



ArcaGée
Conseil en géomatique et intelligence environnementale
9 rue Marcel Cachin
33130 BEGLES
Tel : 05 24 07 04 64 / 09 50 25 72 81 – Fax : 05 57 93 07 62
arcagee@gmail.com
Mobile : 06 79 31 04 74
SARL à capital variable (80 000 €) - Code NAF 7490 B
SIRET : 479 812 117 00022 - RCS Bordeaux B 479 812 117



ArcaGée Conseil en géomatique et intelligence environnementale

EPA BORDEAUX EURATLANTIQUE

Programme Opérationnel de Gestion – Espaces publics du Secteur Amédée Saint Germain à Bordeaux (33)



Rapport

INDICE	0	1	2	3
DATE	08/11/18	19/11/18		
EMISSION	C. BOBINEAU	C. BOBINEAU		
VERIFICATION	T. MAUBOUSSIN	T. MAUBOUSSIN		

EPA BORDEAUX-EURATLANTIQUE
140 rue des Terres de Borde
Immeuble Le Prélude – CS 41717
33081 BORDEAUX Cedex
Interlocutrice : Claire MAHE



SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION.....	3
2 - DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE.....	5
3 - PROGRAMME OPÉRATIONNEL DE GESTION.....	5
3.1.SYNTHÈSE DES DONNÉES DISPONIBLES SUR LE MILIEU « SOLS ».....	5
3.1.1.Zone 1 – Trottoir de la rue Amédée Saint Germain.....	7
3.1.2. Zone 2 – Rue de la Compagnie du Midi.....	10
3.1.2.Zone 3 – Parc, partie 1.....	15
3.1.3.Zone 4 – Place des Citernes.....	23
3.1.4.Zone 5 – Passage des Citernes.....	29
3.1.5.Zone 6 – Parc, partie 2.....	33
3.1.6.Zone 7 – Passage Billaudel.....	40
3.1.7.Zone 8 – Passages des Arcades.....	43
3.1.8.Zone 9 – Rue des Échoppes.....	48
3.1.9.Zone 10 – Rue des Ateliers, partie 2.....	51
3.1.10.Zone 11 – Abords du lot 9.15.....	56
3.1.11.Zone 12 – Rue des Ateliers, partie 1.....	59
3.2.SYNTHÈSE DES DONNÉES DISPONIBLES SUR LE PROJET D'AMÉNAGEMENT.....	68
3.3.SOLUTIONS ENVISAGÉES POUR LA GESTION DES TERRES EXCAVÉES.....	72
3.4.ESTIMATIONS DE COÛTS.....	74
3.4.1.Scénario 1 (non optimisé).....	74
3.4.2.Scénario 2 (optimisé).....	76
3.5.CAS DE LA GESTION SPÉCIFIQUE DES SPOTS CONNUS.....	77
3.6.APPLICATION OPÉRATIONNELLE DES SOLUTIONS DE GESTION RETENUES.....	79
4 - SYNTHÈSE.....	82
ANNEXE 1 : CONDITIONS D'UTILISATION DU PRÉSENT RAPPORT.....	95
ANNEXE 2 : RAPPELS CONCERNANT LES POLLUTIONS MISES EN ÉVIDENCE ET L'INTERPRÉTATION DES TESTS D'ACCEPTATION EN DÉCHARGE.....	96



1 - Introduction

L'Établissement Public d'Aménagement (EPA) Bordeaux-Euratlantique conduit un projet foncier et immobilier complexe, visant à aménager un territoire intercommunal de 738 ha, dans le contexte de la mise en service de la future liaison ferroviaire à grande vitesse connectant directement Bordeaux avec Paris, Toulouse et l'Espagne.

Ce projet d'aménagement vise à tirer parti d'importantes potentialités foncières issues de friches industrielles et de zones d'activités en décroissance pour proposer un nouveau quartier aux franges du centre historique de la métropole bordelaise. Ce projet baptisé « Bordeaux-Euratlantique » a été promu par l'État au rang d'opération d'intérêt national (OIN).

Dans le cadre de l'aménagement des espaces publics sur le « Secteur Amédée Saint Germain », l'EPA Bordeaux-Euratlantique souhaite l'assistance d'**ArcaGée** pour la réalisation d'un programme opérationnel de gestion sur la zone objet des travaux.

Ce programme opérationnel de gestion est spécifique d'une phase d'aménagement localisée, planifiée et définitive, de manière à travailler « à taille réelle » sur l'emprise effective d'un chantier (dans notre cas le « Secteur Amédée Saint Germain »).

ArcaGée a réalisé les prestations demandées selon la norme NFX 31-620-2 pour les prestations d'études, d'assistance et de contrôle (domaine A) :

- A330 identification des option de gestion possibles.

Les emprises étudiées (futures voiries du secteur Amédée Saint Germain) sont localisées en rive gauche de la Garonne, au sud de la gare Saint Jean, sur la commune de Bordeaux (33), et à une altitude de l'ordre de 12 m NGF. La superficie globale concernée par le projet est d'environ 60 000 m², dont 29 522 m² de voiries/espaces publics à créer. Les espaces concernés sont représentés sur la figure suivante :



Localisation des emprises étudiées dans le présent document (source : Google Earth, données Artélia-Phytolab)



2 - Documents de référence

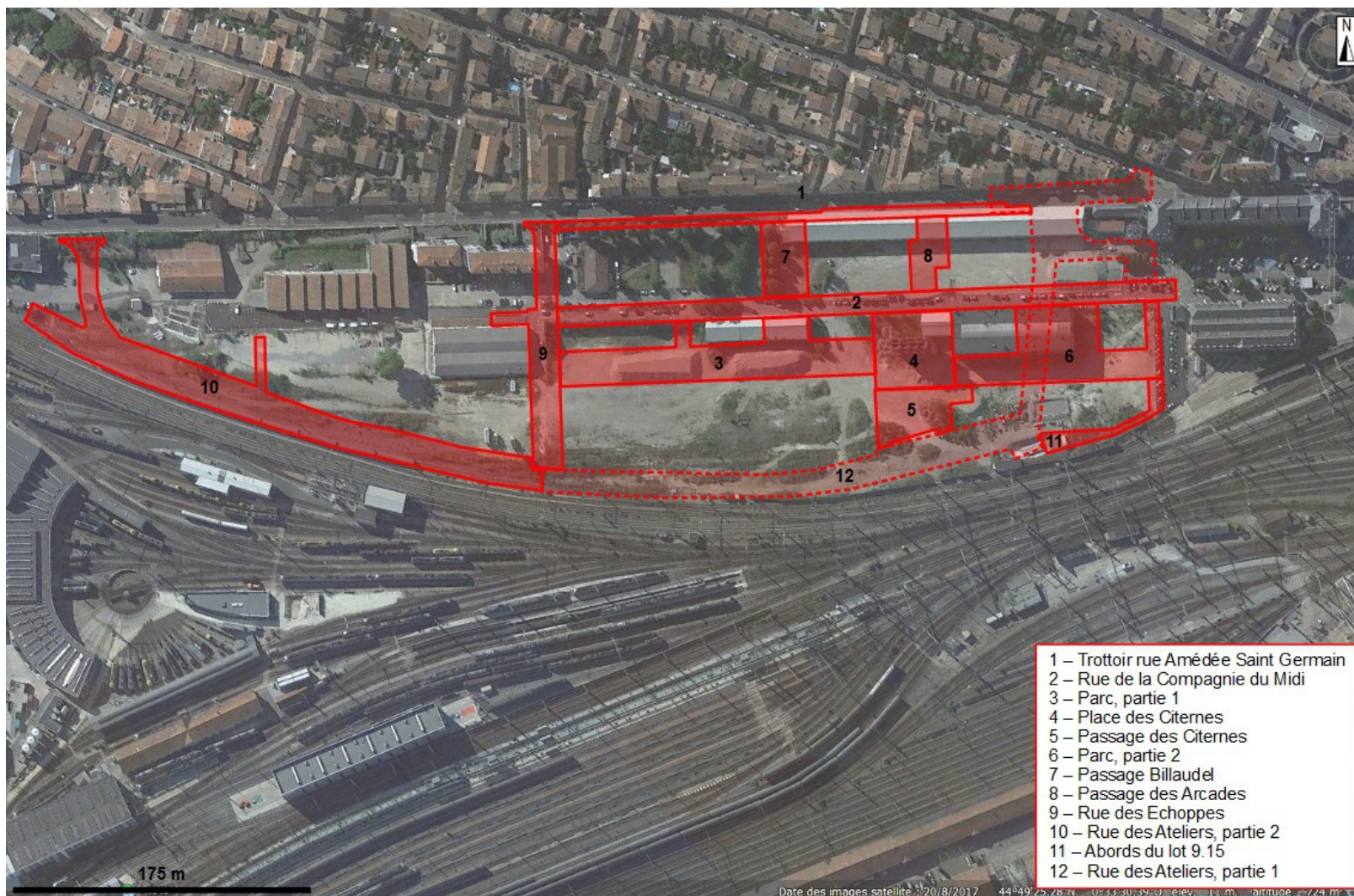
Le présent programme opérationnel de gestion sera établi :

- sur la base des hypothèses de gestion proposées par **ArcaGée** au travers des divers plans de gestion rédigés pour les différents secteurs de l'OIN, et validées par l'EPA Bordeaux Euratlantique ;
- en prenant en considération les mouvements en déblais et en remblais générés par l'opération d'aménagement, issus :
 - du récapitulatif par zone des volumes de déblais à extraire, fournis dans le document ARTELIA intitulé « 1382-EPA-AVT-PRO-Deblais généraux et remblais réseaux par phase » transmis en juillet 2018,
 - du récapitulatif par travaux de terrassements et par zone des volumes de déblais et de remblais, fournis dans le document ARTELIA intitulé « 1382-EPA-AVT-PRO-Déblais remblais généraux » transmis en juillet 2018,
 - du planning prévisionnel des travaux, transmis par ARTELIA en juillet 2018 et intitulé « P1707_BordeauxASG_PRO_1.3_Planning prévisionnel des travaux » ainsi que le document « carnet et plans de phasage prévisionnel des travaux »,
 - ainsi que les documents du PRO, tels que le plan de nivellement, le plan de terrassements des espaces végétalisés, les carnets de coupes des réseaux, ...
- au vu des données recueillies dans les divers rapports :
 - GOLDER ASSOCIATES pour la SNCF « diagnostic des sols et des eaux souterraines – étape B – secteur ASG » document n°011503181043_ASG_V1 en date du 28/06/2012,
 - GOLDER ASSOCIATES pour la SNCF « diagnostic complémentaire des sols et des eaux souterraines – étape B – secteur ASG » document n°13503180061_ASG_V1 en date du 15/07/2013,
 - ICF ENVIRONNEMENT pour BOUYGUES IMMOBILIER-DOMOFRANCE-QUANIM « diagnostic complémentaire de pollution et plan de gestion simplifié – rue ASG Bordeaux » document n°ATL16030TM-VF du 06/07/2016,
 - ICF ENVIRONNEMENT pour BOUYGUES IMMOBILIER-DOMOFRANCE « diagnostic complémentaire de la qualité des milieux – rue ASG Bordeaux » document n°AQUP160381-V1 du 16/01/2017,
 - **ArcaGée** pour le compte de l'EPA Bordeaux-Euratlantique, et notamment le « diagnostic de la qualité environnementale des sols – secteur ASG à Bordeaux (33) – périmètre phase 1 » référencé RC14100-B1/CB et daté du 12/11/2014, et les rapports propres à chaque lot du secteur (RC14100-xx),
 - note **ArcaGée** du 11/04/18 pour le compte de l'EPA Bordeaux-Euratlantique « vérification de l'extension du spot n°153 sur le secteur ASG, Bordeaux (33) ».

3 - Programme Opérationnel de Gestion

3.1. Synthèse des données disponibles sur le milieu « sols »

Pour une meilleure lisibilité, et au vu de la densité des données disponibles sur le secteur, l'emprise du site est découpée en 12 zones, comme présenté sur la figure suivante :



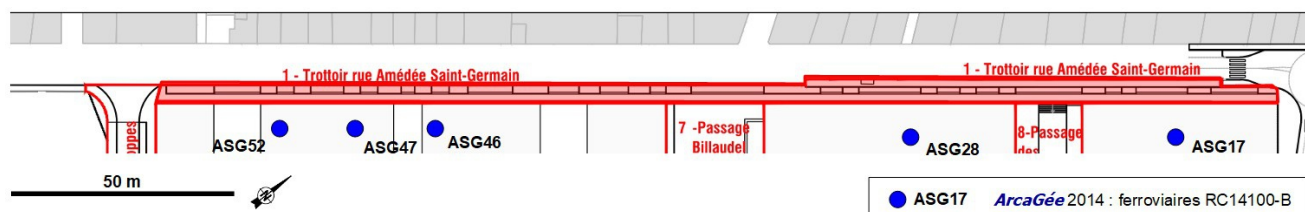
Emprise des futurs espaces publics secteur ASG, découpage en 12 zones (source : vue aérienne Google Earth)



3.1.1. Zone 1 – Trottoir de la rue Amédée Saint Germain

Données **ArcaGée** 2014

En 2014, **ArcaGée** a réalisé une campagne de sondages sur le secteur ferroviaire Amédée Saint Germain, mais non spécifique aux emprises des futurs espaces publics. Plusieurs sondages ont été réalisés à proximité des futurs trottoirs, comme indiqué sur la carte suivante :



Localisation des sondages réalisés par **ArcaGée**

NB : les références des rapports complets relatifs aux différentes investigations menées par **ArcaGée** seront listées dans les légendes des cartes présentées. Les résultats d'analyses complets y sont disponibles, mais ne sont pas détaillés dans le présent rapport.

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur	Lithologie	Constats organoleptiques	Echantillons
ASG 17	0-0,2	Dalle béton	-	-
	0,2-0,8	Remblais argilo-sableux marron à orangé, à graves	PID = 0 ppmV	ASG17 0,2-0,8
	0,8-1,5	Argiles sableuses ocre, humides à partir de 1 m <i>Refus sur calcaires vers 1,5 m</i>	PID = 0 ppmV	SG17 0,8-1,5
ASG 28	0-0,1	Dalle béton	-	-
	0,1-1,5	Argiles sableuses beiges, humides à partir de 1 m <i>Refus sur calcaires vers 1,5 m</i>	PID = 0 ppmV PID = 0 ppmV	ASG28 0,1-0,6 ASG28 0,6-1,5
ASG46	0,00 – 0,30	Remblais noirâtres à brun foncé, à débris de verre, brique, ...	Couleur noire – 0 ppmV	ASG46 0-0,3
	0,30 – 0,60	Argiles ocre orangé à microbloccs calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG46 0,3-0,6
	0,60 – 3,00	Calcaires ocre à jaune clair, humides	RAS – 0 ppmV	ASG46 0,6-3
ASG47	0,00 – 0,90	Remblais brun foncé, argileux, à galets	Couleur – 0,2 ppmV	ASG47 0-0,9
	0,90 – 1,50	Calcaires beige à ocre orangé, légèrement humides	RAS – 0 ppmV	ASG47 0,9-1,5
	1,50 – 3,00	Calcaires beige à blanc, humides	RAS – 0 ppmV	ASG47 1,5-3
ASG52	0,00 – 0,70	Remblais brun foncé à ocre foncé, argileux, à galets	Couleur foncée – 4,9 ppmV	ASG52 0-0,7
	0,70 – 1,50	Calcaires dégradés, secs, à rognons, de couleur beige à ocre clair	Couleur foncée – 1,4 ppmV	ASG52 0,7-1,5
	1,50 – 3,00	Calcaires humides beige à blanc	RAS – 0 ppmV	ASG52 1,5-3

Coupes lithologiques des sondages réalisés par **ArcaGée**

Globalement, la lithologie relevée par **ArcaGée** aux abords des futurs trottoirs de la rue Amédée Saint Germain correspond à :

- des remblais superficiels, sur une épaisseur inférieure au mètre, argileux à argilo-sableux, généralement ocre mais ponctuellement noirâtres, contenant localement des débris de déconstruction (briques, verre, ...),
- puis des argiles ocre orangé à jaune clair, humides,
- et des calcaires humides beige à blanc, rencontrés à faible profondeur.



Les mesures de dégazage réalisées au détecteur PID ont montré une valeur maximale de 4,9 ppmV au droit du sondage ASG52, dans le faciès de remblais argileux entre 0 et 0,7 m de profondeur. A l'exception de ce constat, les mesures réalisées au détecteur PID ont montré des valeurs faibles à nulles pour les autres sondages.

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre de l'étude de 2014 sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans le rapport **ArcaGée** n°RC14100-B.

- **Métaux**

Des enrichissements en arsenic, cadmium, cuivre, mercure, nickel et zinc sont fréquemment mis en évidence dans les remblais. Les teneurs restent généralement compatibles avec le bruit de fond dans les remblais indifférenciés ou noirâtres des bords de Garonne sur le territoire de Bordeaux Métropole.

Les argiles et calcaires sous-jacents présentent de faibles enrichissements, voire pas d'enrichissement en métaux, sauf ponctuellement où des teneurs jusqu'à 10 000 mg/kg en zinc ou 1 100 mg/kg en plomb peuvent être relevées (argiles en ASG46 0,3-0,6).

- **BTEX**

Lorsqu'analysés, les BTEX ne sont pas détectés dans les sols (teneurs inférieures aux limites de quantification du laboratoire : <0,25 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP peuvent être détectés à l'état de traces ou d'impact faible, avec une teneur maximale relevée à 18 mg/kg en ASG46 0-0.3 + ASG47 0-0.9 (teneur inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte, fixé à 50 mg/kg).

- **PCB**

Lorsqu'analysés, les PCB ne sont pas détectés, ou détectés à l'état de faibles traces (la somme des PCB est toujours définie <7 µg/kg par le laboratoire).

- **Hydrocarbures totaux**

Un fond de pollution hydrocarbures a été mis en évidence dans les matériaux analysés, avec un maximum de 90 mg/kg relevé dans les remblais superficiels (teneur inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte, fixé à 500 mg/kg).

Les argiles et calcaires sous-jacents présentent des teneurs faibles, avec un maximum de 30 mg/kg en hydrocarbures totaux.

- **COHV**

Lorsqu'analysés, les COHV sont détectés à l'état de faibles traces.

- **Test inerte**

Trois tests inertes ont été réalisés sur les matériaux de remblais en ASG17, ASG46, ASG47 et ASG52 (composite avec ASG48) :

- les remblais en ASG17 ou en ASG52 (et ASG48) présentent un caractère inerte,
- les remblais en ASG46 et ASG47 sont non inertes en cas d'évacuation hors site (dépassements sur les paramètres sur éluat : zinc, fraction soluble et sulfates).

Autres données

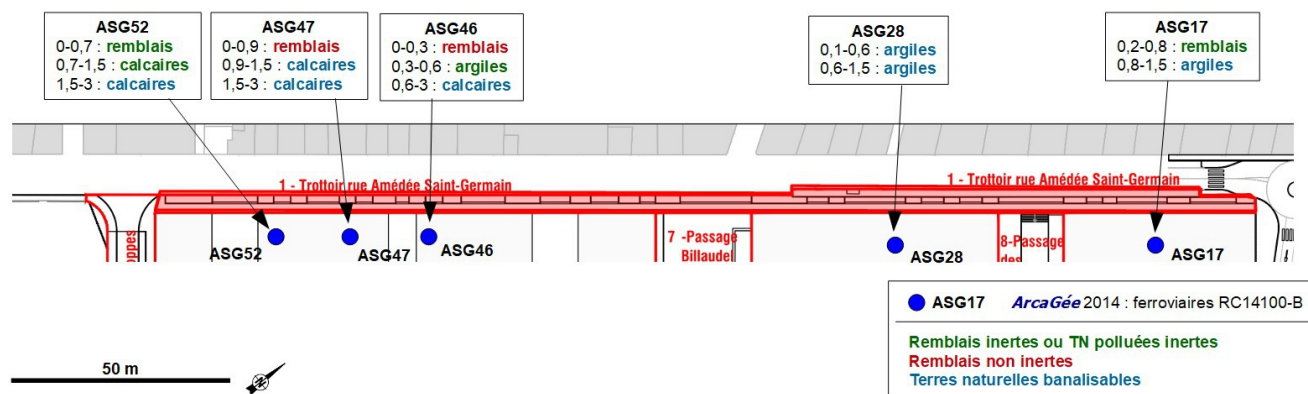
Hormis **ArcaGée**, aucun autre bureau d'études n'a réalisé de sondage au droit ou aux abords de la zone 1.



Conclusion

Les investigations réalisées sur les sols aux abords de la zone 1 ont mis en évidence :

- des remblais superficiels, présentant globalement des enrichissements en métaux, et un fond de pollution par les HAP et les hydrocarbures. Certains faciès apparaissent non inertes, en raison de dépassements des critères maximaux sur éluat (zinc, fraction soluble et sulfates). Une **proportion de 35 % de remblais non inertes** a été estimée à partir des analyses disponibles sur le secteur (1 déclassement sur 3 tests complets pratiqués) ;
- sous ces divers faciès de remblais, les argiles et les calcaires naturels ont été mis à jour à partir de moins de 1 m de profondeur en moyenne. Ces formations naturelles peuvent présenter des enrichissements en métaux, et dans la majorité des cas des teneurs en HAP et hydrocarbures proches des limites de quantification du laboratoire (ces faciès sont peu à pas impactés sur le secteur). Elles pourront être considérées comme **banalisables** pour valorisation en cas d'export hors site, sauf découverte locale.



Synthèse de la qualité des sols aux abords de la zone 1 – trottoirs de la rue ASG

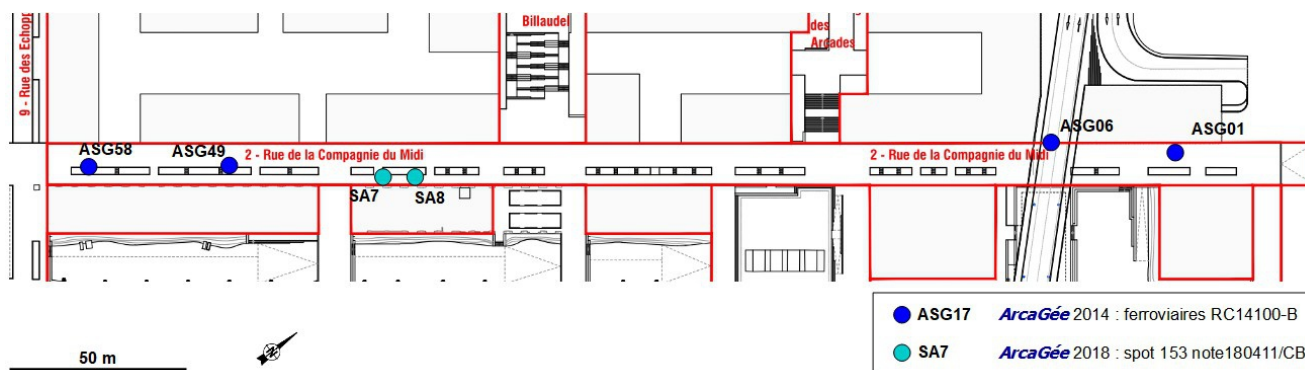
Mise en garde : pour cette zone 1, aucun sondage n'a été réalisé directement au droit des futurs trottoirs de la rue, et les données disponibles les plus proches correspondent à des sondages réalisés dans les halles en contre-bas (plusieurs mètres de dénivelé). La lithologie et les données présentées précédemment sont donc indicatifs et ne témoignent donc pas de la nature et de la qualité des sols réellement présents au droit de la zone.



3.1.2. Zone 2 – Rue de la Compagnie du Midi

Données **ArcaGée** 2014 et 2018

En 2014 et 2018, **ArcaGée** a réalisé des campagnes de sondages sur le secteur ferroviaire Amédée Saint Germain et au droit du spot n°153, mais non spécifiques aux emprises des futurs espaces publics. Plusieurs sondages ont été réalisés au droit ou abords de la future rue de la Compagnie du Midi, comme indiqué sur la carte suivante :



Localisation des sondages réalisés par **ArcaGée**

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur	Lithologie	Constats organoleptiques	Echantillons
ASG 01	0-0,2	Enrobé Remblais sableux beiges	PID = 0 ppmV	ASG01 0-0,2
	0,2-0,3	Dalle béton	-	-
	0,3-1,1	Remblais argilo-sableux marron à graves en tête et débris calcaires	PID = 0 ppmV	ASG01 0,3-1,1
	1,1-1,5	Sables argileux brun <i>Refus sur calcaires vers 1,5 m</i>	PID = 0 ppmV	ASG01 1,1-1,5
ASG 06	0-0,3	Enrobé Remblais sableux calcaires beiges	PID = 0 ppmV	ASG06 0-0,3
	0,3-0,9	Remblais sablo-argileux marron, galets, débris de traverses	PID = 0 ppmV	ASG06 0,3-0,9
	0,9-1,5	Argiles sableuses beiges <i>Refus sur calcaires vers 1,5 m</i>	PID = 0 ppmV	ASG06 0,9-1,5
ASG49	0,00 – 0,50	Remblais sablo-limoneux brun à brun foncé, à quelques galets	RAS – 0 ppmV	ASG49 0-0,5
	0,50 – 1,50	Calcaires argileux ocre clair à beige	RAS – 0 ppmV	ASG49 0,5-1,5
	1,50 – 3,00	Calcaires ocre et argiles orange (alternance)	RAS – 0 ppmV	ASG49 1,5-3
ASG58	0,00 – 0,50	Remblais sableux brun, à quelques galets	RAS – 0 ppmV	ASG58 0-0,5
	0,50 – 1,50	Calcaires blanc à beige, puis gris clair, humides	RAS – 0 ppmV	ASG58 0,5-1,5
	1,50 – 3,00	Calcaires blanc à gris clair, très humides , à rognons calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG58 1,5-3
SA7	0,00 – 0,40	Enrobé ; remblais argilo-graveleux brun-gris, à galets roulés et cailloux	RAS PID = 0 ppmV	SA7 0-0,4
	0,40 – 1,50	Calcaires altérés blanc / gris très clair, humides	RAS PID = 0 ppmV	SA7 0,4-1,5
	1,50 – 3,00	Calcaires altérés beige / kaki, à passages (nombreux) d'argiles kaki plastiques, compactes ; humides puis saturés	RAS PID = 0 ppmV	SA7 1,5-3
SA8	0,00 – 0,60	Remblais sablo-graveleux, brun à gris foncé, à passages ocre et passages noirs ; à galets roulés, cailloux	RAS PID = 0 ppmV	SA8 0-0,6
	0,60 – 2,50	Calcaires altérés ocre à orange clair / beige, à cailloux calcaires, humides puis saturés (présence d'irisations dans l'eau) ; refus à 2,5 m	RAS PID = 0 ppmV	SA8 0,6-2,5

Coupes lithologiques des sondages réalisés par **ArcaGée**

Globalement, la lithologie relevée par **ArcaGée** aux abords de la future rue de la Compagnie du Midi correspond à :



- des remblais superficiels, sur une épaisseur comprise entre 0,4 et 1,1 m, argileux à sableux, beiges ou bruns,
- puis :
 - en partie nord, des argiles sableuses beiges à brunes,
 - ou en partie centrale et sud, des calcaires altérés beige clair, blanc.

