspondantes		
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES						
Naphtalène	3,89E-03	Pza 1.3.2	3,89E-03	Pza 1.3.2		
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS						
PCE (tétrachloroéthylène)	3,33E-02	Pza 1.3.3	3,33E-02	Pza 1.3.3		
TCE (trichloroéthylène)	1,06E-01	Pza 1.3.3	1,06E-01	Pza 1.3.3		
dichlorométhane	8,33E-02	Pza 1.3.3	8,33E-02	Pza 1.3.3		
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYLCIQUES						
benzène	1,03E-01	Pza 1.3.3	1,03E-01	Pza 1.3.3		
toluène	5,14E-01	Pza 1.3.3	5,14E-01	Pza 1.3.3		
ethylbenzène	3,72E-01	Pza 1.3.3	3,72E-01	Pza 1.3.3		
m+p-xylènes	8,31E-01	Pza 1.3.3	8,31E-01	Pza 1.3.3		
o-xylènes	2,97E-01	Pza 1.3.3	2,97E-01	Pza 1.3.3		
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH						
Aliphatic nC>5-nC6	1,53E+01	Pza 1.3.3	1,53E+01	Pza 1.3.3		
Aliphatic nC>6-nC8	1,36E+01	Pza 1.3.3	1,36E+01	Pza 1.3.3		
Aliphatic nC>8-nC10	1,19E+01	Pza 1.3.3	1,19E+01	Pza 1.3.3		
Aliphatic nC>10-nC12	8,61E-01	Pza 1.3.3	8,61E-01	Pza 1.3.3		
Aromatic nC>8-nC10	2,39E+00	Pza 1.3.3	2,39E+00	Pza 1.3.3		

#### 4.3 Identification des dangers

En termes sanitaires, un danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain. Différents effets toxiques peuvent être considérés.

Pour les substances prises en compte dans le cadre de cette évaluation, les effets toxiques ont été collectés et notamment les effets cancérigènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique) ainsi que les effets sur la reproduction (reprotoxicité).

En ce qui concerne le potentiel cancérogène, différents organismes internationaux (l'OMS, l'Union Européenne et l'US-EPA) distinguent différentes catégories ou classes. Seule la classification de l'Union Européenne a un caractère réglementaire. C'est également la seule qui classe les substances chimiques quant à leur caractère mutagène et reprotoxique.