Les mesures de dégazage réalisées au détecteur PID se sont toutes révélées nulles (0 ppmV).

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2014 et 2018 sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans le rapport **ArcaGée** n°RC14100-B et la note **ArcaGée** du 11/04/18.

- **Métaux**

Des enrichissements en cuivre, mercure, plomb et zinc sont mis en évidence dans les remblais. Les teneurs restent généralement compatibles avec le bruit de fond dans les remblais indifférenciés ou noirâtres des bords de Garonne sur le territoire de Bordeaux Métropole.

Les argiles et calcaires sous-jacents présentent de faibles enrichissements, principalement en cadmium, et ponctuellement en arsenic.

- **BTEX**

Lorsqu'analysés, les BTEX ne sont pas détectés dans les sols (teneurs inférieures aux limites de quantification du laboratoire : <0,25 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont détectés à l'état de traces ou d'impact faible, avec une teneur maximale relevée à 4,7 mg/kg dans les remblais en ASG01 et ASG06 (teneur inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte, fixé à 50 mg/kg).

- **PCB**

Lorsqu'analysés, les PCB ne sont pas détectés, ou ponctuellement détectés à l'état d'impact faible (la teneur la plus forte relevée pour la somme des PCB est de 150 µg/kg, soit largement inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte : 1 000 µg/kg).

- **Hydrocarbures totaux**

Un fond de pollution hydrocarbures a été mis en évidence dans les matériaux analysés, avec un maximum de 95 mg/kg relevé (teneur inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte, fixé à 500 mg/kg).

Un impact plus significatif est relevé dans les remblais sablo-calcaires en ASG01 et ASG06 (et ASG05, hors site), avec une teneur de 570 mg/kg dépassant légèrement le seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

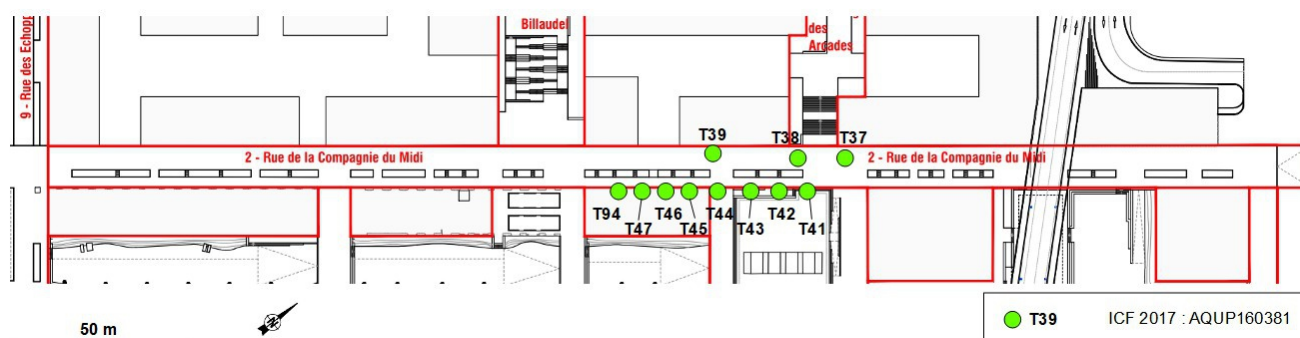
- **Test inerte**

Trois tests inertes ont été réalisés sur les matériaux de remblais en ASG01-ASG06, ASG49-ASG58(-ASG39) et SA7-SA8 :

- les remblais en ASG01-ASG06 sont non inertes en cas d'évacuation hors site (dépassements sur les paramètres antimoine et molybdène sur éluat),
- les remblais en ASG49-ASG58(-ASG39 hors site) présentent un caractère inerte,
- les remblais en SA7-SA8 sont non inertes en cas d'évacuation hors site (dépassement sur le paramètre antimoine sur éluat).

Autres données

Hormis **ArcaGée**, ICF ENVIRONNEMENT a réalisé des sondages au droit ou aux abords de la zone 2, en 2016-2017.



Localisation des sondages réalisés par ICF Environnement

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur	Lithologie	Constats organoleptiques
T37	0,00 – 0,10	Graviers	-
	0,10 – 1,50	Argiles gris-beige	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles, beiges, passées sableuses à calcaires	-
T38	0,00 – 0,20	Graviers et sables gris	-
	0,20 – 1,50	Argiles sableuses gris-brun, plus argileuses	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles, beiges, passées sableuses à calcaires	-
T39	0,00 – 0,20	Grosses graves et sables gris	-
	0,20 – 1,50	Argiles sableuses graveleuses, beiges à brunes	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles beiges, à passées de sables calcaires beiges à ocres	-
T41	0,00 – 0,20	Sables graveleux gris	-
	0,20 – 1,50	Sables fins, moins graveleux, beige	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles beiges, et sables calcaires	-
T42	0,00 – 0,20	Sables graveleux gris	-
	0,20 – 0,70	Sables graveleux gris, à morceaux de briques	-
	0,70 – 0,90	Argiles sableuses beiges brunes	-
T43	0,90 – 3,00	Argiles molles, blanches à beiges, à passées sableuses graveleuses saturées	-
	0,00 – 0,20	Remblais sableux graveleux gris	-
	0,20 – 1,00	Sables fins, à morceaux de briques	-
	1,00 – 1,50	Argiles compactes brunes	-
T44	1,50 – 3,00	Argiles molles, brunes, à passées sableuses graveleuses, saturées	-
	0,00 – 0,20	Graviers et sables gris	-
	0,20 – 1,00	Limons graveleux marron à morceaux de briques	-
	1,00 – 1,50	Argiles limoneuses beiges	-
T45	1,50 – 3,00	Argiles molles beiges à sables calcaires	-
	0,00 – 0,20	Grosses graves et remblais gris	-
	0,20 – 1,00	Limons graveleux marron-gris à morceaux de briques	-
	1,00 – 1,50	Argiles compactes brunes	-
T46	1,50 – 3,00	Argiles graveleuses molles, gris-blanc saturées	-
	0,00 – 0,20	Grosses graves et remblais sableux gris	-
	0,20 – 1,00	Limons marron à morceaux de briques	-
	1,00 – 1,50	Argiles molles beiges	-
T47	1,50 – 3,00	Argiles sableuses molles, blanchâtres	-
	0,00 – 1,50	Sables graveleux grisâtres ; refus à 1,5 m	-
T94	0,00 – 0,20	Remblais : grosses graves et sables gris	-
	0,20 – 1,50	Sables fins ocre	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles grises, saturées	-

Coupes lithologiques des sondages réalisés par ICF Environnement

NB : au vu de notre connaissance du secteur, et des sondages alentours, il est peu possible qu'aucun matériau de remblais superficiels n'ait été rencontré par ICF Environnement lors de ses investigations. Ainsi, il est supposé que les matériaux « graves » sont en réalité des remblais graveleux à sablo-graveleux.

Globalement, la lithologie relevée par ICF Environnement au droit de la future rue de la Compagnie du Midi correspond à :



- des remblais superficiels, graveleux ou sablo-graveleux, sur une faible épaisseur,
- puis des argiles plus ou moins sableuses beiges.

Les mesures de dégazage réalisées au détecteur PID se sont toutes révélées nulles (0 ppmV).

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2016-2017 sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans le rapport ICF Environnement n°AQUP160381 du 16/01/2017.

- **Métaux**

Des enrichissements en métaux sont relevés dans la majorité des échantillons analysés.

- **Hydrocarbures volatils C5-C10**

Les hydrocarbures volatils ne sont identifiés dans aucun des échantillons analysés (teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire).

- **Hydrocarbures totaux C10-C40**

Les hydrocarbures totaux sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, avec une teneur maximale toutefois limitée (95 mg/kg, soit inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte : 500 mg/kg).

- **BTEX**

Les BTEX sont identifiés ponctuellement dans les échantillons analysés, avec une teneur maximale relevée à 4,26 mg/kg en T43 (0-1,5) donc inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte : 6 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, avec une teneur maximale toutefois limitée (5,4 mg/kg, soit inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte : 50 mg/kg).

- **COHV**

Les COHV sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, avec une teneur maximale significative : 30,91 mg/kg en T47 (0-1,5) ou encore 29,95 mg/kg en T43 (0-1,5).

- **PCB**

Lorsqu'analysés, les PCB ne sont pas détectés (teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire : <7 µg/kg).

- **Test inerte**

1 test inerte a été réalisé sur les matériaux naturels constitués d'argiles et sables calcaires en T41 (1,5-3) : ces matériaux sont inertes.

Conclusion

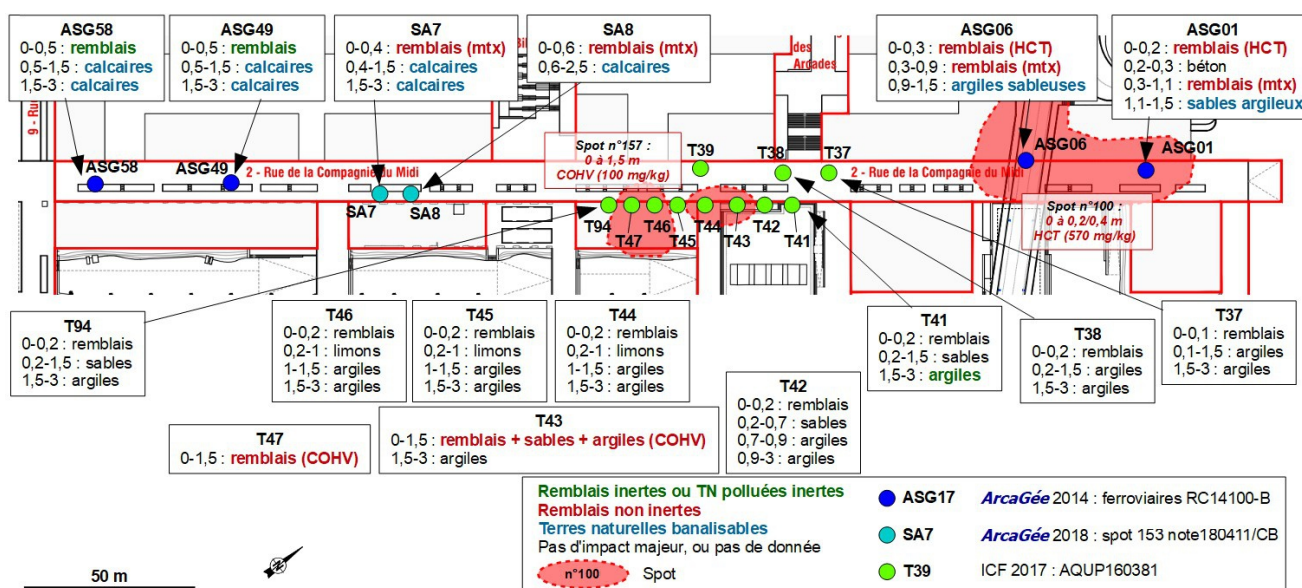
Les investigations réalisées sur les sols au droit ou en bordure proche de la zone 2 ont mis en évidence :

- des remblais superficiels, présentant globalement des enrichissements en métaux, et un fond de pollution par les HAP, les hydrocarbures et les COHV. Certains faciès apparaissent non inertes, en raison de dépassements des critères maximaux sur éluat (antimoine ou molybdène) ou hydrocarbures sur brut. Une **proportion de 70 % de remblais non inertes** a



été estimée à partir des analyses disponibles sur le secteur (2 déclassements sur 3 tests complets pratiqués) ;

- sous ces divers faciès de remblais, les argiles et les calcaires naturels ont été mis à jour à partir de moins de 1 m de profondeur en moyenne. Ces formations naturelles peuvent présenter des enrichissements en métaux, et dans la majorité des cas, des teneurs en HAP et hydrocarbures proches des limites de quantification du laboratoire (ces faciès sont peu à pas impactés sur le secteur). Elles pourront être considérées comme **banalisables** pour valorisation en cas d'export hors site, sauf découverte locale (1 test inerte réalisé par ICF Environnement dans les matériaux naturels confirme cela).



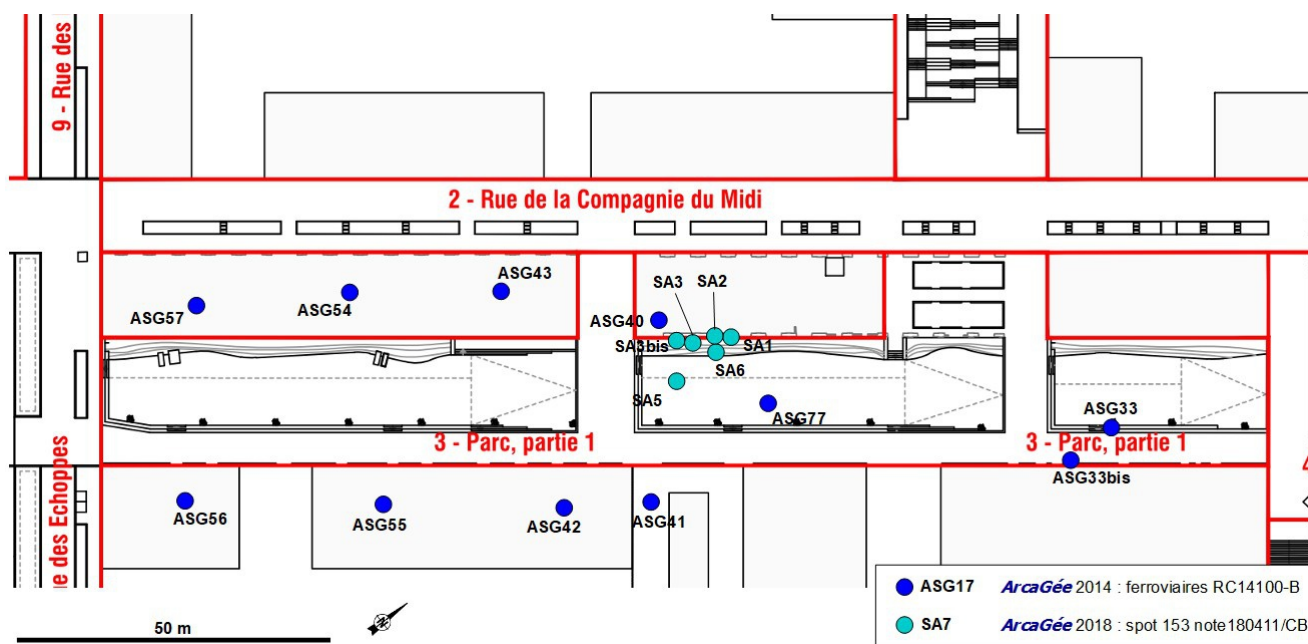
Synthèse de la qualité des sols aux abords de la zone 2 – Rue de la Compagnie du Midi



3.1.2. Zone 3 – Parc, partie 1

Données **ArcaGée** 2014 et 2018

En 2014 et 2018, **ArcaGée** a réalisé des campagnes de sondages sur le secteur ferroviaire Amédée Saint Germain et au droit du spot n°153, mais non spécifiques aux emprises des futurs espaces publics. Plusieurs sondages ont été réalisés au droit ou abords du futur parc (partie 1), comme indiqué sur la carte suivante :



Localisation des sondages réalisés par **ArcaGée**

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :



Sondage	Profondeur (m)	Lithologie observée	Constats organoleptiques	Échantillons prélevés
ASG33	0,00 – 2,00	Remblais noir de mâchefers (petits grains). Humide en fond. Refus sur blocs à 2m	Mâchefers – 0 ppmV	ASG33 0-2
ASG33bis	0,00 – 2,00	Remblais noir de mâchefers (petits grains). Humide en fond. Refus sur blocs à 2m	Mâchefers – 0 ppmV	ASG33bis 0-2
ASG 40	0,00 – 0,70	Remblais gris foncé à noirâtre, à débris (briques, ...)	RAS – 0 ppmV	ASG40 0-0,7
	0,70 – 2,40	Calcaires beige clair à blanc, très humides	RAS – 0 ppmV	ASG40 0,7-2,4
	2,40 – 3,00	Argiles grises	RAS – 0 ppmV	ASG40 2,4-3
ASG 41	0,00 – 1,50	Calcaires plus ou moins dégradés, ocre à orange pâle	RAS – 0 ppmV	ASG41 0-1,5
	1,50 – 3,00	Calcaires humides ocre clair à passages gris clair	RAS – 0 ppmV	ASG41 1,5-3
ASG 42	0,00 – 0,60	Remblais graveleux gris, à cailloutis et galets	RAS – 0 ppmV	ASG42 0-0,6
	0,60 – 1,50	Argiles calcaires ocre clair à beige, à passages de calcaires rosés, très humides	RAS – 0 ppmV	ASG42 0,6-1,5
	1,50 – 3,00	Calcaires humides, beige clair à blanc	RAS – 0 ppmV	ASG42 1,5-3
ASG 43	0,00 – 1,00	Remblais grisâtres, graveleux, à cailloux et rares débris	RAS – 0 ppmV	ASG43 0-1
	1,00 – 2,00	Calcaires blanc à beige clair, humides. Refus à 2 m sur blocs calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG43 1-2
ASG 54	0,00 – 0,40	Remblais sablo-graveleux gris, à cailloutis	RAS – 0 ppmV	ASG54 0-0,4
	0,40 – 1,00	Calcaires blanc à beige clair, humides. Refus à 1 m sur blocs calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG54 0,4-1
ASG 55	0,00 – 0,70	Remblais gris, sablo-graveleux, à cailloutis et légère odeur d'hydrocarbures	Légère odeur HCT – 0,1 ppmV	ASG55 0-0,7
	0,70 – 1,50	Argiles ocre à beige orangé, humides	RAS – 0 ppmV	ASG55 0,7-1,5
	1,50 – 3,00	Calcaires beige à jaune clair, humides	RAS – 0 ppmV	ASG55 1,5-3
ASG 56	0,00 – 0,40	Remblais graveleux gris, à cailloutis	RAS – 0 ppmV	ASG56 0-0,4
	0,40 – 3,00	Calcaires blanc à beige clair, très humides	RAS – 0 ppmV	ASG56 0,4-3
ASG 57	0,00 – 0,90	Remblais sablo-graveleux grisâtres, à cailloutis	RAS – 0 ppmV	ASG57 0-0,9
	0,90 – 3,00	Argiles ocre foncé et rognons calcaires beige clair	RAS – 0 ppmV	ASG57 0,9-3
ASG 77	0,00 – 0,60	Remblais noirâtres graveleux, à passages d'argiles ocre à gris	RAS – 0 ppmV	ASG77 0-0,6
	0,60 – 2,20	Calcaires humides, ocre clair à beige. Refus à 2,2 m sur blocs calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG77 0,6-2,2
SA1	0,00 – 0,20	Remblais noirs sableux, à blocs béton et ballast (rare, en surface)	RAS PID = 0 ppmV	SA1 0-0,6
	0,20 – 0,80	Remblais divers, sableux ou plus argileux par passages, gris à gris clair, à cailloux	RAS PID = 0 ppmV	SA1 0,2-0,8
	0,60 – 0,80	Argiles sableuses ocre, à cailloux calcaires	RAS PID = 0 ppmV	SA1 0,6-0,8
	0,80 – 3,00	Calcaires blanc cassé, altérés, humides, puis blanc-grisâtre saturés	RAS PID = 0 ppmV	SA1 0,8-3
SA2	0,00 – 2,00	Remblais sablo-graveleux à cailloux, galets roulés, gris puis ocre/orangé ; refus à 2 m sur blocs/cailloux	RAS PID = 0 ppmV	SA2 0-2
SA3	0,00 – 1,00	Remblais sablo-graveleux brun à gris, à nombreux déchets de brique, et légère odeur hydrocarbures. Refus à 1 m → sondage décalé 2 fois	Odeur HCT PID = 3 ppmV	SA3 0-1
SA3bis	0,00 – 1,00	Remblais sablo-calcaires, et légère odeur hydrocarbures. Refus à 1 m → sondage décalé 2 fois	Odeur HCT PID = 10,7 ppmV	SA3bis 0-1
SA5	0,00 – 0,50	Remblais sableux gris, à passage orange (tuiles/briques)	RAS PID = 0 ppmV	SA5 0-0,5
	0,50 – 1,50	Argiles remaniées à nombreux déchets, humides	RAS PID = 0 ppmV	SA5 0,5-1,5
	1,50 – 3,00	Calcaires altérés blanc / beige clair, saturés	RAS PID = 0 ppmV	SA5 1,5-3
SA6	0,00 – 0,60	Remblais argilo-graveleux, brun foncé à noirâtre, à cailloux et galets roulés	RAS PID = 0 ppmV	SA6 0-0,6
	0,60 – 3,00	Calcaires altérés beige / blanc cassé, humides puis saturés	RAS PID = 0 ppmV	SA6 0,6-3

Coupes lithologiques des sondages réalisés par **ArcaGée**

Globalement, la lithologie relevée par **ArcaGée** aux abords de la future partie 1 du parc correspond à :

- des remblais superficiels, noirs ou gris, localement à mâchefers, sur une épaisseur pouvant atteindre 2 m,
- puis des argiles ocre à rognons calcaires ou directement les calcaires ocre clair/blanc.

Les mesures de dégazage réalisées au détecteur PID ont atteint un maximum de 10,7 ppmV, en SA3bis (0-1 m). Des odeurs d'hydrocarbures peuvent également être relevée localement.



Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2014 et 2018 sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans le rapport **ArcaGée** n°RC14100-B et la note **ArcaGée** du 11/04/18.

- **Métaux**

Des enrichissements en métaux (cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc) sont mis en évidence dans les remblais, dans des teneurs parfois fortes et dépassant les gammes de valeurs du bruit de fond dans les remblais indifférenciés ou noirâtres des bords de Garonne sur le territoire de Bordeaux Métropole (jusqu'à 6 500 mg/kg en cuivre, 6 600 mg/kg en plomb, 1 000 mg/kg en zinc, ...). Les argiles et calcaires sous-jacents présentent également des enrichissements, mais plus faibles, (principalement en arsenic, cadmium, mercure).

- **BTEX**

Les BTEX sont détectés dans un seul des six échantillons analysés (en ASG33+ASG33bis, avec une teneur de 1,2 mg/kg pour la somme des BTEX, soit une teneur inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte : 6 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont détectés dans tous les échantillons analysés (remblais et terres naturelles), avec des teneurs comprises entre 0,36 et 17 mg/kg : ces teneurs témoignent de traces ou d'impact faible (teneurs inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte, fixé à 50 mg/kg).

- **PCB**

Les PCB sont détectés dans 5 des 7 échantillons analysés :

- un fort impact est identifié dans un échantillon composite (remblais en ASG83, ASG85 et ASG56, hors site) avec une teneur de 26 000 µg/kg, dépassant largement le seuil maximal de définition du caractère inerte (1 000 µg/kg),
- pour les autres échantillons, les teneurs sont comprises entre <7 µg/kg (limite de quantification du laboratoire) et 160 µg/kg (faible impact).

- **Hydrocarbures totaux**

Un fond de pollution hydrocarbures a été mis en évidence dans les matériaux analysés, avec des hydrocarbures détectés dans la majorité des échantillons analysés :

- de forts impacts sont relevés :
 - en SA3 0-1 : 2 400 mg/kg,
 - en SA3bis 0-1 : 1 900 mg/kg,
 - soit dans des teneurs supérieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg),
- les autres échantillons analysés présentent des teneurs comprises entre <20 mg/kg (limite de quantification du laboratoire) et 310 mg/kg (impact faible).

- **Test inerte**

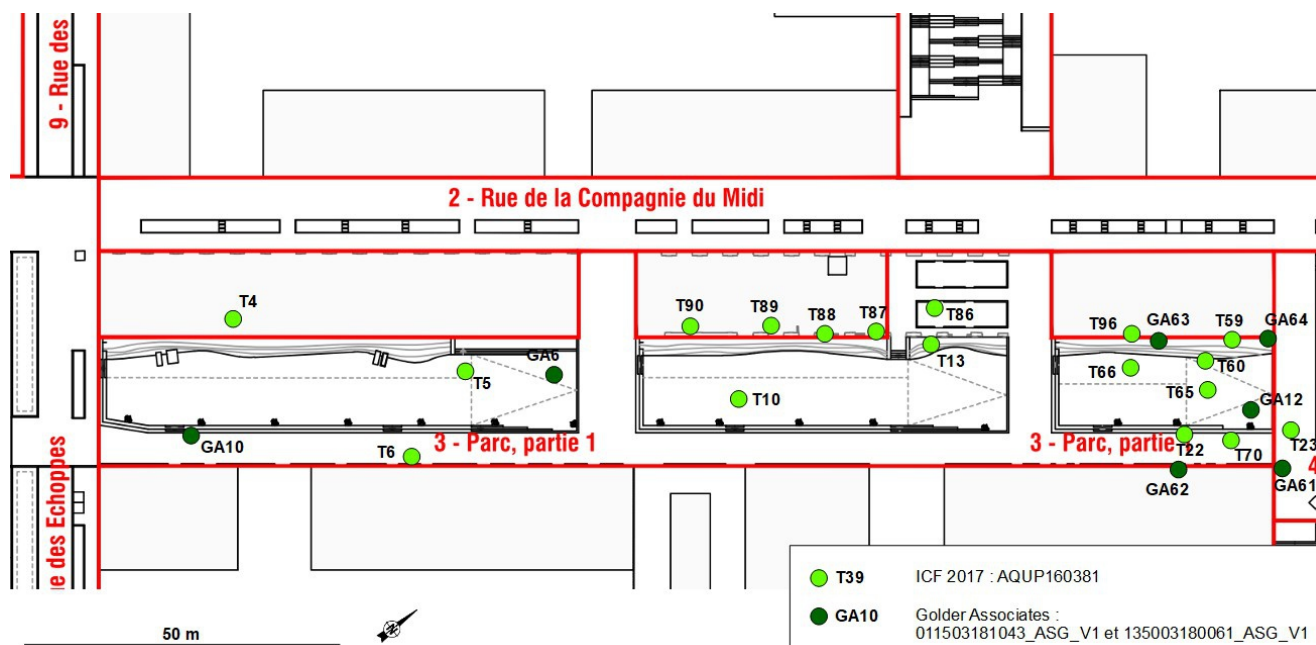
Cinq tests inertes ont été réalisés sur les matériaux de remblais en ASG33-ASG33bis, ASG42 (hors site)-ASG43-ASG54, ASG83-ASG85-ASG56 (hors site mais en bordure proche), ASG40-ASG77 et SA2 :

- les remblais en ASG42-ASG43-ASG54 sont non inertes en cas d'évacuation hors site (dépassement sur le paramètre antimoine sur éluat),
- les remblais en ASG83-ASG85-ASG56 sont non inertes en cas d'évacuation hors site (impact en PCB),
- les remblais en ASG33-ASG33bis présentent un caractère inerte (COT sur brut compensé par le COT sur éluat) mais présentent une couleur noire et sont constitués de mâchefers ; leur acceptation en inertes présente un risque non réglementaire (refus possible des exploitants d'ISDI pour de tels matériaux),
- les remblais en ASG40-ASG77 et en SA2 présentent un caractère inerte.



Autres données

Hormis **ArcaGée**, GOLDER ASSOCIATES (2012-2013) et ICF ENVIRONNEMENT (2016-2017) ont réalisé des sondages au droit ou aux abords de la zone 3.



Localisation des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :



Sondage	Profondeur	Lithologie	Constats organoleptiques
GOLDER ASSOCIATES 2012-2013			
GA6	0,00 – 0,40	Remblais graveleux	-
	0,40 – 1,40	Sables argileux ocre	-
	1,40 – 2,00	Sables argileux ocre	-
GA10	0,00 – 0,30	Remblais gris/noir	-
	0,30 – 1,20	Sables argileux	-
	1,20 – 1,70	Sables à matrice argileuse jaunâtre	-
	1,70 – 2,00	Argiles sableuses	-
GA12	0,00 – 1,30	Remblais / blocs	-
	1,30 – 1,90	Remblais noirs à graves	-
GA61	0,00 – 1,10	Sables gris et blocs béton concassé	-
GA62	0,00 – 0,20	Brique rouge concassée	-
	0,20 – 0,50	Calcaires blancs concassés	-
	0,50 – 1,00	Sables limoneux jaunes	-
GA63	0,00 – 0,20	Sables gris et blocs béton concassé	-
GA64	0,00 – 0,20	Sables gris et blocs béton concassé	-
ICF ENVIRONNEMENT 2016-2017			
T4	0,00 – 0,30	Remblais sableux-graveleux marron	-
	0,30 – 1,20	Argiles sableuses compactes à molles, brunes	-
	1,20 – 3,00	Sables dans matrice limono-argileuse beige	-
T5	0,00 – 0,30	Remblais sableux-graveleux marron, à fragments de briques	-
	0,30 – 0,40	Remblais limono-argileux noirâtres	-
	0,40 – 1,20	Limons argileux beiges	-
	1,20 – 3,00	Limons argileux blanc/gris	-
T6	0,00 – 0,20	Remblais sableux graveleux marron	-
	0,20 – 1,10	Limons argileux beige/marron	-
	1,10 – 2,00	Limons argileux blanchâtres	-
	2,00 – 3,00	Argiles limoneuses grises	-
T10	0,00 – 1,00	Remblais sableux-graveleux grisâtres avec fragments de briques	-
	1,00 – 1,80	Graves dans matrice argileuse brune	-
	1,80 – 2,50	Galets dans matrice sableuse grise	-
T13	0,00 – 0,20	Terre végétale sableuse graveleuse marron	-
	0,20 – 0,60	Remblais sableux graveleux noirs/bruns, à fragments de briques	-
T22	0,00 – 1,00	Remblais sableux marron, à fragments de briques	-
T23	0,00 – 0,60	Remblais sableux graveleux marron, à nombreux fragments de briques	-
	0,60 – 1,60	Limons blanc/beige friables	-
	1,60 – 2,00	Argiles graveleuses grises/noires	-
T59	0,00 – 0,20	Grosses graves puis sables gris	-
	0,20 – 0,70	Sables fins gris-marron à morceaux de briques	-
	0,70 – 1,50	Sables fins beiges	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles, à graves, grises	-
T60	0,00 – 0,20	Grosses graves puis sables gris	-
	0,20 – 1,00	Sables fins gris-marron	-
	1,00 – 1,50	Sables fins beiges	-
	1,50 – 3,00	Sables graveleux à matrice argileuse molle, gris-bleu	-
T65	0,00 – 0,20	Sables graveleux gris	-
	0,20 – 0,90	Sables fins noirs, à morceaux de briques, mâchefers	-
	0,90 – 1,50	Argiles compactes brunes	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles et sables calcaires beige-gris	-
T66	0,00 – 0,10	Sables graveleux gris	-
	0,10 – 0,30	Sables fins noirâtres	-
	0,30 – 1,50	Sables beiges avec quelques graves	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles beiges à balcnhes et sables calcaires	-
T70	0,00 – 1,50	Sables graveleux gris	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles et sables calcaires beiges	-
T86	0,00 – 0,30	Dalle béton	-
	0,30 – 0,70	Remblais noirs	-
	0,70 – 1,70	Argiles à nodules calcaires, à passages noirâtres	-
	1,70 – 3,00	Calcaires altérés blancs	-
T87	0,00 – 0,25	Dalle béton	-
	0,25 – 0,50	Remblais noirs	-
	0,50 – 2,00	Calcaires altérés jaunâtres	-
	2,00 – 3,00	Calcaires altérés	-
T88	0,00 – 0,35	Dalle béton	-
	0,35 – 0,70	Remblais noirs	-
	0,70 – 0,80	Passage induré : blocs ? Dalle ?	-
	0,80 – 1,50	Remblais noirs puis refus	-
T89	0,00 – 0,20	Dalle béton	-
	0,20 – 3,00	Calcaires altérés	-
T90	0,00 – 0,25	Dalle béton	-
	0,25 – 0,50	Remblais noirs	-
	0,50 – 1,40	Remblais bruns	-
	1,40 – 2,50	Calcaires altérés	-
T96	0,00 – 0,20	Grosses graves et sables gris	-
	0,20 – 0,70	Sables beige-gris à noirâtres	-
	0,70 – 1,50	Calcaires altérés beiges	-
	1,50 – 3,00	Sables graveleux gris, dans matrice argileuse	-

Coupes lithologiques des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement



Globalement, la lithologie relevée par Golder Associates puis ICF Environnement au droit du futur parc, partie 1, correspond à :

- des remblais superficiels, graveleux ou sablo-graveleux, sur une faible épaisseur,
- puis des argiles plus ou moins sableuses beiges et des calcaires altérés.

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2012-2013 (Golder Associates) et de 2016-2017 (ICF Environnement) sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans les rapports Golder Associates et ICF Environnement.

- **Métaux**

Des enrichissements en métaux sont relevés dans la majorité des échantillons analysés, en particulier dans les matériaux superficiels.

- **Hydrocarbures volatils C5-C10**

Sur les 13 échantillons analysés, les hydrocarbures volatils ne sont identifiés que dans un seul des échantillons (avec toutefois une teneur pour l'ensemble des fractions C5-C10 définie comme inférieure à la limite de quantification du laboratoire).

- **Hydrocarbures totaux C10-C40**

Les hydrocarbures totaux sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, avec :

- de forts impacts en T90, avec des teneurs jusqu'à 17 000 mg/kg (entre 1,4-2 m et 2 300 mg/kg entre 2-2,5 m),
- de forts impacts en GA12, avec des teneurs jusqu'à 4 700 mg/kg (entre 0,5-1,4 m et 2 500 mg/kg entre 1,4-1,9 m),
- des teneurs de 590 et 1 100 mg/kg sont identifiées dans les sols au droit des sondages proches, respectivement en GA61 (0-1 m) et GA62 (0,5-1 m),
- en T6, un impact à hauteur de 2 000 mg/kg entre 0-0,2 m (<20 mg/kg entre 2-3 m),
- en T10, un impact à hauteur de 3 100 mg/kg entre 1,8-2,5 m.

Pour les autres échantillons analysés, les teneurs maximales sont de 260 mg/kg et restent donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

- **BTEX**

Les BTEX sont identifiés dans 5 des 24 échantillons analysés, avec une teneur maximale de 1,05 mg/kg en T88 0,3-0,7 m (inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte : 6 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, avec une teneur maximale toutefois limitée (8,8 mg/kg, soit inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte : 50 mg/kg).

- **COHV**

Les COHV sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, avec une teneur maximale significative d'un fort impact : 18,03 mg/kg en T96 (0-1,5) ou encore 6,49 mg/kg en T5 (0-0,4).

- **PCB**

Lorsqu'analysés, les PCB peuvent être détectés mais dans des teneurs correspondant à des impacts légers (teneurs comprises entre la limite de quantification du laboratoire : <7 µg/kg et 310 µg/kg, soit inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte : 1 000 µg/kg).

- **Test inerte**

Six tests inertes ont été réalisés, sur des remblais (5 tests) et sur des calcaires altérés naturels (1 test) :



- pour les remblais, 3 des 5 échantillons apparaissent non inertes : matériaux en T5 (mercure sur éluat), en T6 (mercure sur éluat) et en T22 (mercure sur éluat),
- les matériaux de remblais en T4 et en T13 sont inertes,
- les calcaires testés apparaissent non inertes en raison d'un dépassement en molybdène sur éluat (forte suspicion de composant naturel de ces faciès calcaires) : ces matériaux ne sont pourtant pas impactés aux HAP, BTEX ou PCB, et faiblement impactés aux hydrocarbures. De par leur nature (matériaux naturels faiblement ou non pollués) ils auraient pu être considérés inertes.

Conclusion

Les investigations réalisées sur les sols au droit ou en bordure proche de la zone 3 ont mis en évidence :

- des remblais superficiels, présentant globalement des enrichissements en métaux, et un fond de pollution par les HAP, les hydrocarbures et les COHV (et localement les PCB). Certains faciès apparaissent non inertes, en raison de dépassements des critères maximaux sur éluat (antimoine, mercure ou molybdène, ou hydrocarbures). Une **proportion de 65 % de remblais non inertes** a été estimée à partir des analyses disponibles sur le secteur (7 déclassements sur 11 tests complets pratiqués) ;
- de plus, des impacts concentrés en hydrocarbures, PCB ou COHV sont relevés, notamment :
 - en SA3, SA3bis, T90 : spot n°153,
 - en bordure de site en ASG56 : spot n°138,
 - plus ponctuellement en T5 ou T96 (COHV),
- sous ces divers faciès de remblais, les argiles et les calcaires naturels ont été mis à jour à partir de moins de 1 m de profondeur en moyenne. Ces formations naturelles peuvent présenter des enrichissements en métaux, et un fond de pollution (généralement limité mais ponctuellement plus concentré) par les HAP et hydrocarbures. Elles pourront, pour partie, être considérées comme **banalisables** pour valorisation en cas d'export hors site, sauf découverte locale. Une partie de ces formations naturelles sont plus significativement polluées et pourront être considérées comme **inertes** en cas d'export hors site. Toutefois, un test inerte réalisé par ICF Environnement dans des matériaux naturels de calcaires indiquent un déclassement sur le paramètre molybdène sur éluat (forte suspicion de composant naturel de ces faciès calcaires).

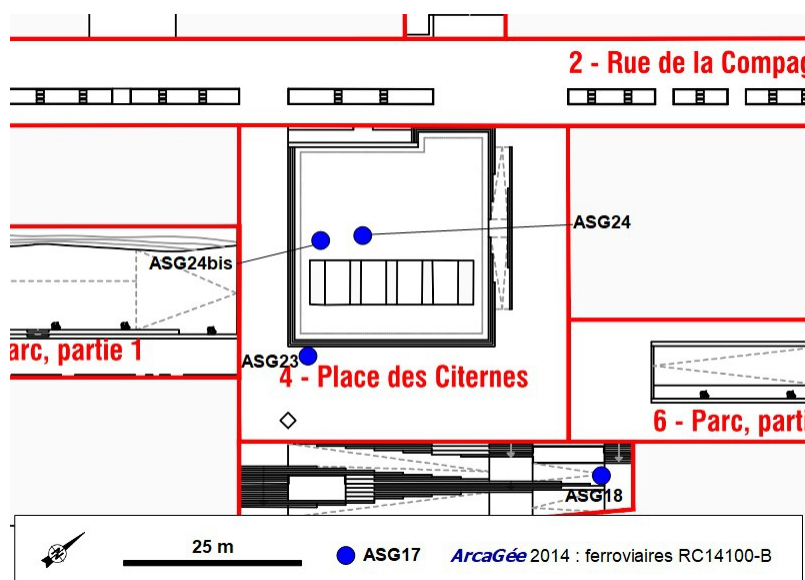




3.1.3. Zone 4 – Place des Citernes

Données **ArcaGée** 2014

En 2014, **ArcaGée** a réalisé des campagnes de sondages sur le secteur ferroviaire Amédée Saint Germain, mais non spécifiques aux emprises des futurs espaces publics. Plusieurs sondages ont été réalisés au droit ou abords de la future Place des Citernes, comme indiqué sur la carte suivante :



Localisation des sondages réalisés par **ArcaGée**

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur (m)	Lithologie observée	Constats organoleptiques	Échantillons prélevés
ASG18	0,00 – 0,90	Remblais divers brun à grisé, à passages marneux ocre	RAS – 0 ppmV	ASG18 0-0,9
	0,90 – 1,30	Calcaires blancs, peu marneux, peu altérés. Refus sur calcaires à 1,3 m	RAS – 0 ppmV	ASG18 0,9-1,3
ASG23	0,00 – 1,00	Remblais brun foncé, à quelques débris de démolition	RAS – 0 ppmV	ASG23 0-1
	1,00 – 1,30	Calcaires durs, blanc à beige, non altérés	RAS – 0 ppmV	ASG23 1-1,3
ASG24	0,00 – 0,40	Remblais divers brun à gris, limoneux, à quelques débris et blocs	RAS – 0 ppmV	ASG24 0-0,4
	0,40 – 0,60	Calcaires non altérés : refus	RAS – 0 ppmV	ASG24 0,4-0,6
ASG24bis	0,00 – 0,50	Remblais marneux brun, à passages noirs	Couleur noire PID = 0 ppmV	ASG24bis 0-0,5
	0,50 – 1,50	Argiles ocre puis blancs, humides à partir de 1,4 m	RAS – 0 ppmV	ASG24bis 0,5-1,5
	1,50 – 3,00	Calcaires altérés ocre clair à beige, très humides	RAS – 0 ppmV	ASG24bis 1,5-3

Coupes lithologiques des sondages réalisés par **ArcaGée**

Globalement, la lithologie relevée par **ArcaGée** au droit de la future Place des Citernes correspond à :

- des remblais superficiels, bruns à gris, sur une épaisseur moyenne de 0,7 m,
- puis des argiles ocre (ponctuellement) ou directement les calcaires ocre clair/blanc.

Les mesures de dégazage réalisées au détecteur PID se sont révélées négatives pour chaque sondage (PID = 0 ppmV).

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2014 sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans le rapport **ArcaGée** n°RC14100-B.



- **Métaux**

Des enrichissements en métaux (cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc) sont mis en évidence dans les remblais, dans des teneurs parfois fortes et dépassant les gammes de valeurs du bruit de fond dans les remblais indifférenciés ou noirâtres des bords de Garonne sur le territoire de Bordeaux Métropole (jusqu'à 2 100 mg/kg en cuivre par exemple).

Les calcaires sous-jacents ne présentent que de faibles enrichissements en cadmium.

- **BTEX**

Les BTEX ne sont détectés dans aucun des trois échantillons analysés, avec des teneurs toutes inférieures à la limite de quantification du laboratoire (<0,2 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont détectés dans la majorité des échantillons analysés (remblais et terres naturelles), avec des teneurs comprises entre <0,32 mg/kg (limite de quantification du laboratoire, pour un échantillon) et 3,5 mg/kg : ces teneurs témoignent de traces de HAP (teneurs très inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte, fixé à 50 mg/kg).

- **PCB**

Les PCB sont détectés dans les 3 échantillons analysés : les teneurs relevées sont toutefois comprises entre 21 et 470 µg/kg et demeurent inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (1 000 µg/kg).

- **Hydrocarbures totaux**

Un fond de pollution hydrocarbures a été mis en évidence dans les matériaux analysés, avec des hydrocarbures détectés dans la majorité des échantillons analysés : les teneurs relevées sont toutefois comprises entre <20 mg/kg (limite de quantification du laboratoire, pour un échantillon) et 310 mg/kg ; elles demeurent donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

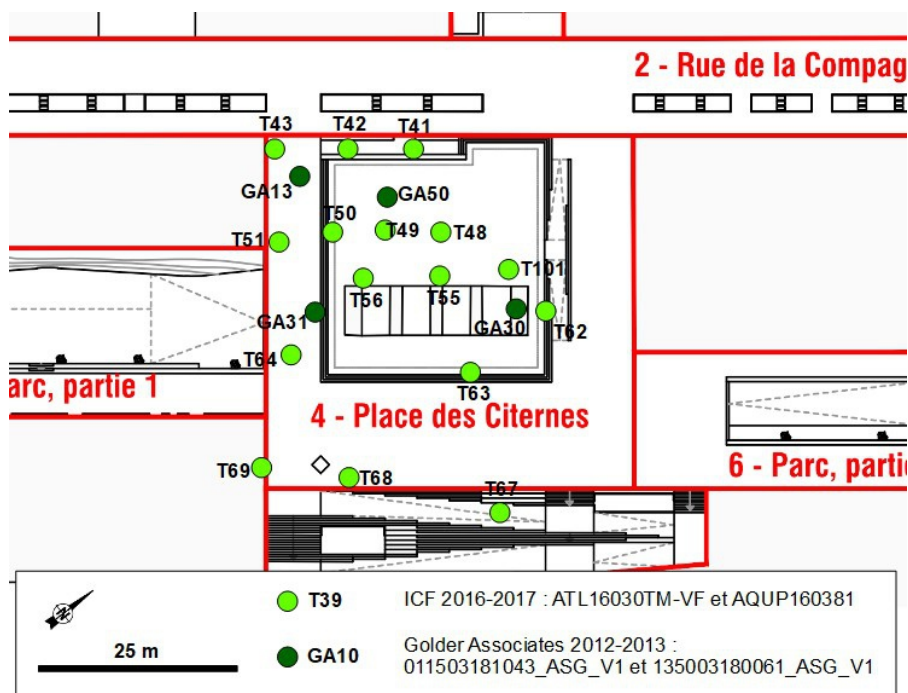
- **Test inerte**

Trois tests inertes ont été réalisés sur les matériaux de remblais en ASG24bis(-ASG32, hors site), ASG23 et ASG18(-ASG12, hors site) :

- les remblais en ASG23 sont non inertes en cas d'évacuation hors site (dépassement sur le paramètre antimoine sur éluat),
- les remblais en ASG24bis(-ASG32) et en ASG18(-ASG12) présentent un caractère inerte.

Autres données

Hormis **ArcaGée**, GOLDER ASSOCIATES (2012-2013) et ICF ENVIRONNEMENT (2016-2017) ont réalisé des sondages au droit ou aux abords de la zone 4.



Localisation des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :



Sondage	Profondeur	Lithologie	Constats organoleptiques
GOLDER ASSOCIATES 2012-2013			
GA13	0,00 – 0,20	Remblais noirs avec graves	-
	0,20 – 2,00	Argiles ocre, remaniées	-
GA30	0,00 – 0,80	Remblais graveleux et blocs, noirs/gris, puis refus	-
GA31	0,00 – 0,20	Remblais graveleux	-
	0,20 – 0,80	Sables à matrice argileuse noire	-
	0,80 – 1,00	Argiles sableuses ocre	-
GA50	0,00 – 0,90	Blocs	-
	0,90 – 1,80	Argiles limoneuses, marron puis jaune	-
	1,80 – 2,00	Sables argileux jaune/beige	-
ICF ENVIRONNEMENT 2016-2017			
T41	0,00 – 0,20	Sables graveleux gris	-
	0,20 – 1,50	Sables fins, beige	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles beige, sables calcaires	-
T42	0,00 – 0,20	Sables graveleux gris	-
	0,20 – 0,70	Sables graveleux gris, à morceaux de briques	-
	0,70 – 0,90	Argiles sableuses beiges-brunes	-
	0,90 – 3,00	Argiles molles, blanches à beiges, à passées sableuses graveleuses	-
T43	0,00 – 0,20	Remblais sableux-graveleux gris	-
	0,20 – 1,00	Sables fins, morceaux de briques	-
	1,00 – 1,50	Argiles compactes brunes	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles, brunes, à passées sableuses-graveleuses	-
T48	0,00 – 1,50	Remblais sableux limoneux brun clair	-
	1,50 – 2,70	Sables argilo-limoneux	-
	2,70 – 3,00	Argiles limoneuses légèrement sableuses	-
T49	0,00 – 0,50	Terre végétale puis remblais sableux limoneux brun foncé	-
	0,50 – 3,00	Sables argilo-limoneux brun clair	-
T50	0,00 – 0,80	Terre végétale puis remblais sableux limoneux bruns	-
	0,80 – 3,00	Limons argileux avec présence de sables ocre à beige clair	-
T51	0,00 – 0,20	Graves puis sables gris	-
	0,20 – 0,80	Limons sableux graveleux marron-noir	-
	0,80 – 1,50	Limons sableux graveleux beige	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles et sables calcaires beiges	-
T55	0,00 – 0,30	Sables limoneux brun clair	-
	0,30 – 0,80	Sables limoneux brun foncé	-
	0,80 – 2,00	Sables limoneux brun clair	-
	2,00 – 3,00	Sables limoneux brun clair	-
T56	0,00 – 0,50	Remblais sableux brun foncé à briques	-
	0,50 – 1,00	Sables limoneux brun clair	-
	1,00 – 1,50	Sables ocre légèrement argileux	-
	1,50 – 3,00	Sables argilo-limoneux ocre clair	-
T62	0,00 – 1,50	Sable sgraveleux gris	-
	1,50 – 3,00	Argiles limoneuses molles, ocre-brun	-
T63	0,00 – 1,50	Sables graveleux gris à beige	-
	1,50 – 2,00	Matrice molle, noire	-
	2,00 – 3,00	Matrice noire à beige	-
T64	0,00 – 1,00	Sables graveleux noirs à gris, à mâchefers	-
	1,00 – 1,50	Argiles compactes	-
	1,50 – 2,80	Argiles molles, gris-vert, et sables calcaires	-
	2,80 – 3,00	Argiles brunes	-
T67	0,00 – 0,80	Sables graveleux gris-noir	-
	0,80 – 2,00	Argiles compactes brunes	-
	2,00 – 3,00	Argiles et sables calcaires	-
T68	0,00 – 1,00	Sables graveleux noirâtres à briques et mâchefers	-
	1,00 – 1,50	Argiles compactes brunes	-
	1,50 – 3,00	Argiles beiges et sables calcaires	-
T69	0,00 – 1,20	Sables graveleux beige-gris	-
	1,20 – 1,50	Calcaires altérés beige	-
T101	0,00 – 0,50	Terre végétale puis remblais à cailloutis	-
	0,50 – 3,00	Argiles limoneuses brun-ocre à passées brunes	-

Coupes lithologiques des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement



Globalement, la lithologie relevée par Golder Associates puis ICF Environnement au droit de la future Place des Citernes, correspond à :

- des remblais superficiels, graveleux ou sablo-graveleux, sur une faible épaisseur,
- puis des argiles et des sables, et éventuellement des calcaires altérés.

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2012-2013 (Golder Associates) et de 2016-2017 (ICF Environnement) sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans les rapports Golder Associates et ICF Environnement.

- **Métaux**

Des enrichissements en métaux (cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc) sont mis en évidence dans les remblais, dans des teneurs parfois fortes (jusqu'à 2 300 mg/kg en zinc par exemple).

- **Hydrocarbures volatils C5-C10**

Les hydrocarbures volatils ne sont identifiés dans aucun des échantillons analysés : les teneurs sont toutes inférieures à la limite de quantification du laboratoire (<30 mg/kg).

- **Hydrocarbures totaux C10-C40**

Les hydrocarbures totaux sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, avec :

- en T101, un impact à hauteur de 1 700 mg/kg entre 0-1,5 m,
- pour les autres échantillons analysés, les teneurs maximales sont de 440 mg/kg et restent donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

- **BTEX**

Les BTEX peuvent être détectés à l'état de traces, mais un impact plus significatif est relevé en T43 0-1,5 m avec une teneur de 4,26 mg/kg (toutefois inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte : 6 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont quasi-systématiquement identifiés dans les échantillons analysés, avec une teneur maximale relevée à 23 mg/kg, soit inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte (50 mg/kg).

- **COHV**

Les COHV sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, généralement à des teneurs inférieures à 1 mg/kg (présence des TCE, PCE principalement) ; un impact fort est relevé en T43 0-1,5 m, avec une teneur de 24 mg/kg en tétrachloroéthylène par exemple.

- **PCB**

Lorsqu'analysés, les PCB peuvent être détectés mais dans des teneurs correspondant à des impacts légers (teneurs comprises entre la limite de quantification du laboratoire : <7 µg/kg et 55 µg/kg, soit largement inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte : 1 000 µg/kg).

- **Test inerte**

Quatre tests inertes ont été réalisés, uniquement dans des terres naturelles, situées au delà 1,5 m de profondeur (remblais non testés) :

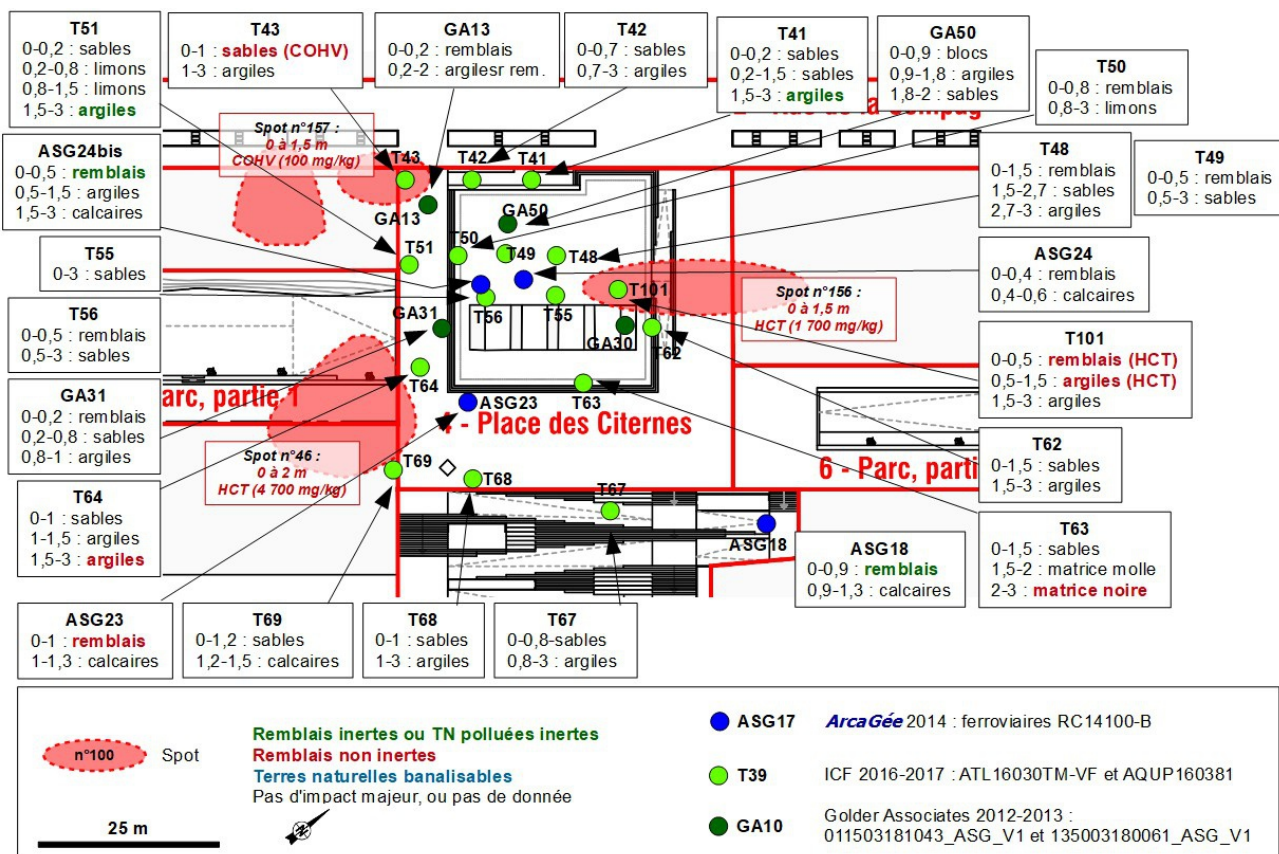
- pour les matériaux d'argiles et sables calcaires en T41 et en T51, le caractère inerte est démontré,
- pour les matériaux en T63 et en T64, les dépassements en métaux sur éluat (molybdène, antimoine, voire arsenic) témoignent d'un caractère non inerte.



Conclusion

Les investigations réalisées sur les sols au droit ou en bordure proche de la zone 4 ont mis en évidence :

- des remblais superficiels, présentant globalement des enrichissements en métaux, et un fond de pollution par les HAP, les hydrocarbures et les COHV. Certains faciès apparaissent non inertes, en raison de dépassements des critères maximaux sur éluat (antimoine, mercure ou molybdène) ou hydrocarbures sur brut. Une **proportion de 35 % de remblais non inertes** a été estimée à partir des analyses disponibles sur le secteur (1 déclassement sur 3 tests complets pratiqués) ;
- de plus, des impacts concentrés en hydrocarbures ou COHV sont relevés, notamment :
 - en T101 : spot n°156 (HCT),
 - en T43 : spot n°157 (COHV),
- sous ces divers faciès de remblais, les argiles et sables, puis les calcaires naturels ont été mis à jour à partir de moins de 1 m de profondeur en moyenne. Ces formations naturelles peuvent présenter des enrichissements en métaux, et un fond de pollution (généralement limité mais ponctuellement plus concentré) par les HAP et hydrocarbures. Elles pourront, pour partie, être considérées comme **banalisables** pour valorisation en cas d'export hors site, sauf découverte locale. Une partie de ces formations naturelles sont plus sensiblement polluées et pourront être considérées comme **inertes** en cas d'export hors site. Toutefois, quatre tests inerte réalisés par ICF Environnement dans des matériaux naturels d'argiles indiquent un déclassement pour 2 échantillons (métaux sur éluat principalement).



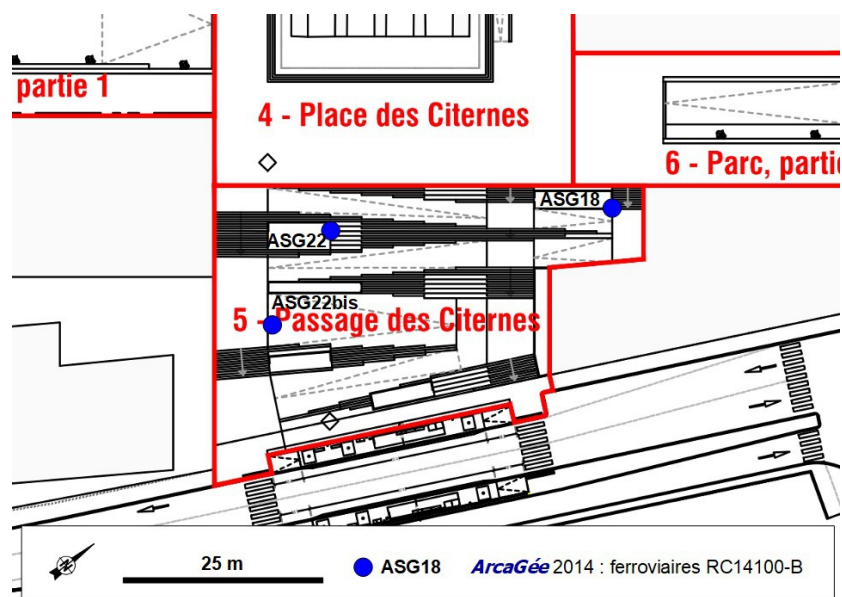
Synthèse de la qualité des sols aux abords de la zone 4 – Place des Citernes



3.1.4. Zone 5 – Passage des Citernes

Données **ArcaGée** 2014

En 2014, **ArcaGée** a réalisé des campagnes de sondages sur le secteur ferroviaire Amédée Saint Germain, mais non spécifiques aux emprises des futurs espaces publics. Plusieurs sondages ont été réalisés au droit ou abords du futur Passage des Citernes, comme indiqué sur la carte suivante :



Localisation des sondages réalisés par **ArcaGée**

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur (m)	Lithologie observée	Constats organoleptiques	Échantillons prélevés
ASG18	0,00 – 0,90	Remblais divers brun à grisé, à passages marneux ocre	RAS – 0 ppmV	ASG18 0-0,9
	0,90 – 1,30	Calcaires blancs, peu marneux, peu altérés. Refus sur calcaires à 1,3 m	RAS – 0 ppmV	ASG18 0,9-1,3
ASG22 / ASG22bis	0,00 – 0,30	Remblais brun foncé, à quelques petits débris. Refus sur blocs calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG22+ ASG22bis 0-0,3
	0,30 – 0,50	Calcaires durs non altérés	RAS – 0 ppmV	ASG22 0,3-0,5

Coupes lithologiques des sondages réalisés par **ArcaGée**

Globalement, la lithologie relevée par **ArcaGée** au droit du futur passage des Citernes correspond à :

- des remblais superficiels, bruns à gris, sur une épaisseur moyenne de 0,6 m,
- puis des calcaires durs, peu altérés.

Les mesures de dégazage réalisées au détecteur PID se sont révélées négatives pour chaque sondage (PID = 0 ppmV).

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2014 sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans le rapport **ArcaGée** n°RC14100-B.

• **Métaux**



Des enrichissements en métaux (cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc) sont mis en évidence dans les remblais, dans des teneurs toutefois comprises dans les gammes de valeurs du bruit de fond dans les remblais indifférenciés ou noirs des bords de Garonne sur le territoire de Bordeaux Métropole.

Les calcaires sous-jacents peuvent également présenter des enrichissements en métaux (cadmium, ou cuivre, mercure et plomb).

- **BTEX**

Les BTEX ne sont pas détectés dans les (deux) échantillons analysés, avec des teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire (<0,2 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont détectés dans tous les échantillons analysés (remblais et terres naturelles), avec des teneurs comprises entre 0,43 et 3,4 mg/kg : ces teneurs témoignent de traces de HAP (teneurs très inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte, fixé à 50 mg/kg).

- **PCB**

Les PCB sont détectés dans les 2 échantillons analysés : les teneurs relevées sont de 92 et 470 µg/kg et sont donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (1 000 µg/kg).

- **Hydrocarbures totaux**

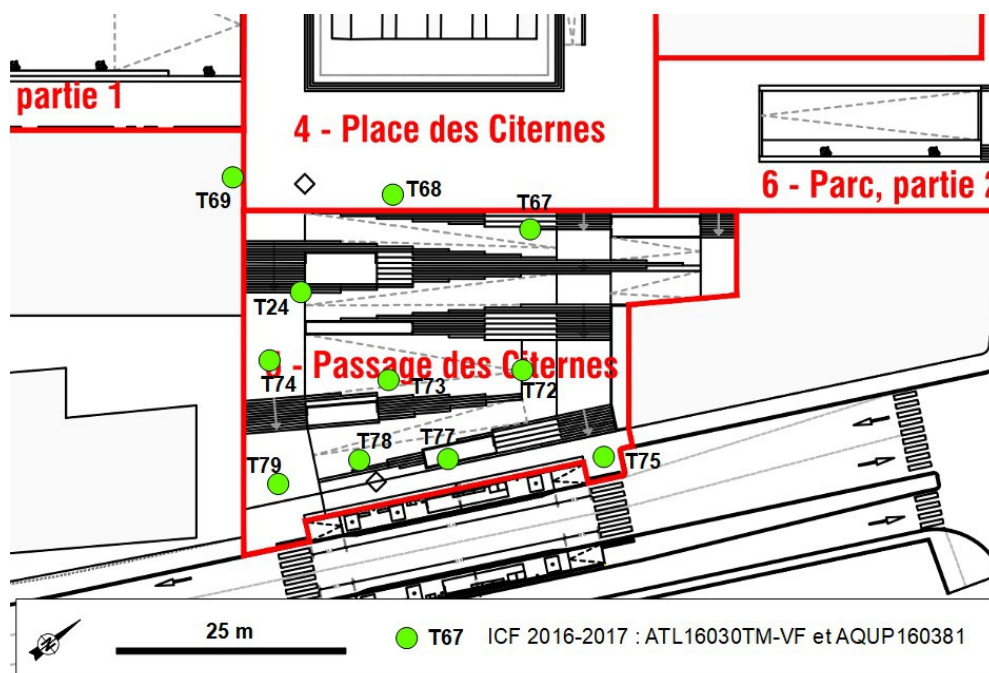
Un fond de pollution hydrocarbures a été mis en évidence dans les matériaux analysés, avec des hydrocarbures détectés dans tous les échantillons analysés (remblais superficiels ou calcaires sous-jacents) : les teneurs relevées sont comprises entre 100 et 260 mg/kg ; elles demeurent donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

- **Test inerte**

Deux tests inertes ont été réalisés sur les matériaux de remblais en ASG18(-ASG12, hors site) et ASG22-ASG22bis(-ASG21-ASG21bis, hors site) : ces remblais présentent un caractère inerte.

Autres données

Hormis **ArcaGée**, ICF ENVIRONNEMENT (2016-2017) a réalisé des sondages au droit ou aux abords de la zone 5.



Localisation des sondages réalisés par ICF Environnement

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur	Lithologie	Constats organoleptiques
ICF ENVIRONNEMENT 2016-2017			
T24	0,00 – 0,60	Remblais sableux-graveleux gris/marron, à fragments de briques	-
	0,60 – 1,50	Argiles sableuses calcaires beiges/blanches, molles, humides	-
T67	0,00 – 0,80	Sables graveleux gris-noir	-
	0,80 – 2,00	Argiles compactes brunes	-
	2,00 – 3,00	Argiles molles et sables calcaires saturés en eau	-
T68	0,00 – 1,00	Sables graveleux noirâtres avec morceaux de briques et mâchefers	-
	1,00 – 1,50	Argiles compactes brunes	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles beiges, et sables calcaires	-
T69	0,00 – 1,20	Sables graveleux beiges à gris	-
	1,20 – 1,50	Calcaires altérés beiges	-
T72	0,00 – 1,50	Sables fins graveleux beiges, refus à 1,5 m	-
T73	0,00 – 1,50	Sables fins calcaires beiges, refus à 1,5 m	-
T74	0,00 – 1,00	Sables graveleux marron à morceaux de briques	-
	1,00 – 1,30	Argiles compactes beiges à brunes	-
	1,30 – 1,50	Calcaires altérés beiges ; refus à 1,5 m	-
T75	0,00 – 1,50	Sables calcaires ; refus à 1,5 m	-
T77	0,00 – 1,50	Sables graveleux gris à beige ; refus à 1,5 m	-
T78	0,00 – 1,50	Sables graveleux beige-rose	-
	1,50 – 2,00	Sables graveleux gris saturés en eau ; refus à 2 m	-
	2,00 – 3,00	Grosses graves grises puis sables fins roses	-
T79	1,00 – 1,50	Argiles compactes et sables calcaires bruns	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles beiges et sables calcaires saturés	-

Coupes lithologiques des sondages réalisés par ICF Environnement

Globalement, la lithologie relevée par ICF Environnement au droit du futur passage des Citernes, correspond à :

- des remblais superficiels, graveleux ou sablo-graveleux, sur une épaisseur inférieure au mètre,
- puis des argiles et des sables, et éventuellement des calcaires altérés.



Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2016-2017 (ICF Environnement) sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans les rapports ICF Environnement .

- **Métaux**

Des enrichissements en métaux (cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc) sont mis en évidence dans les remblais et les terres naturelles sous-jacentes (échantillons moyens entre 0 et 1,5 m de profondeur fréquents, sans tenir compte de la lithologie).

- **Hydrocarbures volatils C5-C10**

Les hydrocarbures volatils ne sont identifiés dans aucun des échantillons analysés : les teneurs sont toutes inférieures à la limite de quantification du laboratoire (<30 mg/kg).

- **Hydrocarbures totaux C10-C40**

Les hydrocarbures totaux sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, avec des teneurs maximales de 460 mg/kg, donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

- **BTEX**

Les BTEX peuvent être détectés à l'état de traces, avec des teneurs jusqu'à 0,41 et 0,65 mg/kg pour 2 des échantillons analysés (soit inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte : 6 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont quasi-systématiquement identifiés dans les échantillons analysés, avec une teneur maximale faible, relevée à 1,7 mg/kg, soit largement inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte (50 mg/kg).

- **COHV**

Les COHV sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, dans des teneurs inférieures à 0,85 mg/kg (présence des TCE, PCE principalement).

- **PCB**

Les PCB n'ont pas été analysés sur les échantillons concernés.

- **Test inerte**

Aucun test inerte n'a été réalisé dans les échantillons concernés.

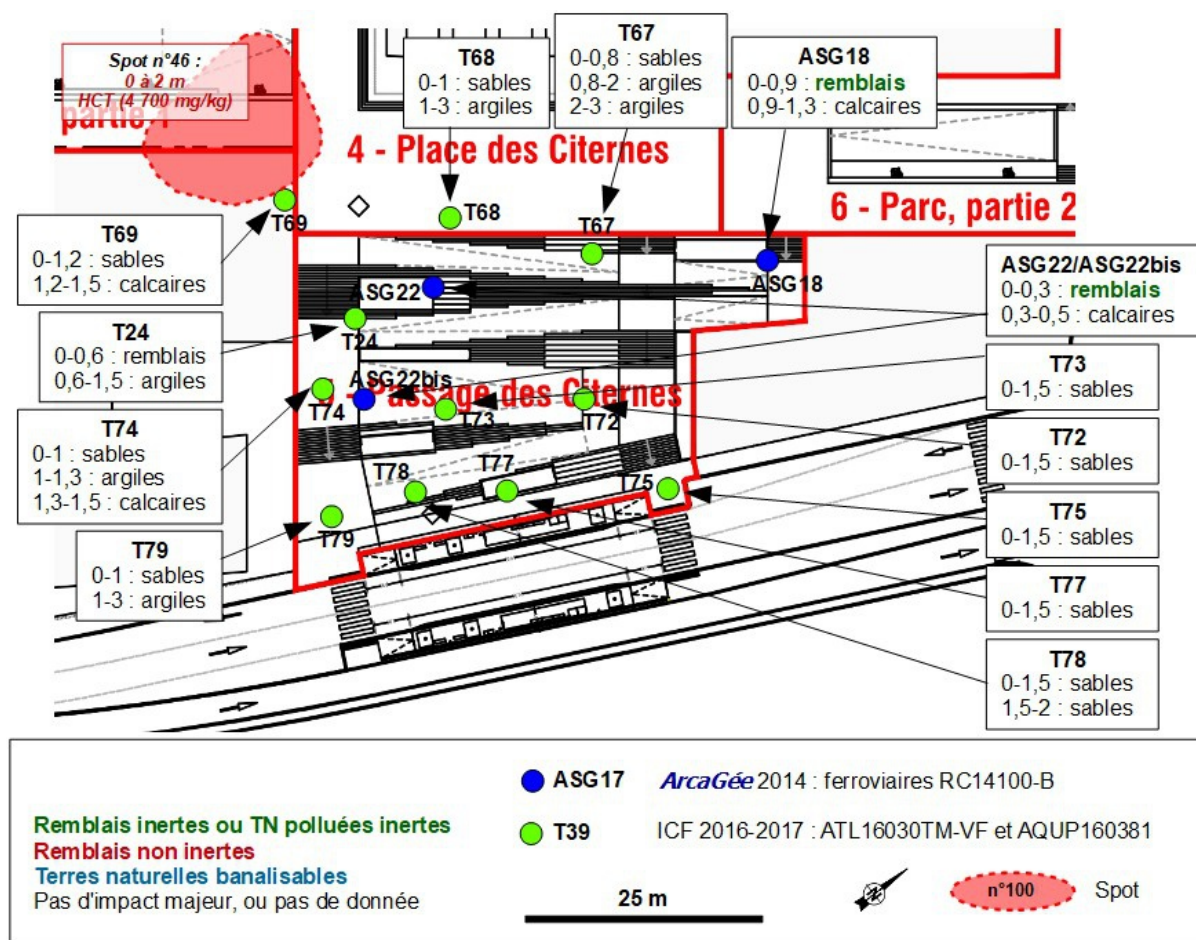
Conclusion

Les investigations réalisées sur les sols au droit ou en bordure proche de la zone 5 ont mis en évidence :

- des remblais superficiels, présentant globalement des enrichissements en métaux, et un fond de pollution par les HAP, les hydrocarbures, voire les COHV. Une **proportion de 100 % de remblais inertes** a été estimée à partir des analyses disponibles sur le secteur (0 déclassement sur 2 tests complets pratiqués) ;
- sous ces faciès de remblais, les argiles et sables, puis les calcaires naturels ont été mis à jour à partir de moins de 1 m de profondeur en moyenne. Ces formations naturelles peuvent présenter des enrichissements en métaux, et un fond de pollution (généralement limité) par les HAP et hydrocarbures.



Elles pourront, pour partie, être considérées comme **banalisables** pour valorisation en cas d'export hors site, sauf découverte locale. Une partie de ces formations naturelles sont plus sensiblement polluées et pourront être considérées comme **inertes** en cas d'export hors site.



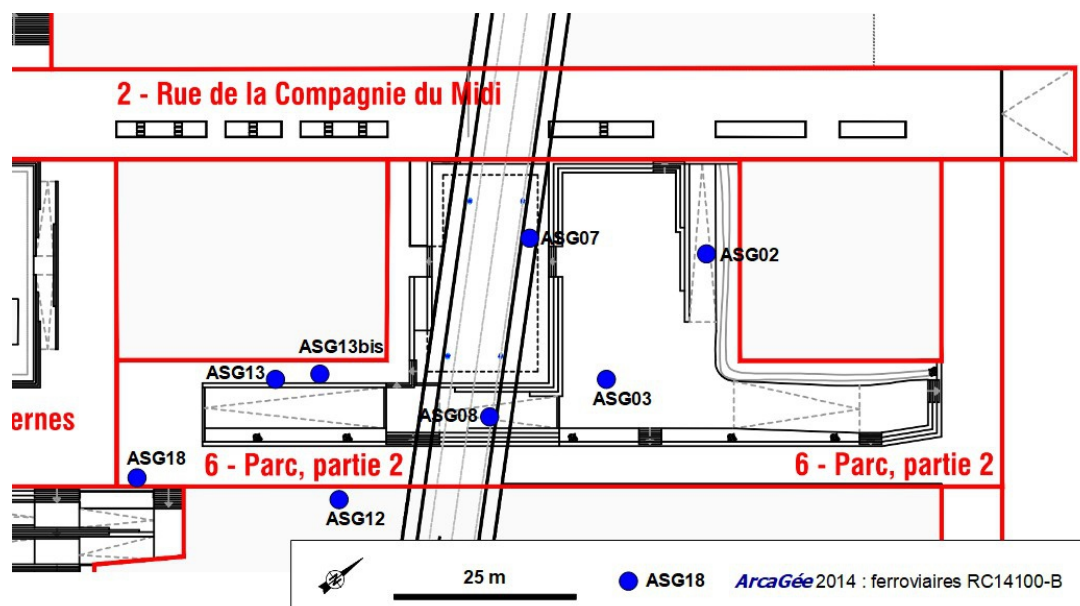
Synthèse de la qualité des sols aux abords de la zone 5 – Passage des Citernes

Remarque : dans le cadre du suivi des opérations de purge des sols au droit de la rampe de la rue des Activités pour le futur ouvrage d'art sur Amédée Saint Germain (travaux de novembre 2018), **ArcaGée** a pu observer que les sols présentés par ICF ENVIRONNEMENT comme des sables correspondaient plutôt à des remblais sableux gris à noir (pouvant contenir localement des mâchefers).

3.1.5. Zone 6 – Parc, partie 2

Données **ArcaGée** 2014

En 2014, **ArcaGée** a réalisé des campagnes de sondages sur le secteur ferroviaire Amédée Saint Germain, mais non spécifiques aux emprises des futurs espaces publics. Plusieurs sondages ont été réalisés au droit ou abords du futur Parc, partie 2, comme indiqué sur la carte suivante :



Localisation des sondages réalisés par **ArcaGée**

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur (m)	Lithologie observée	Constats organoleptiques	Échantillons prélevés
ASG02	0,00 – 0,90	Remblais argileux grisâtres à orangés, à cailloux et petits déchets	RAS – 0 ppmV	ASG02 0-0,9
	0,90 – 1,50	Sables grossiers beige	RAS – 0 ppmV	ASG02 0,9-1,5
	1,50 – 2,20	Argiles et calcaires peu altérés, ocre à beige, à blocs. Arrêt du sondage sur refus sur blocs calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG02 1,5-2,2
ASG03	0,00 – 0,30	Remblais divers, limoneux, brun, à quelques débris (petits blocs, ferrailles, ...)	RAS – 0,1 ppmV	ASG03 0-0,3
	0,30 – 1,30	Argiles ocre à beige, à blocs calcaires (blancs). Refus sur blocs calcaires non altérés	RAS – 0 ppmV	ASG03 0,3-1,3
ASG 07	0,00 – 0,10	Dalle béton	-	-
	0,10 – 0,60	Remblais sableux brun <i>Passée de petits blocs vers 0,6 m</i>	RAS – 0 ppmV	ASG07 0,1-0,6
	0,60 – 1,40	Argiles sableuses beiges <i>Refus sur calcaires vers 1,4 m</i>	RAS – 0 ppmV	ASG07 0,6-1,4
ASG08	0,00 – 1,00	Remblais divers (limoneux) gris à sables grossiers et micro-blocs calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG08 0-1
	1,00 – 3,00	Argiles et calcaires dégradés, ocre à orangé. <i>Importantes venues d'eau à partir de 2 m</i>	RAS – 0 ppmV	ASG08 1-3
ASG12	0,00 – 0,50	Remblais divers brun à gris foncé, à passages blancs, et micro-blocs calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG12 0-0,5
	0,50 – 1,50	Argiles ocre à orangé et calcaires blancs altérés	RAS – 0 ppmV	ASG12 0,5-1,5
	1,50 – 2,70	Calcaires blanc <i>gorgés d'eau (venues d'eau à partir de 2m)</i>	RAS – 0 ppmV	ASG12 1,5-2,7
ASG13	0,00 – 1,20	Remblais divers et passages calcaires (blocs) : arrêt du sondage sur refus (blocs calcaires)	RAS – 0 ppmV	ASG13 0-1,2
ASG13bis	-	Fine couche de remblais superficiels	-	-
	0,00 – 1,00	Argiles ocre à blocs calcaires blancs. Arrêt du sondage sur refus sur blocs calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG13bis 0-1
ASG18	0,00 – 0,90	Remblais divers brun à grisé, à passages marneux ocre	RAS – 0 ppmV	ASG18 0-0,9
	0,90 – 1,30	Calcaires blancs, peu marneux, peu altérés. Refus sur calcaires à 1,3 m	RAS – 0 ppmV	ASG18 0,9-1,3

Coupes lithologiques des sondages réalisés par **ArcaGée**

Globalement, la lithologie relevée par **ArcaGée** au droit du futur parc, partie 2, correspond à :

- des remblais superficiels, bruns à gris, sur une épaisseur comprise entre 0,3 et 1 m,
- puis des argiles ocre (ponctuellement) ou directement les calcaires ocre clair/blanc.

Les mesures de dégazage réalisées au détecteur PID se sont révélées négatives pour chaque sondage (PID = 0 ppmV).



Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2014 sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans le rapport **ArcaGée** n°RC14100-B.

- **Métaux**

Des enrichissements en métaux (cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc) sont mis en évidence dans les remblais, ou plus ponctuellement dans les terres naturelles sous-jacentes, dans des teneurs parfois fortes et dépassant les gammes de valeurs du bruit de fond dans les remblais indifférenciés ou noirs des bords de Garonne sur le territoire de Bordeaux Métropole.

- **BTEX**

Les BTEX ne sont détectés dans aucun des deux échantillons analysés, avec des teneurs toutes inférieures à la limite de quantification du laboratoire (<0,2 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont détectés dans la majorité des échantillons analysés (remblais et terres naturelles), avec des teneurs comprises entre <0,32 mg/kg (limite de quantification du laboratoire) et 3,9 mg/kg : ces teneurs témoignent de traces de HAP (teneurs très inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte, fixé à 50 mg/kg).

- **PCB**

Les PCB sont détectés dans les 2 échantillons analysés : les teneurs relevées sont toutefois de 16 et 130 µg/kg et demeurent largement inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (1 000 µg/kg).

- **Hydrocarbures totaux**

Des impacts aux hydrocarbures ont été mis en évidence dans les matériaux analysés, avec :

- une teneur de 550 mg/kg relevée dans les remblais en ASG03 0-0,3,
- une teneur de 2 200 mg/kg dans les remblais en ASG07 0,1-0,6.

Pour les autres échantillons analysés, les hydrocarbures sont également fréquemment détectés, mais dans des teneurs faibles (comprises entre <20 mg/kg, soit la limite de quantification du laboratoire, et 130 mg/kg) ; elles demeurent donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

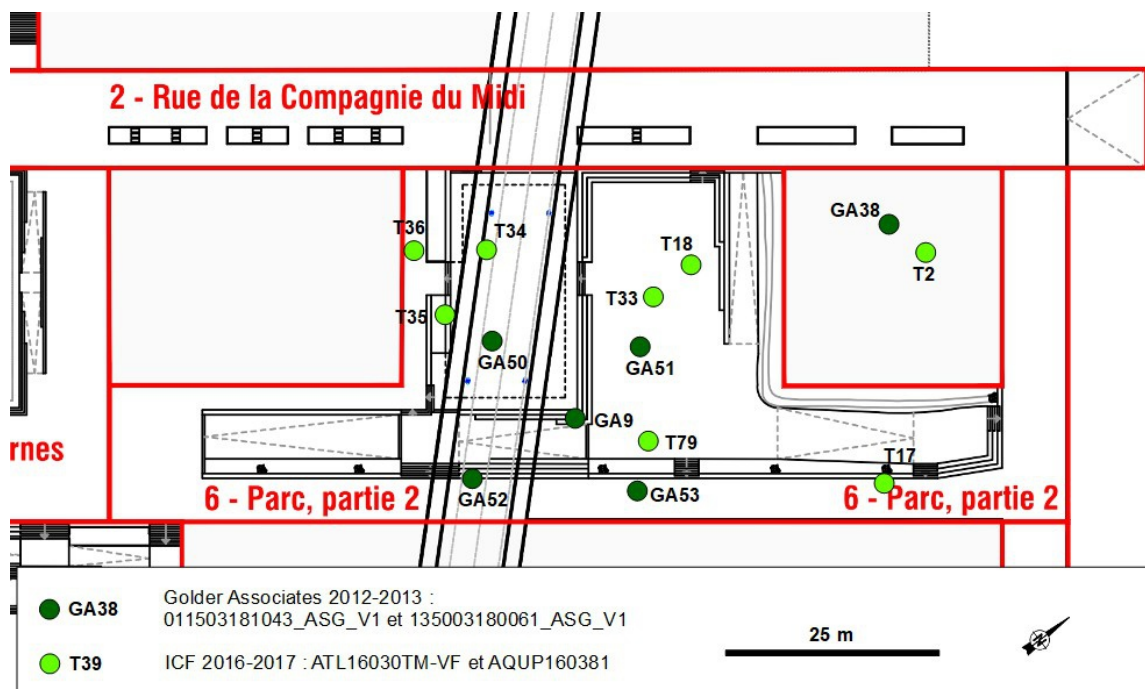
- **Test inerte**

Deux tests inertes ont été réalisés sur les matériaux de remblais en ASG02-ASG08-ASG13 et ASG03 :

- les remblais en ASG02-ASG08-ASG13 sont inertes en cas d'évacuation hors site (dépassement sur le paramètre COT sur brut compensé par une bonne teneur en COT sur éluat),
- les remblais en ASG03 présentent un caractère non inerte (dépassement sur le paramètre antimoine sur éluat, en plus de l'impact en hydrocarbures C10-C40 déjà relevé).

Autres données

Hormis **ArcaGée**, GOLDER ASSOCIATES (2012-2013) et ICF ENVIRONNEMENT (2016-2017) ont réalisé des sondages au droit ou aux abords de la zone 6.



Localisation des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :



Sondage	Profondeur	Lithologie	Constats organoleptiques
GOLDER ASSOCIATES 2012-2013			
GA9	0,00 – 1,00	Remblais graveleux + blocs	-
	1,00 – 1,20	Argiles remaniées	-
GA38	0,00 – 0,70	Remblais sableux / graviers	-
	0,70 – 1,00	Argiles sableuses remaniées	-
	1,00 – 2,00	Argiles sableuses	-
GA50	0,00 – 0,90	Blocs, sans matrice de gravier	-
	0,90 – 1,80	Argiles limoneuses très humides, marron puis jaune	-
	1,80 – 2,00	Sables argileux jaune/beige	-
GA51	0,00 – 0,30	Zone de blocs	-
	0,30 – 1,00	Limons sableux gris-noir et graviers	-
	1,00 – 1,40	Zone de blocs	-
GA52	0,00 – 0,30	Zone de blocs	-
	0,30 – 1,00	Limons, sables et argiles marron-noir	-
	1,00 – 1,20	Zone de blocs	-
GA53	0,00 – 0,40	Zone de blocs	-
	0,40 – 1,00	Sables, graviers et limons gris-beige	-
	1,00 – 1,80	Zone de blocs	-
	1,80 – 2,00	Argiles de décalcification ocre à graviers	-
ICF ENVIRONNEMENT 2016-2017			
T2	0,00 – 0,40	Remblais sableux graveleux bruns	-
	0,40 – 1,80	Argiles plastiques brunes	-
	1,80 – 3,00	Graves sableuses beiges, saturées	-
T17	0,00 – 0,60	Remblais sableux-graveleux bruns/noirs, à fragments de briques	-
	0,60 – 2,00	Argiles plastiques brunes	-
	2,00 – 3,00	Graves (galets) sableuses dans matrice argileuse saturée	-
T18	0,00 – 0,40	Remblais sableux graveleux grisâtres	-
	0,40 – 0,80	Limons fins beiges	-
	0,80 – 1,40	Argiles plastiques brunes	-
	1,40 – 3,00	Argiles limoneuses brunes saturées	-
T33	0,00 – 0,20	Dalle béton	-
	0,20 – 0,50	Remblais graveleux gris	-
	0,50 – 1,50	Calcaires altérés humides	-
	1,50 – 3,00	Argiles brunes ocres humides	-
T34	0,00 – 0,25	Dalle béton	-
	0,25 – 0,50	Remblais graveleux gris	-
	0,50 – 3,00	Calcaires altérés	-
T35	0,00 – 0,20	Dalle béton	-
	0,20 – 0,50	Remblais graveleux gris	-
	0,50 – 1,70	Sables avec nodules calcaires gris	-
	1,70 – 3,00	Calcaires altérés humides	-
T36	0,00 – 0,25	Dalle béton	-
	0,25 – 0,50	Remblais graveleux gris	-
	0,50 – 1,20	Argiles brunes ocres humides	-
	1,20 – 3,00	Argiles brunes à nodules calcaires, humides à partir de 2,3 m	-
T79	0,00 – 0,10	Grosses graves grises	-
	0,10 – 1,00	Sables fins roses	-
	1,00 – 1,50	Argiles compactes et sables calcaires bruns	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles beiges et sables calcaires saturés	-

Coupes lithologiques des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement

Globalement, la lithologie relevée par Golder Associates puis ICF Environnement au droit du futur Parc - partie 2, correspond à :

- des remblais superficiels, graveleux ou sablo-graveleux, sur une faible épaisseur,
- des argiles remaniées, ou des argiles de décalcification,
- puis des calcaires altérés.



Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2012-2013 (Golder Associates) et de 2016-2017 (ICF Environnement) sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans les rapports Golder Associates et ICF Environnement.

- **Métaux**

Des enrichissements en métaux (cuivre, plomb, zinc), parfois très forts, sont mis en évidence dans les remblais.

- **Hydrocarbures volatils C5-C10**

Les hydrocarbures volatils ne sont identifiés dans aucun des échantillons analysés : les teneurs sont toutes inférieures à la limite de quantification du laboratoire (<30 mg/kg).

- **Hydrocarbures totaux C10-C40**

Les hydrocarbures totaux sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, avec :

- en GA9, un impact à hauteur de 750 mg/kg entre 1-1,2 m,
- les sondages GA50, GA51, GA52 et GA53 ont été réalisés autour de ce sondage pour délimiter l'impact relevé : les teneurs maximales identifiées sont de 260 et 290 mg/kg en hydrocarbures (en GA52 et GA53),
- en T34, un impact à hauteur de 870 mg/kg entre 0,3-1,5 m,
- pour les autres sondages, les teneurs maximales relevées sont de 270 mg/kg et restent donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

- **BTEX**

Lorsqu'analysés, les BTEX ne sont pas détectés (teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire : <0,25 mg/kg pour la somme des BTEX).

- **HAP**

Les HAP peuvent être identifiés dans les échantillons analysés, avec une teneur maximale relevée à 2,5 mg/kg, soit faible et inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte (50 mg/kg).

- **COHV**

Lorsqu'analysés, les COHV sont fréquemment identifiés dans les échantillons, généralement à des teneurs inférieures à 1 mg/kg (présence des TCE, PCE principalement) ; l'impact le plus fort est relevé en T36 0,25-1,5 m, avec une teneur de 1,7 mg/kg en trichloroéthylène par exemple.

- **PCB**

Lorsqu'analysés, les PCB sont détectés mais dans des teneurs correspondant à des impacts légers à modérés (teneurs comprises entre 8,5 et 290 µg/kg, soit largement inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte : 1 000 µg/kg).

- **Test inerte**

Deux tests inertes ont été réalisés, dans des matériaux de remblais :

- les remblais en T2 0-0,4 m ne sont pas inertes en raison d'un dépassement sur le paramètre mercure sur éluat,
- les remblais en T18 0-0,4 m ne sont pas inertes en raison de dépassements sur les paramètres fraction soluble, sulfates, mercure sur éluat.

Conclusion

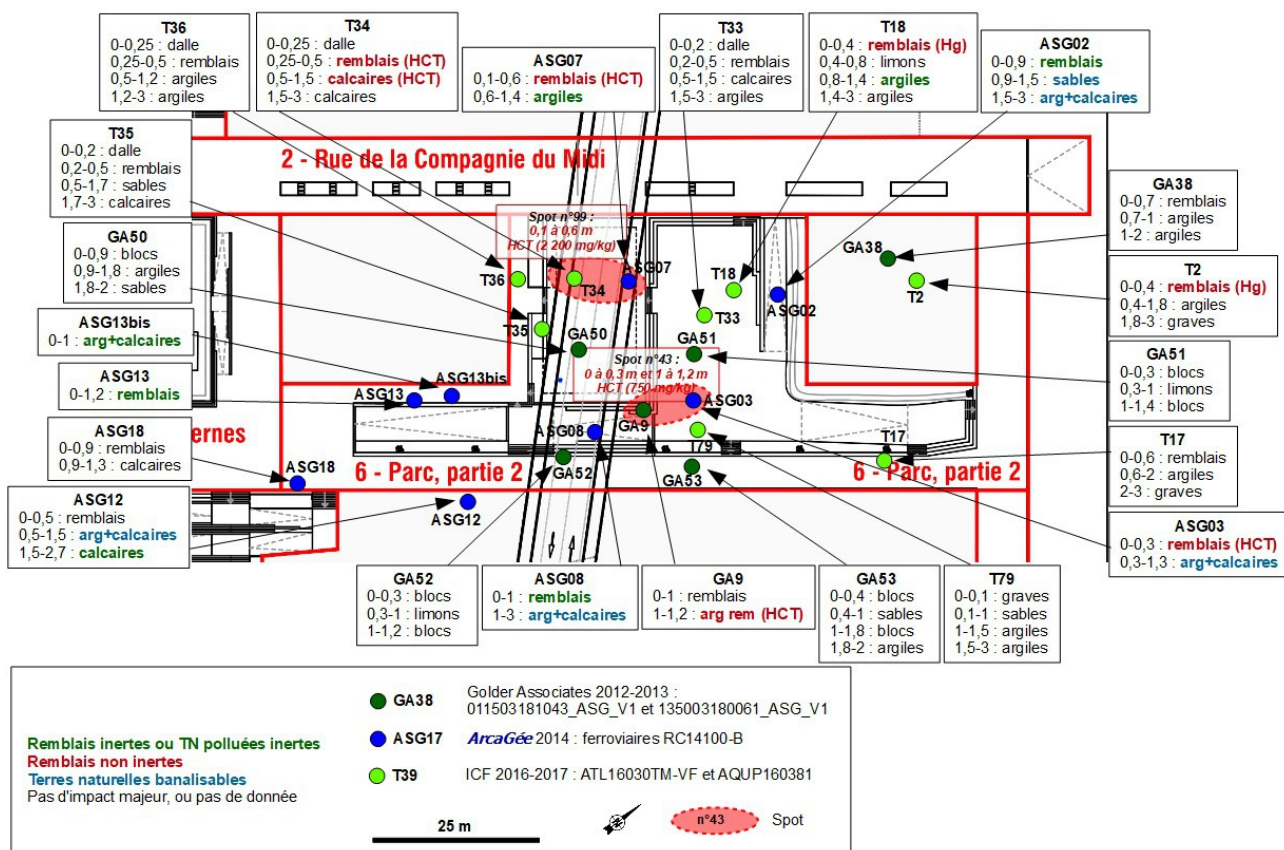
Les investigations réalisées sur les sols au droit ou en bordure proche de la zone 4 ont mis en évidence :

- des remblais superficiels, présentant globalement des enrichissements en métaux, et un fond de pollution par les HAP, les hydrocarbures et les COHV. Certains faciès apparaissent non



inertes, en raison de dépassements des critères maximaux sur éluat (mercure), ou d'impacts aux hydrocarbures. Une **proportion de 75 % de remblais non inertes** a été estimée à partir des analyses disponibles sur le secteur (3 déclassements sur 4 tests complets pratiqués) ;

- de plus, des impacts concentrés en hydrocarbures sont relevés, avec :
 - en ASG03 et GA9 : spot n°43 (HCT),
 - en AGS07 et T34 : spot n°99 (HCT),
- sous ces divers faciès de remblais, les argiles et sables, puis les calcaires naturels ont été mis à jour à partir de moins de 1 m de profondeur en moyenne. Ces formations naturelles peuvent présenter des enrichissements en métaux, et un fond de pollution (généralement limité mais ponctuellement plus concentré) par les HAP et hydrocarbures, voire les COHV. Elles pourront, pour partie, être considérées comme **banalisables** pour valorisation en cas d'export hors site, sauf découverte locale. Une partie de ces terres naturelles sont plus sensiblement polluées et pourront être considérées comme **inertes** en cas d'export hors site.



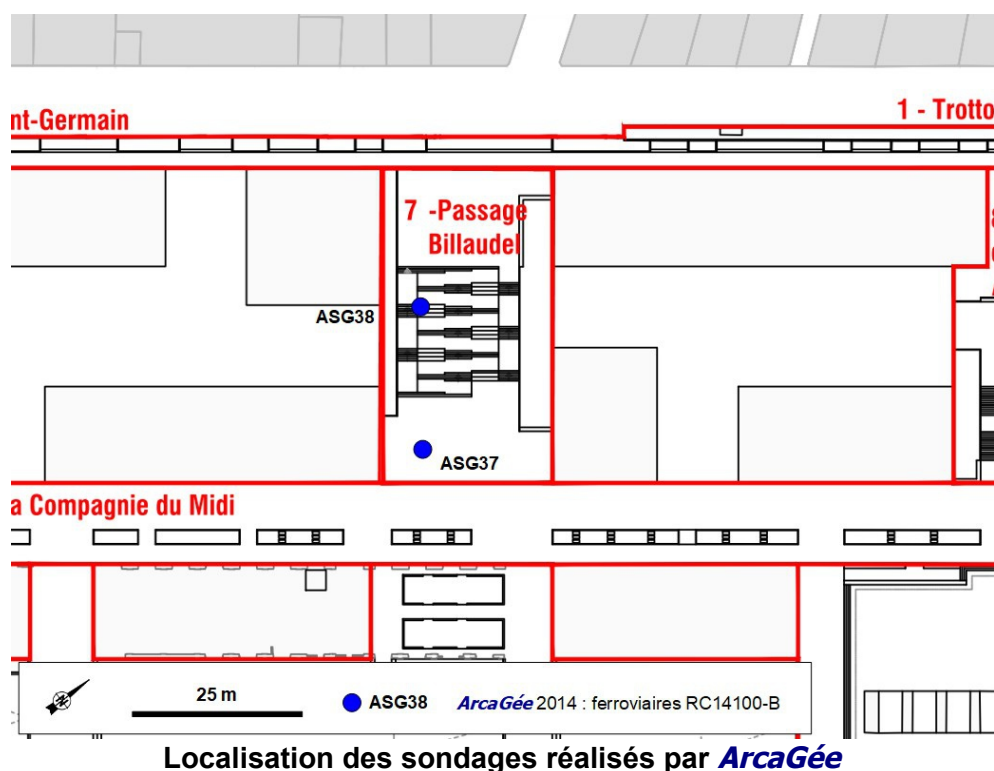
Synthèse de la qualité des sols aux abords de la zone 6 – Parc partie 2



3.1.6. Zone 7 – Passage Billaudel

Données **ArcaGée** 2014

En 2014, **ArcaGée** a réalisé des campagnes de sondages sur le secteur ferroviaire Amédée Saint Germain, mais non spécifiques aux emprises des futurs espaces publics. Plusieurs sondages ont été réalisés au droit ou abords du futur Passage Billaudel, comme indiqué sur la carte suivante :



Localisation des sondages réalisés par **ArcaGée**

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur (m)	Lithologie observée	Constats organoleptiques	Échantillons prélevés
ASG37	0,00 – 0,20	Remblais limoneux brun à gris	RAS – 0 ppmV	ASG37 0-0,2
	0,20 – 1,50	Argiles orange à ocre	RAS – 0 ppmV	ASG37 0,2-1,5
	1,50 – 3,00	Argiles et calcaires, verdâtre à kaki	RAS – 0 ppmV	ASG37 1,5-3
ASG38	0,00 – 1,00	Calcaires durs, blanc à beige, non altérés	RAS – 0 ppmV	ASG38 0-1

Coupes lithologiques des sondages réalisés par **ArcaGée**

La lithologie relevée par **ArcaGée** au droit du futur Passage Billaudel correspond à :

- éventuellement, des remblais superficiels limoneux, bruns à gris, sur une faible épaisseur (0,2 m),
- éventuellement, des argiles orange à ocre,
- puis des argiles et calcaires altérés ou directement les calcaires francs beige/blanc.

Les mesures de dégazage réalisées au détecteur PID se sont révélées négatives pour chaque sondage (PID = 0 ppmV).



Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2014 sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans le rapport **ArcaGée** n°RC14100-B.

- **Métaux**

Des enrichissements en métaux (cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc) sont mis en évidence dans les remblais.

Les argiles sous-jacentes présentent également des enrichissements en métaux.

- **BTEX**

Les BTEX ne sont pas détectés dans l'échantillon analysé, avec des teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire (<0,2 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont détectés dans l'échantillon de remblais analysé, avec une teneur de 5,0 mg/kg. Pour les argiles sous-jacentes, les HAP ne sont pas détectés (<0,32 mg/kg : limite de quantification du laboratoire) : ces teneurs sont donc très inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte, fixé à 50 mg/kg.

- **PCB**

Les PCB sont détectés dans l'échantillon analysé : cette teneur relevée est de 18 µg/kg et est très inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte (1 000 µg/kg).

- **Hydrocarbures totaux**

Des traces d'hydrocarbures sont relevées dans les remblais superficiels (teneur faible de 45 mg/kg) et sont donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

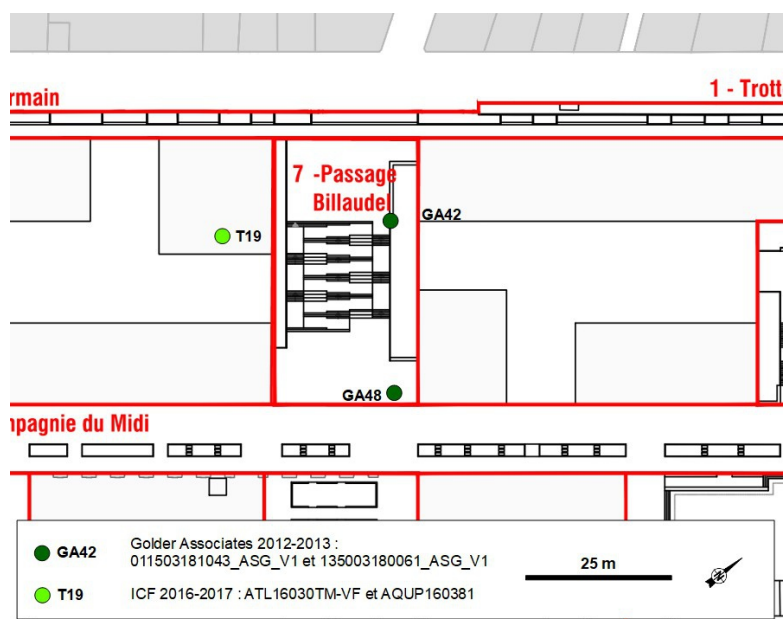
Les hydrocarbures ne sont pas détectés dans les argiles sous-jacentes.

- **Test inerte**

Un test inerte a été réalisé sur les remblais en ASG37 : ces matériaux présentent un caractère inerte (dépassement en COT sur brut compensé par une bonne teneur en COT sur éluat).

Autres données

Hormis **ArcaGée**, GOLDER ASSOCIATES (2012-2013) et ICF ENVIRONNEMENT (2016-2017) ont réalisés des sondages au droit ou aux abords de la zone 7.



Localisation des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement



Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur	Lithologie	Constats organoleptiques
GOLDER ASSOCIATES 2012-2013			
GA42	0,00 – 1,40	Remblais graveleux, blocs	-
	1,40 – 1,45	Refus (dalle béton ?)	-
GA48	0,00 – 1,50	Remblais graveleux, blocs	-
	1,50 – 1,55	Refus	-
ICF ENVIRONNEMENT 2016-2017			
T19	0,00 – 0,60	Sables graveleux bruns	-
	0,60 – 1,80	Sables dans matrice argileuse brune humide	-
	1,80 – 3,00	Sables dans matrice argileuse beige saturée	-

Coupes lithologiques des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement

Globalement, la lithologie relevée par Golder Associates puis ICF Environnement au droit du futur Passage Billaudel, correspond à :

- des remblais superficiels graveleux, sur une épaisseur d'au moins 1,4 à 1,5 m,
- ou des sables, et dans une matrice argileuse plus en profondeur (au delà 0,60 m)

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2012-2013 (Golder Associates) et de 2016-2017 (ICF Environnement) sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans les rapports Golder Associates et ICF Environnement.

• **Métaux**

Des enrichissements en métaux sont mis en évidence dans les remblais en GA48, seuls matériaux analysés.

• **Hydrocarbures volatils C5-C10**

Les hydrocarbures volatils n'ont pas été analysés.

• **Hydrocarbures totaux C10-C40**

Les hydrocarbures totaux sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, avec :

- en GA42, un impact léger à hauteur de 130 mg/kg,
- en GA48, un impact à hauteur de 290 mg/kg,
- l'absence de détection des hydrocarbures en T19,
- ces teneurs sont donc toutes inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

• **BTEX**

Les BTEX ne sont détectés dans aucun des 3 échantillons analysés.

• **HAP**

De faibles impacts en HAP sont systématiquement identifiés dans les échantillons analysés, avec une teneur maximale relevée à 3,2 mg/kg, soit très inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte (50 mg/kg).

• **COHV**

Les COHV n'ont pas été analysés.

• **PCB**



Les PCB sont détectés dans un des deux échantillons analysés, mais à l'état de traces (teneur de 51 µg/kg, soit très inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte : 1 000 µg/kg).

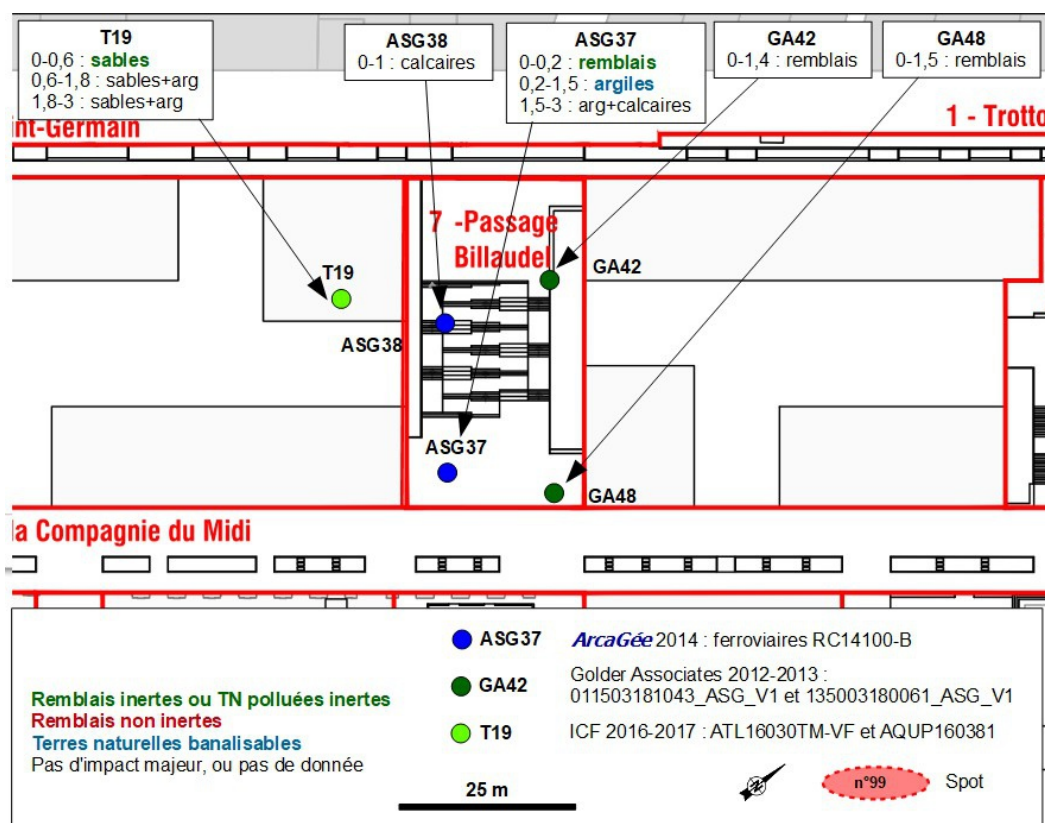
• Test inerte

Un test inerte a été réalisé dans les matériaux de remblais en T19 : le caractère inerte est démontré.

Conclusion

Les investigations réalisées sur les sols au droit ou en bordure proche de la zone 7 ont mis en évidence :

- des remblais superficiels, présentant globalement des enrichissements en métaux, et un fond de pollution par les HAP, les hydrocarbures ou encore PCB. Une **proportion de 100 % de remblais inertes** a été estimée à partir des analyses disponibles sur le secteur (aucun déclassement sur 2 tests complets pratiqués) ;
- sous ces remblais, les argiles et sables, puis les calcaires naturels ont été mis à jour. Ces formations naturelles peuvent présenter des enrichissements en métaux, et un fond de pollution (limité) par les HAP et hydrocarbures. Elles pourront, pour partie, être considérées comme **banalisables** pour valorisation en cas d'export hors site, sauf découverte locale. Une partie de ces formations naturelles sont plus sensiblement polluées et pourront être considérées comme **inertes** en cas d'export hors site.



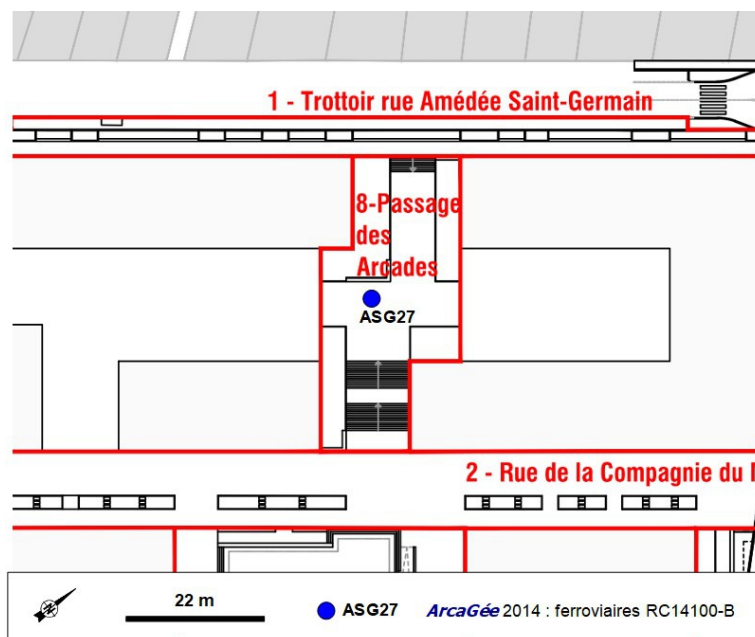
Synthèse de la qualité des sols aux abords de la zone 7 – Passage Billaudel

3.1.7. Zone 8 – Passages des Arcades

Données **ArcaGée** 2014



En 2014, **ArcaGée** a réalisé des campagnes de sondages sur le secteur ferroviaire Amédée Saint Germain, mais non spécifiques aux emprises des futurs espaces publics. Un sondage a été réalisé au droit ou abords du futur Passage des Arcades, comme indiqué sur la carte suivante :



Localisation des sondages réalisés par ArcaGée

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur (m)	Lithologie observée	Constats organoleptiques	Échantillons prélevés
ASG27	0,00 – 0,10	Enrobé Remblais sableux calcaires beiges	-	-
	0,10 – 0,60	Remblais sableux à argileux beiges à marron	PID = 3 ppmV	ASG27 0,1-0,6
	0,60 – 1,50	Argiles sableuses ocre à beiges <i>Refus sur calcaires vers 1,5 m</i>	PID = 0,5 ppmV	ASG27 0,6-1,5

Coupes lithologiques des sondages réalisés par ArcaGée

La lithologie relevée par **ArcaGée** au droit du sondage réalisé dans la zone du futur Passage des Arcades correspond à :

- des remblais superficiels sableux calcaires puis sableux-argileux, bruns à beige, sur une épaisseur de 0,6 m,
- puis des argiles sableuses ocre à beiges (avec refus sur des calcaires durs à 1,5 m).

Les mesures de dégazage réalisées au détecteur PID se sont révélées positives pour le sondage réalisé (PID jusqu'à 3 ppmV).

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2014 sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans le rapport **ArcaGée** n°RC14100-B.

• **Métaux**

Des enrichissements en métaux (cuivre, plomb) sont mis en évidence dans les remblais, dans des teneurs toutefois limitées et ne dépassant pas les gammes de valeurs du bruit de fond dans les remblais indifférenciés ou noirs des bords de Garonne sur le territoire de Bordeaux Métropole.

• **BTEX**



Les BTEX ne sont détectés dans aucun des deux échantillons analysés, avec des teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire ($<0,2$ mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont détectés dans les deux échantillons analysés (remblais et terres naturelles), avec des teneurs comprises entre 1,6 mg/kg et 2,9 mg/kg : ces teneurs témoignent de traces de HAP (teneurs très inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte, fixé à 50 mg/kg).

- **PCB**

Les PCB sont détectés dans l'échantillon analysé (remblais) : les teneurs relevées sont toutefois faibles (64 $\mu\text{g/kg}$) et demeurent largement inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (1 000 $\mu\text{g/kg}$).

- **Hydrocarbures totaux**

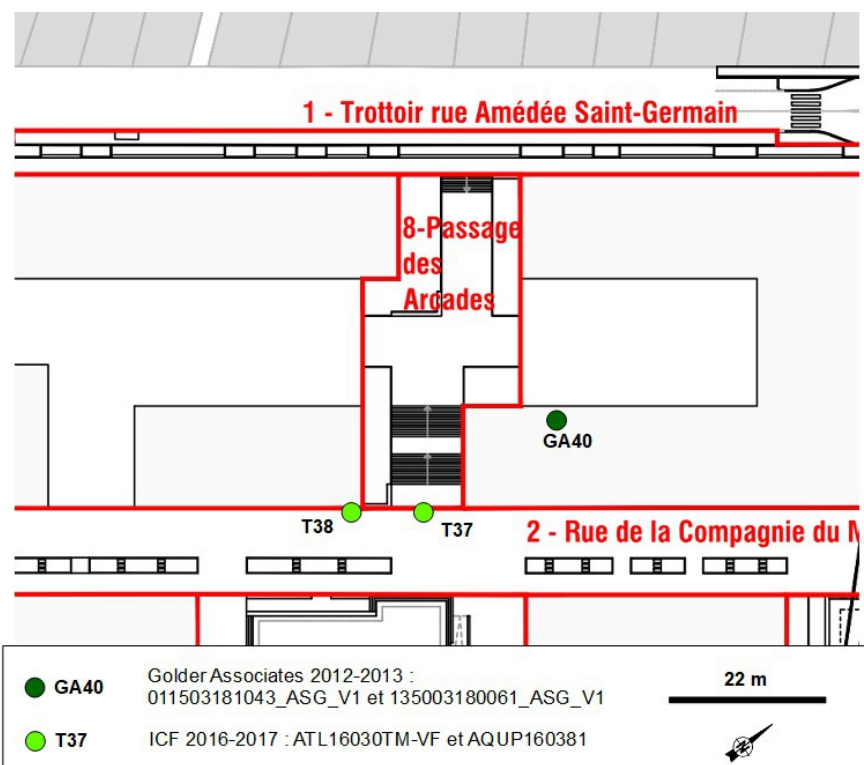
Un fond de pollution hydrocarbures a été mis en évidence dans les matériaux analysés, avec des hydrocarbures détectés dans les remblais analysés (440 mg/kg) ou dans les terres naturelles sous-jacentes 35 mg/kg ; elles demeurent donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

- **Test inerte**

Un test inerte a été réalisé sur les matériaux de remblais en ASG27 : ils présentent un caractère inerte (dépassement sur le paramètre fraction soluble, toutefois compensé par les bonnes teneurs en chlorure et sulfate).

Autres données

Hormis **ArcaGée**, GOLDER ASSOCIATES (2012-2013) et ICF ENVIRONNEMENT (2016-2017) ont réalisé des sondages au droit ou aux abords de la zone 8.



Localisation des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement



Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur	Lithologie	Constats organoleptiques
GOLDER ASSOCIATES 2012-2013			
GA40	0,00 – 0,10	Asphalte	-
	0,10 – 0,40	Remblais	-
	0,40 – 0,50	Dalle béton	-
	0,50 – 2,00	Sables argileux de plus en plus argileux avec la profondeur	-
ICF ENVIRONNEMENT 2016-2017			
T37	0,00 – 0,10	Graviers	-
	0,10 – 1,50	Argiles gris-beiges, humides à partir de 0,5 m	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles, beiges, à passées sableuses et calcaires	-
T38	0,00 – 0,20	Graviers et sables gris	-
	0,20 – 1,50	Argiles sableuses grises/brunes, de plus en plus argileuses vers 1,5 m	-
	1,50 – 3,00	Argiles molles beiges, à passées de sables calcaires	-

Coupes lithologiques des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement

Globalement, la lithologie relevée par Golder Associates puis ICF Environnement au droit du futur Passage des Arcades, correspond à :

- des remblais superficiels, ou graviers, sur une faible épaisseur,
- puis des argiles et des sables argileux.

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2012-2013 (Golder Associates) et de 2016-2017 (ICF Environnement) sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans les rapports Golder Associates et ICF Environnement.

• **Métaux**

Des enrichissements en métaux peuvent être mis en évidence dans les matériaux superficiels.

• **Hydrocarbures volatils C5-C10**

Les hydrocarbures volatils ne sont identifiés dans aucun des deux échantillons analysés : les teneurs sont toutes inférieures à la limite de quantification du laboratoire (<30 mg/kg).

• **Hydrocarbures totaux C10-C40**

Les hydrocarbures totaux sont identifiés dans 2 des 3 échantillons analysés, avec des teneurs toutefois limitées (maximum relevé à 30 mg/kg, soit largement inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

• **BTEX**

Les BTEX ne sont identifiés dans aucun des trois échantillons analysés : les teneurs sont toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

• **HAP**

Les HAP sont identifiés dans les échantillons de matériaux superficiels en T37 et T38, avec une teneur maximale toutefois faible, relevée à 0,6 mg/kg, soit largement inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte (50 mg/kg).

• **COHV**

Les COHV sont identifiés dans l'échantillon en T38, généralement à des teneurs faibles, avec détection des seuls composés TCE (0,11 mg/kg) et PCE (0,07 mg/kg).



- **PCB**

Aucune analyse n'a été réalisée sur les PCB.

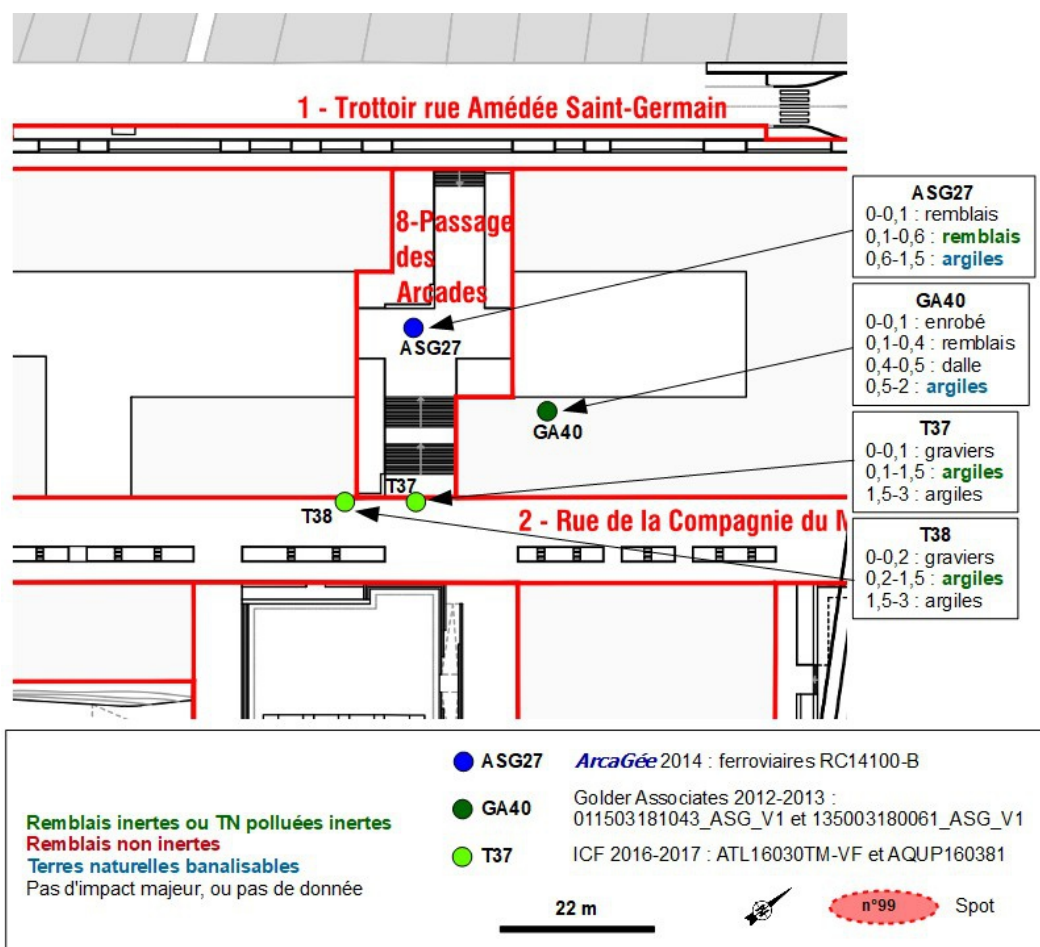
- **Test inerte**

Aucun test inerte complet n'a été réalisé.

Conclusion

Les investigations réalisées sur les sols au droit ou en bordure proche de la zone 8 ont mis en évidence :

- des remblais superficiels, présentant globalement des enrichissements en métaux, et un fond de pollution par les HAP, les hydrocarbures et les COHV. Une **proportion de 100 % de remblais inertes** a été estimée à partir des analyses disponibles sur le secteur (avec toutefois 1 seul test complet pratiqué) ;
- sous ces divers faciès de remblais, les argiles et sables, puis les calcaires naturels ont été mis à jour à partir de moins de 1 m de profondeur en moyenne. Ces formations naturelles peuvent présenter des enrichissements en métaux, et un fond de pollution (généralement limité mais ponctuellement plus concentré) par les HAP et hydrocarbures. Elles pourront, pour partie, être considérées comme **banalisables** pour valorisation en cas d'export hors site, sauf découverte locale. Une partie de ces formations naturelles sont plus sensiblement polluées et pourront être considérées comme **inertes** en cas d'export hors site.



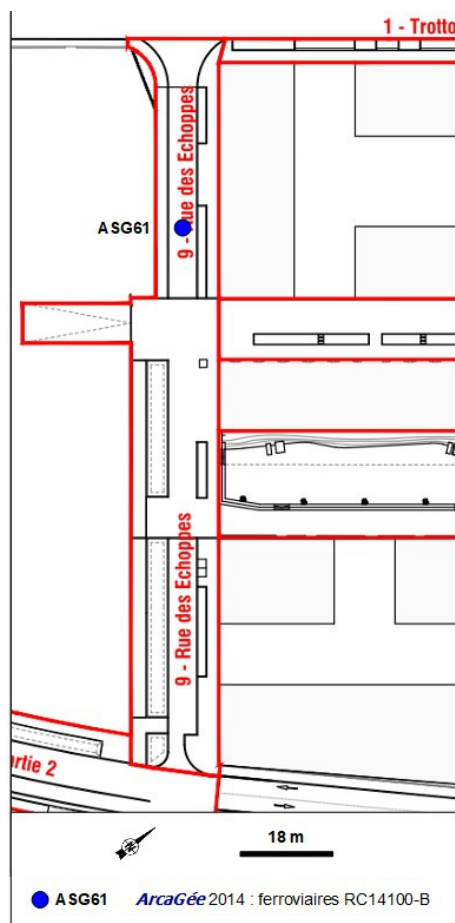
Synthèse de la qualité des sols aux abords de la zone 8 – Passage des Arcades



3.1.8. Zone 9 – Rue des Échoppes

Données **ArcaGée** 2014

En 2014, **ArcaGée** a réalisé des campagnes de sondages sur le secteur ferroviaire Amédée Saint Germain, mais non spécifiques aux emprises des futurs espaces publics. Un sondage a été réalisé au droit de la future rue des Échoppes, comme indiqué sur la carte suivante :



Localisation des sondages réalisés par **ArcaGée**

La coupe lithologique relevée lors de la réalisation de ce sondage est disponible en suivant :

Sondage	Profondeur (m)	Lithologie observée	Constats organoleptiques	Échantillons prélevés
ASG61	0,00 – 1,50	Calcaires dégradés, humides, à quelques rognons calcaires, beige	RAS – 0 ppmV	ASG61 0-1,5
	1,50 – 3,00	Calcaires beige puis ocre à partir de 2,5 m, très humides	RAS – 0 ppmV	ASG61 1,5-3

Coupes lithologiques des sondages réalisés par **ArcaGée**

La lithologie relevée par **ArcaGée** au droit de la future Rue des Echoppes correspond à :

- des calcaires dégradés,
- puis des calcaires beige clair/blanc.



Les mesures de dégazage réalisées au détecteur PID se sont révélées négatives pour chaque sondage (PID = 0 ppmV).

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2014 sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans le rapport **ArcaGée** n°RC14100-B.

- **Métaux**

Des enrichissements en métaux (cadmium, ou plus ponctuellement arsenic, cuivre, mercure, plomb, zinc) sont mis en évidence dans les calcaires, dans des teneurs toutefois modérées.

- **BTEX**

Les BTEX n'ont pas été analysés.

- **HAP**

Les HAP ne sont pas détectés dans les calcaires.

- **PCB**

Les PCB n'ont pas été analysés.

- **Hydrocarbures totaux**

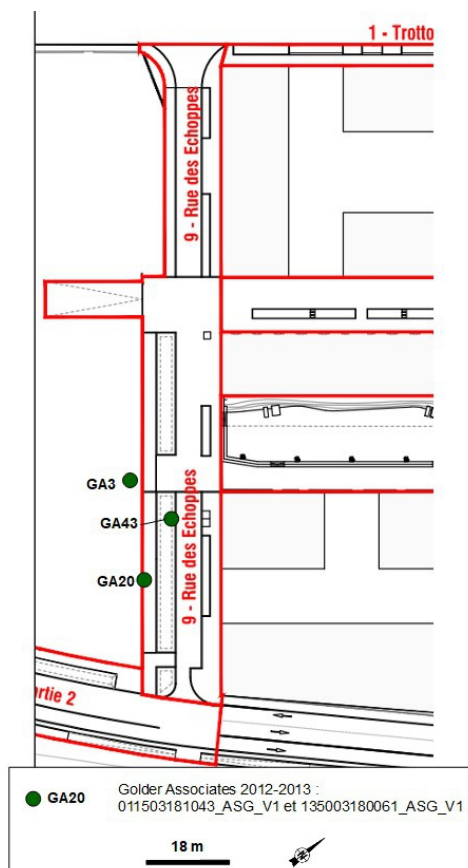
Les hydrocarbures ne sont pas détectés dans les calcaires.

- **Test inerte**

En l'absence de remblais ou de terres naturelles remaniées, aucun test inerte complet n'a été réalisé.

Autres données

Hormis **ArcaGée**, GOLDER ASSOCIATES (2012-2013) a réalisé des sondages au droit ou aux abords de la zone 9.



Localisation des sondages réalisés par Golder Associates

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur	Lithologie	Constats organoleptiques
GOLDER ASSOCIATES 2012-2013			
GA3	0,00 – 0,10	Dalle béton	-
	0,10 – 0,30	Graves	-
	0,30 – 2,00	Argiles jaune-orange, saturées en eau vers 1,9 m	-
GA20	0,00 – 0,40	Remblais	-
	0,40 – 2,00	Argiles sableuses, de plus en plus argileuses avec la profondeur ; saturées en eau à partir de 1,8 m	-
GA43	0,00 – 0,20	Remblais	-
	0,20 – 2,00	Sables argileux jaune orangé, saturé en eau à partir de 1,7 m	-

Coupes lithologiques des sondages réalisés par Golder Associates

La lithologie relevée par Golder Associates au droit de la future Rue des Echoppes, correspond à :

- des remblais superficiels, ou des graves sous dalle, sur une faible épaisseur,
- puis des argiles et des sables, plus en profondeur.

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2012-2013 (Golder Associates) sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans les rapports Golder Associates 011503181043_ASG_V1 (28/06/2012) et 011503181043_ASG_V1 (15/07/2013).

• **Métaux**

De faibles et rares enrichissements en métaux sont relevés (arsenic ou cadmium notamment).



- **Hydrocarbures volatils C5-C10**

Les hydrocarbures volatils n'ont pas été analysés.

- **Hydrocarbures totaux C10-C40**

Les hydrocarbures totaux peuvent être identifiés dans les échantillons analysés, avec toutefois de faibles traces (maximum relevé à 30 mg/kg) et les teneurs restent donc largement inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

- **BTEX**

Les BTEX ne sont pas détectés dans les échantillons analysés (teneurs toutes inférieures à la limite de quantification du laboratoire : <0,2 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont identifiés dans les échantillons analysés à l'état de faibles traces, avec une teneur maximale relevée à 1,2 mg/kg, soit largement inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte (50 mg/kg).

- **COHV**

Les COHV n'ont pas été analysés.

- **PCB**

Lorsqu'analysés, les PCB ne sont pas détectés (teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire : <14 µg/kg).

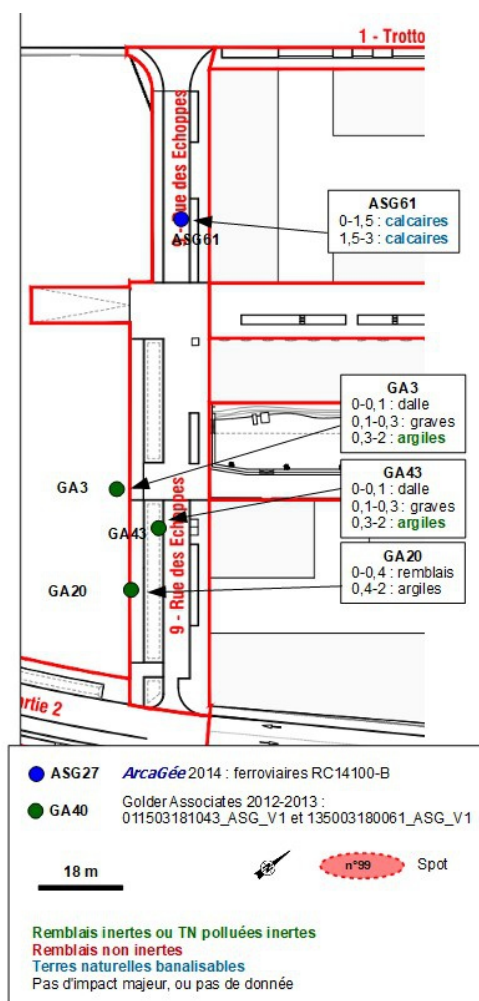
- **Test inerte**

Aucun test inerte complet n'a été réalisé.

Conclusion

Les investigations réalisées sur les sols au droit ou en bordure proche de la zone 9 ont mis en évidence :

- localement, des remblais superficiels, présentant globalement des enrichissements en métaux, et un fond de pollution par les HAP, les hydrocarbures. Aucun test inerte complet n'a été réalisé ;
- des argiles puis les calcaires naturels ont été mis à jour, parfois dès la surface. Ces formations naturelles peuvent présenter des enrichissements en métaux, et un fond de pollution (généralement limité) par les HAP et hydrocarbures. Elles pourront, pour partie, être considérées comme **banalisables** pour valorisation en cas d'export hors site, sauf découverte locale. Une partie de ces formations naturelles sont plus sensiblement polluées et pourront être considérées comme **inertes** en cas d'export hors site.

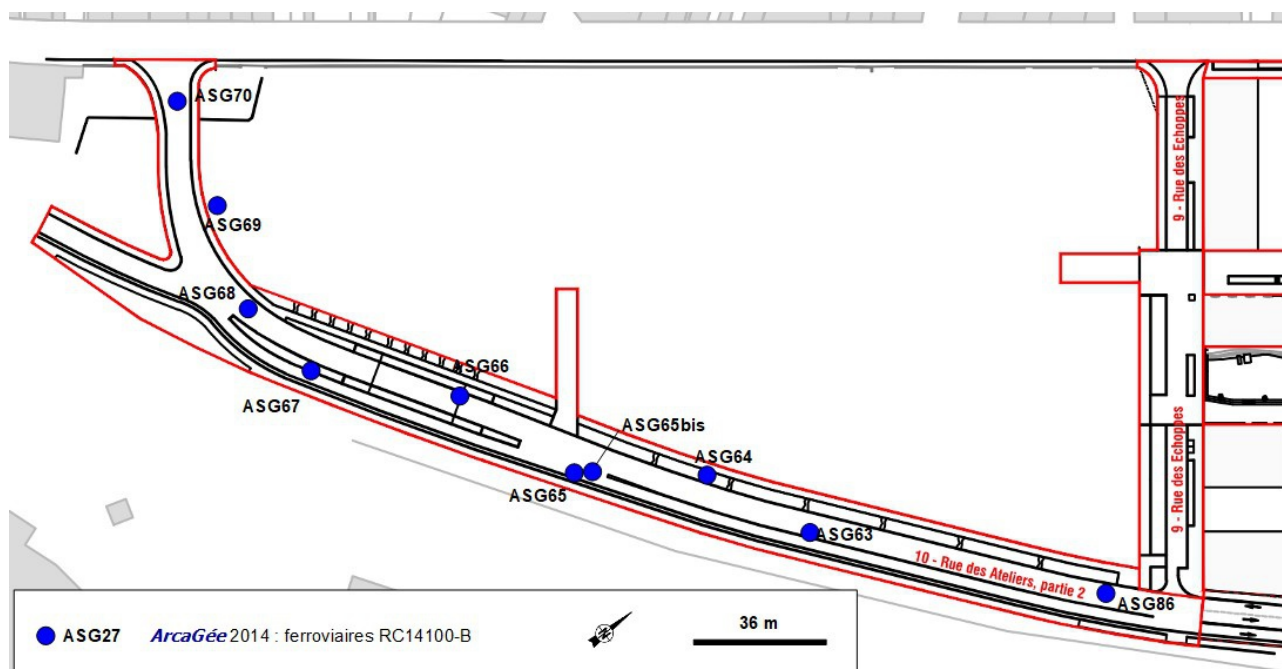


Synthèse de la qualité des sols aux abords de la zone 9 – Rue des Échoppes

3.1.9. Zone 10 – Rue des Ateliers, partie 2

Données **ArcaGée** 2014

En 2014, **ArcaGée** a réalisé des campagnes de sondages sur le secteur ferroviaire Amédée Saint Germain. Plusieurs sondages ont été réalisés au droit ou abords de la future Rue des Ateliers, partie 2, comme indiqué sur la carte suivante :



Localisation des sondages réalisés par **ArcaGée**

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur (m)	Lithologie observée	Constats organoleptiques	Échantillons prélevés
ASG63	0,00 – 1,10	Remblais argileux gris à brun orangé	RAS – 0 ppmV	ASG63 0-1,1
	1,10 – 3,00	Calcaires très humides, beige à jaune pâle	RAS – 0 ppmV	ASG63 1,1-3
ASG64	0,00 – 0,70	Remblais graveleux noirâtres	Couleur noire – 0 ppmV	ASG64 0-0,7
	0,70 – 1,00	Argiles orange à ocre. Refus à 1 m	RAS – 0 ppmV	ASG64 0,7-1
ASG65	0,00 – 0,40	Remblais sableux gris	RAS – 0 ppmV	ASG65 0-0,4
	0,40 – 0,50	Argiles ocre à beige clair, remaniées, à morceaux calcaires. Refus à 0,5 m	RAS – 0 ppmV	ASG65 0,4-0,5
ASG65bis	0,00 – 0,30	Remblais sableux gris	RAS – 0 ppmV	ASG65bis 0-0,3
	0,30 – 0,70	Remblais brun à gris, graveleux, à passages oranges	RAS – 0 ppmV	ASG65bis 0,3-0,7
	0,70 – 1,50	Argiles plastiques ocre à orange, à microbloccs calcaires. Refus à 1,5 m	RAS – 0 ppmV	ASG65bis 0,7-1,5
ASG66	0,00 – 0,70	Remblais graveleux brun foncé à passage de mâchefer, noir	Mâchefers – 0 ppmV	ASG66 0-0,7
	0,70 – 1,00	Argiles et calcaires blanc rosé à beige clair. Refus à 1 m	RAS – 0 ppmV	ASG66 0,7-1
ASG67	0,00 – 0,50	Remblais graveleux brun à passages de mâchefers	Mâchefers – 0 ppmV	ASG67 0-0,5
	0,50 – 1,00	Argiles et calcaires ocre clair à beige	RAS – 0 ppmV	ASG67 0,5-1
ASG68	0,00 – 0,30	Remblais sableux brun à passages de calcaires dégradés ocre à beige	RAS – 0 ppmV	ASG68 0-0,3
	0,30 – 0,70	Calcaires dégradés ocre à jaune clair. Refus sur gaine (et suspicion de réseaux sur les 2 autres essais de sondages proches)	RAS – 0 ppmV	ASG68 0,3-0,7
ASG69	0,00 – 0,20	Remblais graveleux orange foncé à noirâtre (sous-couche sous enrobé)	RAS – 0 ppmV	ASG69 0-0,2
	0,20 – 0,50	Argiles ocre clair à jaune	RAS – 0 ppmV	ASG69 0,2-0,5
	0,50 – 3,00	Calcaires humides, beige clair à ocre clair	RAS – 0 ppmV	ASG69 0,5-3
ASG70	0,00 – 3,00	Remblais graveleux et sables grossiers, orange foncé, à nombreux cailloutis	RAS – 0 ppmV RAS – 0 ppmV	ASG70 0-3
	0,00 – 0,70	Argiles brun orangé à rognons calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG86 0-0,6
ASG86	0,70 – 3,00	Calcaires beige clair à blanc grisé, voire jaune pâle, gorgés d'eau à partir de 1 m	RAS – 0 ppmV	ASG86 0,6-3

Coupes lithologiques des sondages réalisés par **ArcaGée**



Globalement, la lithologie relevée par **ArcaGée** au droit de la future Rue des Ateliers, partie 2 correspond à :

- des remblais sableux, graveleux ou plus argileux, sur une épaisseur généralement inférieure au mètre,
- puis des argiles de décalcification ocre/orange,
- ou directement les calcaires beige/blanc, plus ou moins altérés.

Les mesures de dégazage réalisées au détecteur PID se sont révélées négatives pour chaque sondage (PID = 0 ppmV) mais la présence de mâchefers ou de passages noirs a été relevée.

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2014 sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans le rapport **ArcaGée** n°RC14100-B.

- **Métaux**

Des enrichissements en métaux (en particulier en arsenic ou cadmium) sont mis en évidence dans les remblais, ainsi que dans les argiles ou calcaires sous-jacents.

- **BTEX**

Les BTEX ne sont détectés dans aucun des cinq échantillons analysés, avec des teneurs toutes inférieures à la limite de quantification du laboratoire (<0,2 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont détectés dans la majorité des échantillons analysés (remblais et terres naturelles), avec des teneurs comprises entre <0,32 mg/kg (limite de quantification du laboratoire) et 15 mg/kg : ces teneurs témoignent de traces ou impacts en HAP (mais dans des teneurs inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte, fixé à 50 mg/kg).

- **PCB**

Les PCB sont détectés dans 4 des 5 échantillons analysés : les teneurs relevées sont comprises entre <7 (limite de quantification du laboratoire) et 44 µg/kg et demeurent donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (1 000 µg/kg).

- **Hydrocarbures totaux**

Les hydrocarbures sont fréquemment mis en évidence dans les matériaux analysés, avec des hydrocarbures détectés dans la majorité des échantillons analysés : les teneurs relevées sont comprises entre <20 mg/kg (limite de quantification du laboratoire) et 330 mg/kg ; elles demeurent donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

Un impact plus significatif est identifiés : en ASG69 (0-0,2 m) avec une teneur de 850 mg/kg, dépassant le seuil maximal de définition du caractère inerte.

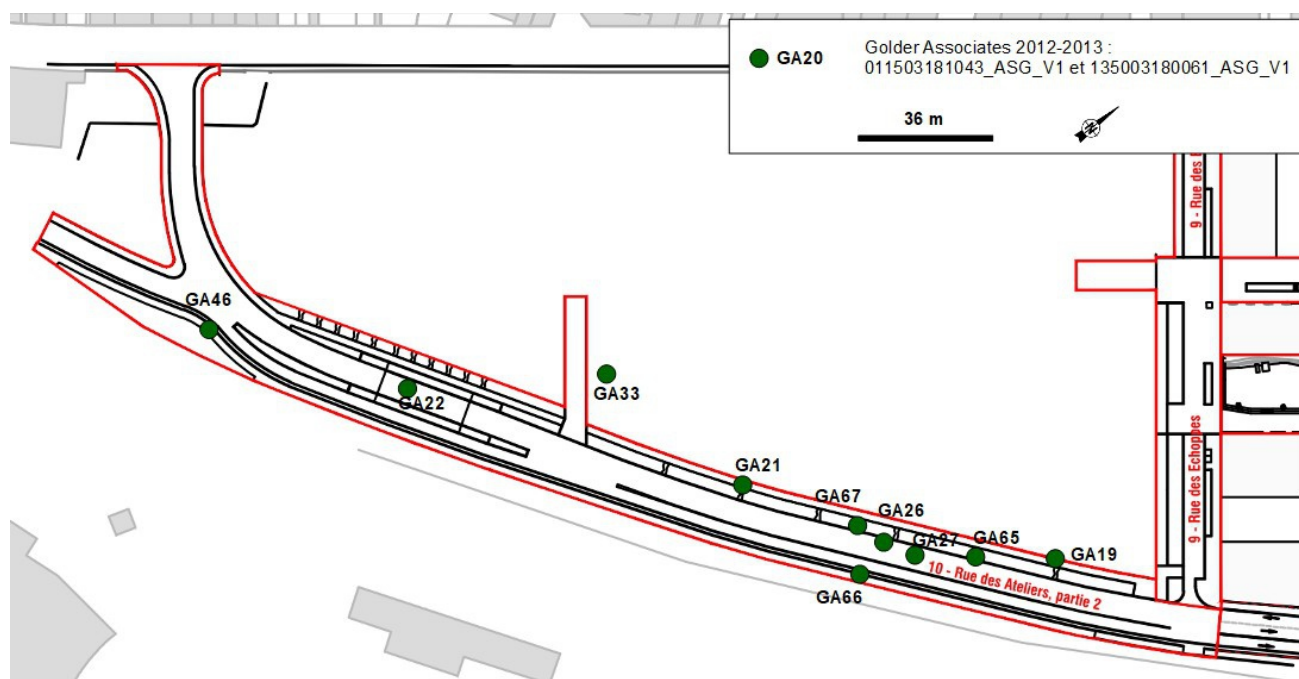
- **Test inerte**

5 tests inertes ont été réalisés sur les matériaux de remblais en :

- ASG63, qui apparaissent non inertes (dépassements sur les paramètres antimoine et arsenic sur éluat),
- ASG62 (bordure de site) et ASG64, qui apparaissent non inertes (dépassements sur les paramètres antimoine et chrome sur éluat),
- ASG65-ASG65bis-ASG68, qui apparaissent inertes,
- ASG65bis-ASG66-ASG67, qui apparaissent inertes (dépassement sur le paramètre COT sur brut compensé par une bonne teneur en COT sur éluat),
- ASG70, qui apparaissent inertes.

Autres données

Hormis **ArcaGée**, GOLDER ASSOCIATES (2012-2013) a réalisé des sondages au droit ou aux abords de la zone 10.



Localisation des sondages réalisés par Golder Associates

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur	Lithologie	Constats organoleptiques
GOLDER ASSOCIATES 2012-2013			
GA19	0,00 – 0,20	Remblais	3,0 ppmV
	0,20 – 2,00	Sables argileux blancs, saturés à partir de 1,8 m	4,5 ppmV
GA21	0,00 – 1,00	Remblais argileux marron	5,1 ppmV
	1,00 – 2,00	Argiles marron compacte à graves	6,2 ppmV
GA22	0,00 – 0,10	Terre végétale	-
	0,10 – 0,50	Remblais	-
	0,50 – 2,00	Sables argileux jaune à blanc, humides	0,5 ppmV
GA26	0,00 – 0,20	Terre végétale argileuse marron à cailloux	3,2 ppmV
	0,20 – 2,00	Argiles sableuses ocre/jaune, très humides	4 ppmV
GA27	0,00 – 0,80	Remblais en atière limoneuse sableuse marron, humide, légère odeur HCT	Légère odeur HCT – 20 ppmV
	0,80 – 1,50	Argiles sableuses jaune, très humide, forte odeur HCT	Forte odeur HCT – 43 ppmV
	1,50 – 2,00	Sables argileux jaune-beige	-
GA33	0,00 – 0,40	Remblais graviers + blocs	1,1 ppmV
	0,40 – 2,00	Argiles sableuses, jaune blanche, de plus en plus sableuse et humide avec la profondeur	0,9 ppmV
GA46	0,00 – 0,40	Remblais	-
	0,40 – 1,40	Sables argileux jaune/ocre	0,4 ppmV
	1,40 – 2,00	Calcaires	-
GA65	0,00 – 0,30	Sables limoneux marron, et graviers grossiers	-
	0,30 – 0,80	Argiles sableuses grises et ocre	4,1 ppmV
	0,80 – 1,00	Argiles légèrement sableuses, marron-gris clair	103 ppmV
	1,00 – 2,00	Argiles sableuses beiges, saturées en eau	-
GA66	0,00 – 0,50	Limons argileux gris et ocre, à graviers fins	0,5 ppmV
	0,50 – 2,00	Argiles sableuses beiges, saturées en eau	0,6 ppmV
GA67	0,00 – 0,30	Sables limoneux marron et graviers grossiers	-
	0,30 – 1,40	Limons argilo-sableux beige et ocre	-
	1,40 – 2,00	Argiles sableuses grises	41 ppmV

Coupes lithologiques des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement



Globalement, la lithologie relevée par Golder Associates au droit de la future partie 2 de la Rue des Ateliers, correspond à :

- des remblais superficiels, graveleux / sablo-graveleux / argileux, sur une faible épaisseur,
- puis des argiles et des sables, et éventuellement des calcaires altérés.

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2012-2013 (Golder Associates) sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans les rapports Golder Associates 011503181043_ASG_V1 (28/06/2012) et 011503181043_ASG_V1 (15/07/2013).

- **Métaux**

Des enrichissements en métaux (cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc) sont mis en évidence dans les remblais ou les argiles sous-jacentes.

- **Hydrocarbures volatils C5-C10**

Les hydrocarbures volatils n'ont pas été analysés.

- **Hydrocarbures totaux C10-C40**

Les hydrocarbures totaux sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, avec :

- en GA27, un impact à hauteur de 30 000 mg/kg entre 1-1,5 m,
- en GA67, un impact à hauteur de 15 000 mg/kg entre 1-2 m,
- en GA65, un impact à hauteur de 1 500 mg/kg entre 0,8-1 m,
- pour les autres échantillons analysés, les teneurs maximales sont de 140 mg/kg et restent donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

- **BTEX**

Les BTEX ne sont détectés dans aucun des échantillons analysés (teneurs toutes inférieures à la limite de quantification du laboratoire : <0,2 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, avec une teneur maximale relevée à 28 mg/kg, soit inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte (50 mg/kg).

- **COHV**

Les COHV ne sont pas identifiés dans l'unique échantillon analysé.

- **PCB**

Les PCB n'ont pas été analysés.

- **Test inerte**

Aucun test inerte complet n'a été réalisé.

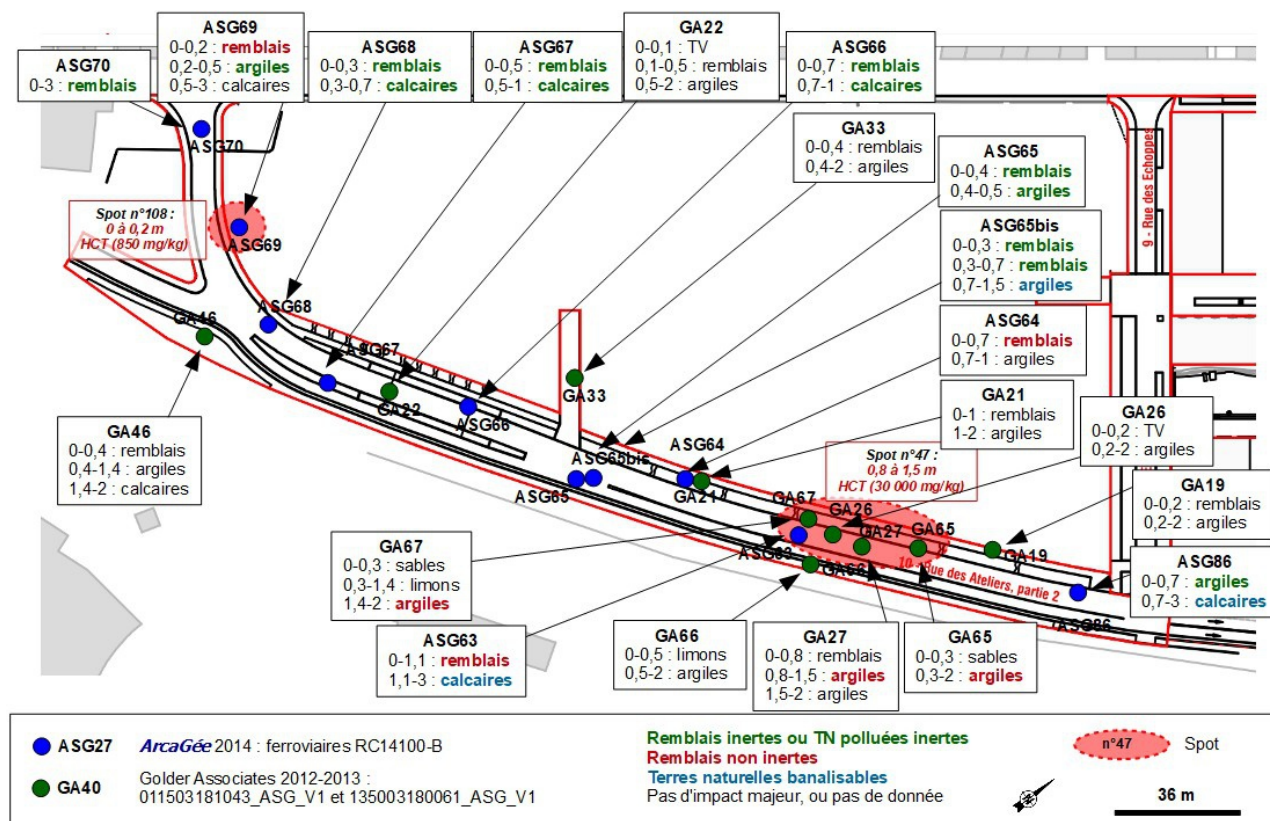
Conclusion

Les investigations réalisées sur les sols au droit ou en bordure proche de la zone 10 ont mis en évidence :

- des remblais superficiels, présentant globalement des enrichissements en métaux, et un fond de pollution par les HAP ou les hydrocarbures. Certains faciès apparaissent non inertes, en raison de dépassements des critères maximaux sur éluat (métaux) ou hydrocarbures sur brut. Une **proportion de 40 % de remblais non inertes** a été estimée à partir des analyses disponibles sur le secteur (2 déclassements sur 5 tests complets pratiqués) ;
- de plus, des impacts concentrés en hydrocarbures sont relevés, notamment :



- en ASG69 (spot n°108),
 - en GA65, GA67, GA26, GA27, ASG63 (spot n°47),
- sous ces divers faciès de remblais, les argiles et sables, puis les calcaires naturels ont été mis à jour à partir de moins de 1 m de profondeur en moyenne. Ces formations naturelles peuvent présenter des enrichissements en métaux, et un fond de pollution (généralement limité mais ponctuellement plus concentré) par les HAP et hydrocarbures. Elles pourront, pour partie, être considérées comme **banalisables** pour valorisation en cas d'export hors site, sauf découverte locale. Une partie de ces formations naturelles sont plus sensiblement polluées et pourront être considérées comme **inertes** en cas d'export hors site.



Synthèse de la qualité des sols aux abords de la zone 10 – Rue des Echoppes, partie 2

A noter : les travaux de purge des matériaux les plus impactés du spot n°47 (seuil visé pour la dépollution fixé à 2 500 mg/kg en hydrocarbures totaux C10-C40) sont réalisés en novembre/décembre 2018 par l'entreprise OGD, pour le compte de l'EPA BORDEAUX-EURATLANTIQUE sous maîtrise d'œuvre d'exécution **ArcaGée**.

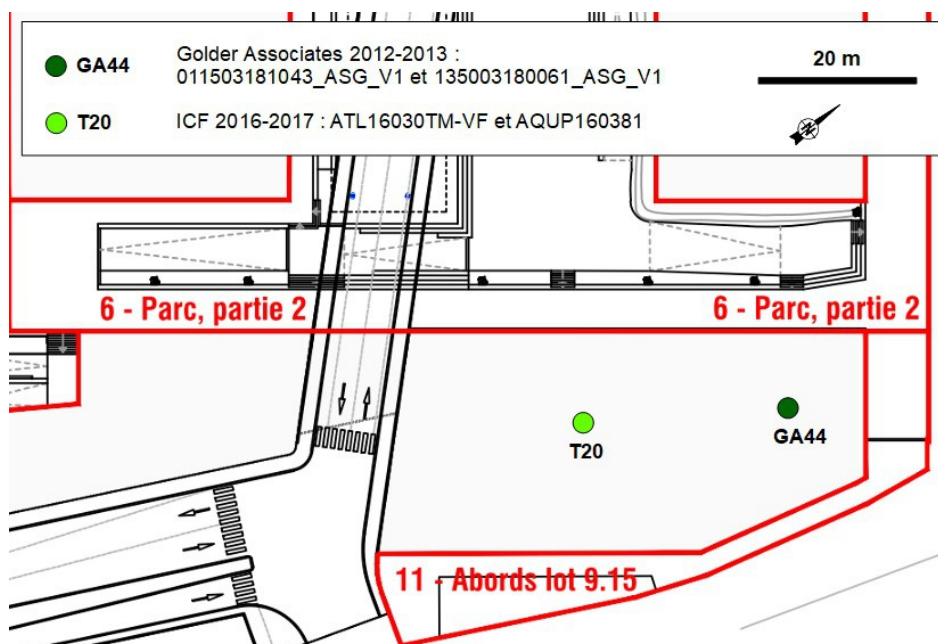
3.1.10. Zone 11 – Abords du lot 9.15

Données **ArcaGée** 2014

En 2014, **ArcaGée** a réalisé des campagnes de sondages sur le secteur ferroviaire Amédée Saint Germain, mais non spécifiques aux emprises des futurs espaces publics. Aucun sondage n'a été réalisé au droit ou abords de la zone 11 (abords du lot 9.15).

Autres données

GOLDER ASSOCIATES (2012-2013) et ICF ENVIRONNEMENT (2016-2017) ont réalisé des sondages aux abords de la zone 11.



Localisation des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur	Lithologie	Constats organoleptiques
GOLDER ASSOCIATES 2012-2013			
GA44	0,00 – 0,40	Remblais graveleux	0,4 ppmV
	0,40 – 2,00	Argiles compactes marron	-
ICF ENVIRONNEMENT 2016-2017			
T20	0,00 – 1,20	Remblais sableux graveleux noirâtres	-
	1,20 – 2,00	Argiles plastiques marron humides	-
	2,00 – 3,00	Sables graveleux dans matrice marneuse blanchâtre saturée	-

Coupes lithologiques des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement

La lithologie relevée par Golder Associates puis ICF Environnement dans le secteur des abords du lot 9.15, correspond à :

- des remblais superficiels, graveleux ou sablo-graveleux, sur une épaisseur variable,
- puis des argiles et des sables, et éventuellement des calcaires altérés.

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2012-2013 (Golder Associates) et de 2016-2017 (ICF Environnement) sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans les rapports Golder Associates et ICF Environnement.

• **Métaux**

Des enrichissements en métaux (cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc) sont mis en évidence dans les remblais.

• **Hydrocarbures volatils C5-C10**

Les hydrocarbures volatils n'ont pas été analysés.



- **Hydrocarbures totaux C10-C40**

Les hydrocarbures totaux sont identifiés dans 1 des 2 échantillons analysés, avec :

- en T20, un impact à hauteur de 590 mg/kg entre 0-1,2 m,
- l'absence de détection des hydrocarbures en GA44 1-2 m.

- **BTEX**

Les BTEX ne sont détectés dans aucun des 2 échantillons analysés.

- **HAP**

Les HAP sont identifiés dans les 2 échantillons analysés, avec une teneur maximale relevée à 4,2 mg/kg, soit inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte (50 mg/kg).

- **COHV**

Les COHV n'ont pas été analysés.

- **PCB**

Les PCB sont détectés dans l'unique échantillon analysé, avec une teneur de 99 µg/kg, soit largement inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte : 1 000 µg/kg).

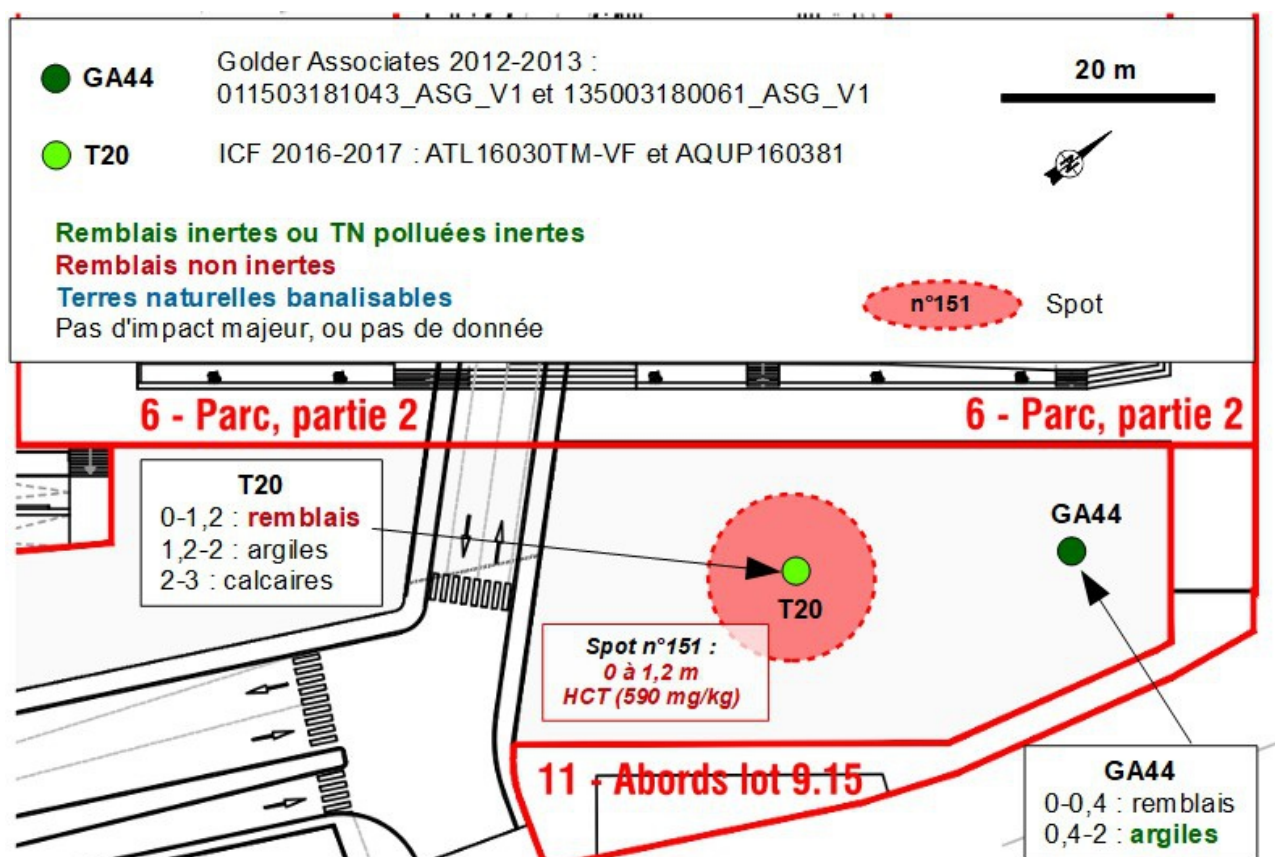
- **Test inerte**

Un test inerte a été réalisé, dans les remblais en T20 : ces matériaux sont non inertes (mercure sur éluat et hydrocarbures).

Conclusion

Les investigations réalisées sur les sols au droit ou en bordure proche de la zone 11 ont mis en évidence :

- des remblais superficiels, présentant globalement des enrichissements en métaux, et un fond de pollution par les HAP, les hydrocarbures ou encore les PCB. Certains faciès apparaissent non inertes, en raison de dépassements des critères maximaux sur éluat (mercure) ou hydrocarbures sur brut) Une **proportion de 100 % de remblais non inertes** peut être estimée à partir des analyses disponibles sur le secteur (données toutefois insuffisantes, puisqu'aucun sondage n'a été réalisé dans l'emprise de la zone, et un seul test complet a été pratiqué) ;
- de plus, des impacts concentrés en hydrocarbures sont relevés, notamment :
 - en T20 : spot n°151 (HCT),
- sous ces divers faciès de remblais, les argiles et sables, puis les calcaires naturels ont été mis à jour. Ces formations naturelles peuvent présenter des enrichissements en métaux, et un fond de pollution (généralement limité mais ponctuellement plus concentré) par les HAP et hydrocarbures.
Elles pourront, pour partie, être considérées comme **banalisables** pour valorisation en cas d'export hors site, sauf découverte locale. Une partie de ces formations naturelles sont plus sensiblement polluées et pourront être considérées comme **inertes** en cas d'export hors site.



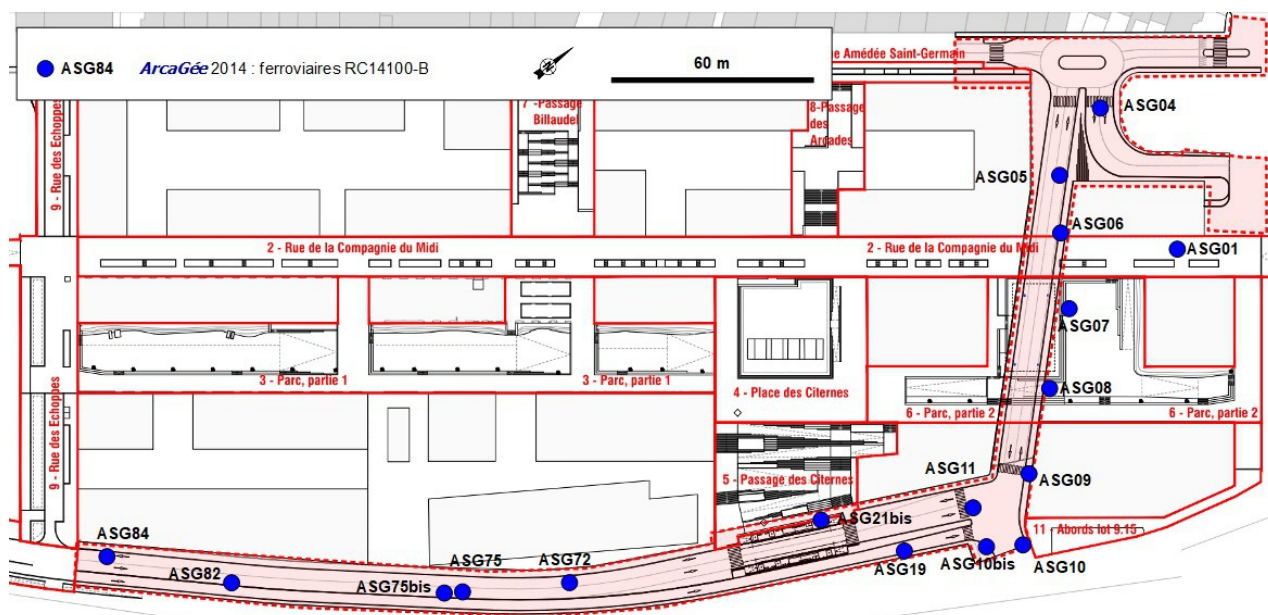
Synthèse de la qualité des sols aux abords de la zone 11 – abords du lot 9.15

3.1.11. Zone 12 – Rue des Ateliers, partie 1

Remarque : la Rue des Ateliers partie 1 est un cas particulier : la partie le long de la voie ferrée est une rampe. Des travaux sont en cours pour la purge de cette zone (novembre 2018), avec le traitement des déblais, en vue de leur remise en remblais avec compactage. Les données en suivant sont donc présentées à titre indicatif.

Données **ArcaGée** 2014

En 2014, **ArcaGée** a réalisé des campagnes de sondages sur le secteur ferroviaire Amédée Saint Germain, mais non spécifiques aux emprises des futurs espaces publics. Plusieurs sondages ont été réalisés au droit ou abords de la future Rue des Ateliers, partie 1, comme indiqué sur la carte suivante :



Localisation des sondages réalisés par ArcaGée

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :



Sondage	Profondeur (m)	Lithologie observée	Constats organoleptiques	Échantillons prélevés
ASG 01	0,00 – 0,20	Enrobé Remblais sableux beiges	RAS – 0 ppmV	ASG01 0-0,2
	0,20 – 0,30	Dalle béton	-	-
	0,30 – 1,10	Remblais argilo-sableux marron à graves en tête et débris calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG01 0,3-1,1
	1,10 – 1,50	Sables argileux brun <i>Refus sur calcaires vers 1,5 m</i>	RAS – 0 ppmV	ASG01 1,1-1,5
ASG 04	0,00 – 0,50	Dalle béton et graves	-	-
	0,50 – 1,10	Remblais argilo-sableux marron à orangé, à graves	RAS – 0 ppmV	ASG04 0,5-1,1
	1,10 – 1,20	Blocs calcaires	-	-
	1,20 – 1,50	Argiles rousses plastiques <i>Refus sur calcaires vers 1,5 m</i>	RAS – 0 ppmV	ASG04 1,2-1,5
ASG 05	0,00 – 0,40	Enrobé Remblais sableux calcaires beiges	RAS – 0 ppmV	ASG05 0-0,4
	0,40 – 0,70	Remblais sableux marron foncé à graves	RAS – 0 ppmV	ASG05 0,4-0,7
	0,70 – 1,00	Argiles rousses à débris calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG05 0,7-1
	1,00 – 1,50	Argiles sableuses ocre à beiges <i>Refus sur calcaires vers 1,5 m</i>	RAS – 0 ppmV	ASG05 1-1,5
ASG 06	0,00 – 0,30	Enrobé Remblais sableux calcaires beiges	RAS – 0 ppmV	ASG06 0-0,3
	0,30 – 0,90	Remblais sablo-argileux marron, galets, débris de traverses	RAS – 0 ppmV	ASG06 0,3-0,9
	0,90 – 1,50	Argiles sableuses beiges <i>Refus sur calcaires vers 1,5 m</i>	RAS – 0 ppmV	ASG06 0,9-1,5
ASG 07	0,00 – 0,10	Dalle béton	-	-
	0,10 – 0,60	Remblais sableux brun <i>Passée de petits blocs vers 0,6 m</i>	RAS – 0 ppmV	ASG07 0,1-0,6
	0,60 – 1,40	Argiles sableuses beiges <i>Refus sur calcaires vers 1,4 m</i>	RAS – 0 ppmV	ASG07 0,6-1,4
ASG08	0,00 – 1,00	Remblais divers (limoneux) gris à sables grossiers et micro-blocs calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG08 0-1
	1,00 – 3,00	Argiles et calcaires dégradés, ocre à orangé. Importantes venues d'eau à partir de 2 m	RAS – 0 ppmV	ASG08 1-3
ASG09	0,00 – 0,90	Remblais divers brun à gris foncé, à passages plus clair et quelques débris	RAS – 0 ppmV	ASG09 0-0,9
	0,90 – 2,10	Argiles ocre à orangé	RAS – 0 ppmV	ASG09 0,9-2,1
	2,10 – 3,00	Calcaires peu altérés, humides	RAS – 0 ppmV	ASG09 2,1-3
ASG10	0,00 – 0,40	Remblais limoneux bruns à nombreux blocs superficiels	RAS – 0 ppmV	ASG10 0-0,4
	0,40 – 1,20	Remblais à nombreux débris de démolition, sableux ocre à beige (brique, blocs béton, calcaires, ...). Arrêt du sondage sur suspicion de réseaux (caniveau)	RAS – 0 ppmV	ASG10 0,4-1,2
ASG10bis	0,00 – 1,90	Remblais limoneux brun, à débris de démolition (blocs béton, tiges métalliques, ...) à passages ocre et noirâtre. Venues d'eau à partir de 1,9 m	RAS – 0 ppmV	ASG10bis 0-1,9
	1,90 – 2,10	Passage noirâtre, à odeur d'hydrocarbures. Arrêt du sondage sur dalle	Odeur d'hydrocarbures – 23,2 ppmV	ASG10bis 1,9-2,1
ASG 11	-	Concassé béton	-	-
	0,00 – 0,60	Remblais divers ocre à gris clair, limoneux	RAS – 0 ppmV	ASG11 0-0,6
	0,60 – 1,30	Remblais noir à briques, blocs bétons, bois, ferrailles, ...	RAS – 0 ppmV	ASG11 0,6-1,3
	1,30 – 2,20	Argiles ocre à blocs calcaires blancs. Venues d'eau à partir de 2 m. Arrêt du sondage sur refus sur blocs calcaires	RAS – 0 ppmV	ASG11 1,3-2,2
ASG19	0,00 – 1,00	Remblais divers brun à gris foncé, limoneux, à nombreux déchets de démolition (blocs, ferrailles, concassé, ...) et blocs béton. Refus sur dalle béton.	RAS – 0 ppmV	ASG19 0-1
ASG21bis	0,00 – 0,30	Remblais brun foncé, à quelques petits débris	RAS – 0 ppmV	ASG21bis 0-0,3
	0,30 – 0,50	Calcaires blancs, durs et non altérés	RAS – 0 ppmV	ASG21bis 0,3-0,5
ASG 72	0,00 – 1,00	Calcaires blancs, peu altérés, peu humides. Refus sur blocs à 1 m.	RAS – 0 ppmV	ASG72 0-1
ASG 75	0,00 – 0,30	Remblais graveleux noirs	RAS – 0 ppmV	ASG75 0-0,3
	0,30 – 1,10	Argiles ocre, légère odeur d'hydrocarbures	Odeur HCT - 0,6 ppmV	ASG75 0,3-1,1
	1,10 – 2,50	Argiles grises à ocre clair, à rognons calcaires gris à blanc, odeur d'hydrocarbures et refus à 2,5 m sur blocs calcaires	Forte odeur HCT – 113 ppmV	ASG75 1,1-2,5
ASG 75 bis	0,00 – 1,00	Graves (sables grossiers, cailloutis et passages d'argiles ocre à gris) argileuses ocre à orange, forte odeur d'hydrocarbures	Forte odeur HCT – 148 ppmV	ASG75bis 0-1
ASG 82	0,00 – 0,50	Remblais graveleux à sables grossiers et petits galets, orange foncé à brun	RAS – 0 ppmV	ASG82 0-0,5
	0,50 – 1,00	Calcaires blanc à beige, secs	RAS – 0 ppmV	ASG82 0,5-1
ASG 84	0,00 – 0,30	Remblais graveleux à sables grossiers et cailloutis, gris	RAS – 0 ppmV	ASG84 0-0,3
	0,30 – 3,00	Calcaires beige à jaune pâle, à gros rognons durs. Très humides à partir de 1 m	RAS – 0 ppmV	ASG84 0,3-3

Coupes lithologiques des sondages réalisés par *ArcaGée*



Globalement, la lithologie relevée par **ArcaGée** au droit de la future Rue des Ateliers, partie 1, correspond à :

- des remblais superficiels, bruns à gris, sur une épaisseur moyenne de 0,9 m,
- puis des argiles rousses ou directement les calcaires ocre clair/blanc.

Les mesures de dégazage réalisées au détecteur PID se sont révélées négatives pour chaque sondage (PID = 0 ppmV), sauf en ASG10bis (jusqu'à 23,2 ppmV), ASG75 (jusqu'à 113 ppmV) et ASG75bis (148 ppmV).

Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2014 sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans le rapport **ArcaGée** n°RC14100-B.

- **Métaux**

Des enrichissements en métaux (cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc) sont mis en évidence dans les remblais, dans des teneurs parfois fortes et pouvant dépasser les gammes de valeurs du bruit de fond dans les remblais indifférenciés ou noirâtres des bords de Garonne sur le territoire de Bordeaux Métropole (3 600 mg/kg en zinc par exemple, ou 1 900 mg/kg en cuivre).

Les argiles ou calcaires sous-jacents ne présentent que de faibles enrichissements (cadmium principalement).

- **BTEX**

Les BTEX sont détectés dans 2 des 8 échantillons analysés, avec des teneurs toutefois inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (maximum relevé à 0,65 mg/kg pour un seuil à 6 mg/kg).

- **HAP**

Les HAP sont détectés dans la majorité des échantillons analysés (remblais et terres naturelles), avec des teneurs comprises entre <0,32 mg/kg (limite de quantification du laboratoire, pour un échantillon) et 39 mg/kg : ces teneurs témoignent de traces ou impacts en HAP (teneurs inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte, fixé à 50 mg/kg), sauf en ASG75 0-0,3 où une teneur de 120 mg/kg en HAP est relevée dans les remblais noirs superficiels (dépassant le seuil maximal de définition d'un déchet non dangereux).

- **PCB**

Les PCB sont détectés dans 4 des 7 échantillons analysés : les teneurs relevées sont toutefois comprises entre <7 et 100 µg/kg et demeurent donc largement inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (1 000 µg/kg).

- **Hydrocarbures totaux**

Un fond de pollution hydrocarbures a été mis en évidence dans les matériaux analysés, avec des hydrocarbures détectés dans la majorité des échantillons analysés : les teneurs relevées sont globalement comprises entre <20 mg/kg (limite de quantification du laboratoire, pour un échantillon) et 290 mg/kg ; elles demeurent donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

Des impacts plus forts sont cependant relevés :

- dans les remblais sablo-calcaires en ASG01-ASG05-ASG06 avec une teneur à 570 mg/kg ;
- dans les remblais sableux en ASG07 avec une teneur à 2 200 mg/kg ;
- dans les remblais en ASG10bis avec une teneur à 13 000 mg/kg.

- **Test inerte**

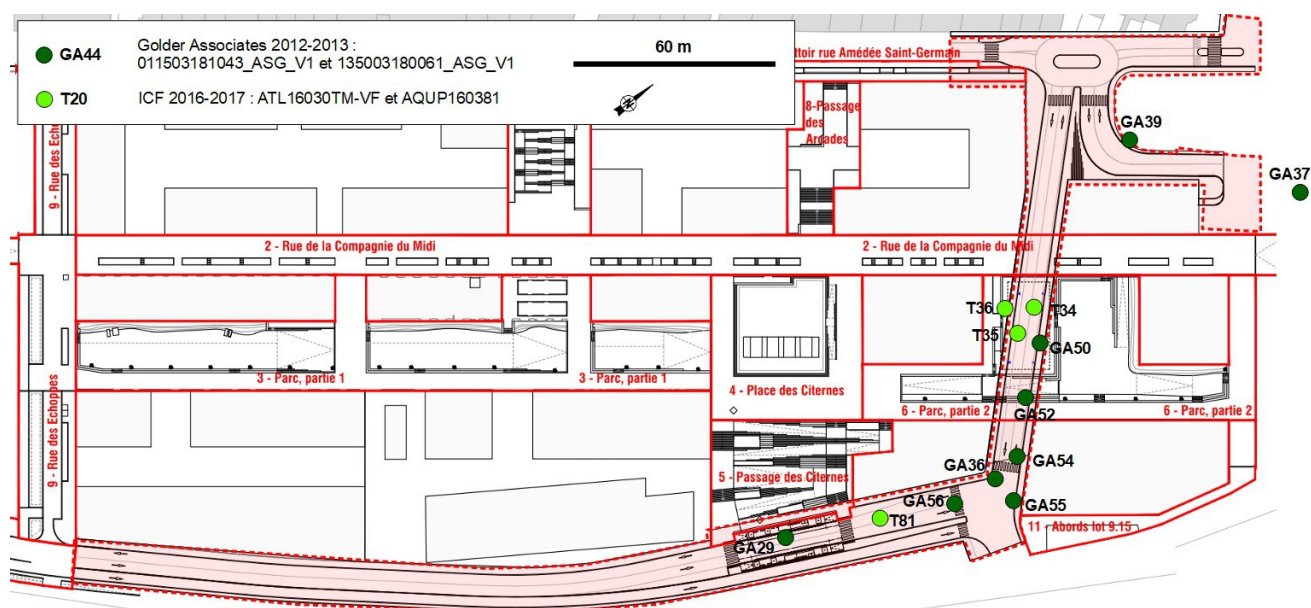
Sept tests inertes ont été réalisés :



- sur les remblais en ASG01-ASG06, qui sont non inertes en cas d'évacuation hors site (dépassement sur les paramètres antimoine et molybdène sur éluat),
- sur les remblais en ASG09-ASG10(-ASG20, hors site), qui sont non inertes en cas d'évacuation hors site (dépassement sur le paramètre antimoine sur éluat),
- sur les remblais en ASG75, qui sont non inertes en cas d'évacuation hors site (dépassement sur le paramètre HAP),
- sur les remblais en ASG04-ASG05, ASG08(-ASG02-ASG13, hors site), ASG82-ASG84, ASG21bis(-ASG21-ASG22-ASG22bis, hors site) qui présentent un caractère inerte.

Autres données

Hormis **ArcaGée**, GOLDER ASSOCIATES (2012-2013) et ICF ENVIRONNEMENT (2016-2017) ont réalisé des sondages au droit ou aux abords de la zone 12.



Localisation des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement

Les coupes lithologiques relevées lors de la réalisation de ces sondages sont disponibles dans le tableau suivant :



Sondage	Profondeur	Lithologie	Constats organoleptiques
GOLDER ASSOCIATES 2012-2013			
GA29	0,00 – 0,60	Remblais, blocs	-
	0,60 – 2,00	Sables argileux marron	0,6 ppmV (1,5-2 m)
GA36	0,00 – 0,40	Gravats et blocs	-
	0,40 – 1,00	Remblais (graviers dans matrice argileuse)	2,3 ppmV
	1,00 – 1,20	Dalle béton	-
GA37	0,00 – 0,10	Dalle béton	-
	0,10 – 0,40	Sables argileux marron	1,4 ppmV
	0,40 – 1,00	Argiles	1,6 ppmV
	1,00 – 2,00	Sables argileux jaune/blanc	0,7 ppmV
	2,00 – 2,50	Sables argileux jaunes	0,7 ppmV
GA39	0,00 – 0,10	Dalle béton	-
	0,10 – 0,40	Remblais sableux / graviers	-
	0,40 – 0,60	Dalle béton	-
	0,60 – 1,50	Argiles sableuses jaune/orange, remaniées	0,7 ppmV
	1,50 – 1,60	Dalle béton	-
	1,60 – 2,00	Sables argileux jaune/orange	1,7 ppmV
GA50	0,00 – 0,90	Blocs, sans matrice de graviers	-
	0,90 – 1,80	Argiles limoneuses très humides, marron puis jaune	3 ppmV
	1,80 – 2,00	Sables argileux jaune/beige	0,6 ppmV
GA52	0,00 – 0,30	Zone de blocs	-
	0,30 – 1,00	Limons, sables et argiles marron-noir	0,4 ppmV
	1,00 – 1,20	Zone de blocs	-
GA54	0,00 – 0,60	Zone de blocs et bétons	-
	0,60 – 1,00	Sables limoneux beige et graviers	-
	1,00 – 1,20	Zone de blocs	-
	1,20 – 2,00	Limons sableux et graviers	0,7 ppmV
	2,00 – 3,00	Sables beiges et graviers grossiers	-
GA55	0,00 – 0,90	Sables gris foncé, graviers et blocs	-
GA56	0,00 – 0,30	Zone de blocs de béton	-
	0,30 – 1,00	Sables limoneux noirs et graviers	0,4 ppmV
ICF ENVIRONNEMENT 2016-2017			
T34	0,00 – 0,25	Dalle béton	-
	0,25 – 0,50	Remblais graveleux gris	-
	0,50 – 3,00	Calcaires à calcaires altérés	-
T35	0,00 – 0,20	Dalle béton	-
	0,20 – 0,50	Remblais graveleux gris	-
	0,50 – 1,70	Sables à nodules calcaires gris	-
	1,70 – 3,00	Calcaires altérés humides	-
T36	0,00 – 0,25	Dalle béton	-
	0,25 – 0,50	Remblais graveleux gris	-
	0,50 – 1,20	Argiles brunes	-
	1,20 – 3,00	Argiles brunes à nodules calcaires, humidité à partir de 2,3 m	-
T81	0,00 – 0,20	Graves sableuses marron	-
	0,20 – 1,50	Sables fins, blacs/beiges ; refus à 1,5 m	-

Coupes lithologiques des sondages réalisés par Golder Associates et ICF Environnement

Globalement, la lithologie relevée par Golder Associates puis ICF Environnement au droit de la future partie 1 de la Rue des Ateliers, correspond à :

- des remblais superficiels, graveleux ou sablo-graveleux,
- puis des argiles et des sables, et éventuellement des calcaires altérés.



Les résultats des analyses réalisées dans le cadre des études de 2012-2013 (Golder Associates) et de 2016-2017 (ICF Environnement) sont synthétisées en suivant. Les données complètes sont disponibles dans les rapports Golder Associates 011503181043_ASG_V1 (28/06/2012) et 011503181043_ASG_V1 (15/07/2013), et ICF Environnement n°ATL16030TM-VF (06/07/2016) et n°AQUP160381 (16/01/2017).

- **Métaux**

Des enrichissements en métaux (cadmium, cuivre, zinc) peuvent être mis en évidence dans les remblais.

- **Hydrocarbures volatils C5-C10**

Les hydrocarbures volatils ne sont identifiés dans aucun des échantillons analysés : les teneurs sont toutes inférieures à la limite de quantification du laboratoire (<30 mg/kg).

- **Hydrocarbures totaux C10-C40**

Les hydrocarbures totaux sont fréquemment identifiés dans les échantillons analysés, avec :

- en GA36, un impact à hauteur de 730 mg/kg entre 0,5-1 m,
- en T34, un impact à hauteur de 870 mg/kg entre 0,3-1,5 m,
- pour les autres échantillons analysés, les teneurs maximales sont de 440 mg/kg et restent donc inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

- **BTEX**

Les BTEX ne sont détectés dans aucun des échantillons analysés (teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire).

- **HAP**

Les HAP peuvent être identifiés dans les échantillons analysés, avec une teneur maximale relevée à 2,5 mg/kg, soit largement inférieure au seuil maximal de définition du caractère inerte (50 mg/kg).

- **COHV**

Les COHV sont identifiés ponctuellement dans les échantillons analysés, généralement à des teneurs inférieures à 1 mg/kg (présence des TCE, PCE principalement).

- **PCB**

Les PCB n'ont pas été analysés.

- **Test inerte**

Aucun test inerte complet n'a été réalisé.

Conclusion

Les investigations réalisées sur les sols au droit ou en bordure proche de la zone 12 ont mis en évidence :

- des remblais superficiels, présentant globalement des enrichissements en métaux, et un fond de pollution par les HAP, les hydrocarbures voire les COHV. Certains faciès apparaissent non inertes, en raison de dépassements des critères maximaux sur éluat (antimoine ou molybdène) ou hydrocarbures sur brut. Une **proportion de 43 % de remblais non inertes** a été estimée à partir des analyses disponibles sur le secteur (3 déclassements sur 7 tests complets pratiqués) ;
- de plus, des impacts concentrés en hydrocarbures ou HAP sont relevés, notamment :
 - en GA36 : spot n°44 (HCT),
 - en ASG01-ASG05-ASG06 : spot n°100 (HCT),



- en ASG07-T34 : spot n°99 (HCT),
 - en ASG10bis : spot n°98 (HCT),
 - en ASG75-ASG75bis : spot n°139 (HCT+HAP),
- sous ces divers faciès de remblais, les argiles et sables, puis les calcaires naturels ont été mis à jour. Ces formations naturelles peuvent présenter des enrichissements en métaux, et un fond de pollution (généralement limité mais ponctuellement plus concentré) par les HAP et hydrocarbures.
Elles pourront, pour partie, être considérées comme **banalisables** pour valorisation en cas d'export hors site, sauf découverte locale. Une partie de ces formations naturelles sont plus sensiblement polluées et pourront être considérées comme **inertes** en cas d'export hors site.





3.2. Synthèse des données disponibles sur le projet d'aménagement

Le projet visé sur site correspond à l'aménagement des voiries et divers espaces publics du secteur Amédée Saint Germain. Les profondeurs de terrassement et les volumes associés nous ont été transmis par ARTELIA et sont reportés dans le tableau suivant. Ce tableau présente, pour chaque zone, les déblais générés par les terrassements prévus, ainsi que les volumes de remblais nécessaires (dans le cadre des terrassements généraux, et pour le remblaiement des tranchées) :

EPA BORDEAUX-EURATLANTIQUE
Programme Opérationnel de Gestion
Espaces publics du Secteur Amédée Saint Germain, ZAC Saint Jean Belcier à Bordeaux (33)



	Unité	1 - Trottoir rue Amédée Saint-Germain	2 - Rue de la Compagnie du Midi	3 - Parc, partie 1	4 - Place des Citernes	5 - Passage des Citernes	6 - Parc, partie 2	7 - Passage Billaudel	8 - Passage des Arcades	9 - Rue des Echoppes	10 - Rue des Ateliers, partie 2	11 - Abords lot 9.15	TOTAL
POSE DES RESEAUX													
Assainissement EP	m3	0	1109	190	297	0	5	15	0	221	11		1848
Assainissement EU	m3	0	1008	319	0	0	51	51	0	24	0		1453
Eau potable	m3	0	346	139	46	0	106	9	0	90	0		736
Télécom / éclairage / réseaux divers	m3	0	800	320	125	0	270	3	0	151	39		1708
Plantation d'arbres	m3	0	191	170	22	22	100	9	5	80	0		599
Noues	m3	0	141	1060	0	0	1454	0	0	114	17		2786
Voirie	m3	0	1365	225	634	272	14	0	0	264	90		2864
Soutènements	m3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1617		1617
Total volume à extraire	m3	0	4960	2423	1124	294	2000	87	5	944	1774		13611
Remblais réseaux	m3	0	3263	968	468	0	432	78	0	486	50		5745
TERRASSEMENTS													
	m²	1481	4410	4532	2007	1488	3500	1161	834	2265	7285	559	29522
Terrassement mécanique et mise en stock pour tri													
Mise à niveau de l'arase (Voirie et Espaces verts)	m3	450	1313	1281	635	0	1602	25	45	305	130	176	5962
Fondation des murs de soutènement	m3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Création de fosses d'arbres	m3	72	191	170	22	22	100	9	5	80			671
Terrassement en tranchée et mise en stock pour tri													
Tranchée d'assainissement	m3	270	2120	510	300		56	66		245	11		3578
Tranchée d'eau potable	m3	24	346	139	46	0	106	9	0	90			760
Tranchée Réseaux Divers (ARR/EL/ECP/SLT/VID)	m3	0	800	320	125	0	270	3	0	151	39	0	1708
Total « terrassement mécanique » + « terrassement en tranchée »	m3	816	4770	2420	1128	22	2134	112	50	871	180	176	12679
Chargement, transport et mise en décharge de terres inertes	m3	245	1431	726	338	7	640	34	15	261	54	53	3804
Remblais pour mise à niveau de l'arase de terrassement par réutilisation de matériaux mis à disposition sur site	m3	210	19	294	40	2951	76	1159	1083	212	10091	280	16413



D'après les caractéristiques générales du projet par rapport au terrain naturel actuel, les faciès rencontrés lors des terrassements généraux prévus correspondront à des faciès de remblais majoritairement (terrassement sur le premier mètre au maximum).

Concernant la mise en place des réseaux et le creusement des fosses d'arbres, les argiles et calcaires naturels pourront être atteints. En effet :

- les profondeurs de pose des réseaux seront comprises entre 0,6 et 2,14 m (par rapport à la cote finale) soit jusqu'à environ 1,7 m de profondeur par rapport au terrain actuel (selon coupes communiquées par ARTELIA),
- concernant les fosses d'arbres, elles atteindront une profondeur de 1 à 1,5 m (par rapport au niveau final).

Concernant le phasage des travaux, la synthèse suivante a été réalisée à partir du planning prévisionnel établi par l'EPA BORDEAUX-EURATLANTIQUE (juillet 2018) :

	Semestre 2 2018	Semestre 1 2019	Semestre 2 2019	Semestre 1 2020	Semestre 2 2020	Semestre 1 2021	Semestre 2 2021	Semestre 1 2022
Rampe des échoppes	X							
Réalisation point bas assainissement (OA)		X						
Phase 1 rue de la Compagnie du Midi		X						
Rue des Echoppes (hors rampe)		X						
Phase 2 rue de la Compagnie du Midi		X						
Rampe des ateliers		X	X					
Travaux RCU et HTA				X	X			
Réseaux de la place des Citernes					X			
Réseaux promenade des Cheminots					X			
Réseaux et Travaux Cie du Midi					X			
Secteur centre (noues et escaliers)					X	X	X	
Fin Cie du Midi							X	X
Fin Promenade des Cheminots							X	X
Fin rue des ateliers, rue des échoppes, rue ASG							X	X

Les fosses d'arbres sont supposées réalisées en dernière phase (les matériaux issus de leur réalisation ne pourront donc pas être réemployés sur le secteur Amédée Saint Germain).

Les coupes des sondages et résultats d'analyses disponibles au droit ou à proximité de chacune des voiries à créer ont été extrapolés afin d'obtenir une estimation des faciès rencontrés lors des terrassements (généraux, réseaux et fosses d'arbres) et de leur comportement inerte ou non inerte.

La synthèse des volumes de déblais générés et des volumes de remblais nécessaires est disponible ci-dessous :

EPA BORDEAUX-EURATLANTIQUE
Programme Opérationnel de Gestion
Espaces publics du Secteur Amédée Saint Germain, ZAC Saint Jean Belcier à Bordeaux (33)



Travaux		Volume de déblais inertes (ISDI)	Volume de déblais non inertes (ISDND)	Volume de déblais banalisables	Volume total de déblais (m3)	Volumes supplémentaires liés à la purge spécifique de spots (selon PG) (m3)	Données disponibles sur classification GTR des matériaux rencontrés (classes GTR selon Géotec 2018)		Volume potentiel de matériaux réutilisables en remblais (m3)	Typologie des matériaux potentiellement réutilisables	Volume remblais généraux nécessaires (m3)
1 - Trottoir rue Amédée Saint-Germain	terrassements généraux	484	260	0	744	pas de spot connu sur la zone	/	/	/	/	210
	réseaux	0	0	0	0						0
	fosses d'arbres	23	13	36	72						
2 - Rue de la Compagnie du Midi	terrassements généraux	1099	2793	687	4579	- spot n°100 : confinement - spot n°157 : traitement ~ 100 m3	matériaux sup réutilisables (PM1, PM12)	classes C1B5 et B5	6694	remblais sableux	19
	réseaux	625	2277	2158	4960						3263
	fosses d'arbres	38	104	49	191						
3 - Parc, partie 1	terrassements généraux	788	1463	0	2250	- spot n°153 : confinement - spot n°157 : traitement ~ 20 m3 - spot n°46 : confinement	matériaux sup réutilisables (PM1, PM2, PM3, PM4, PM6, PM8)	classes C1B5, C1B4, C1B6, C1A1, C1A2, C1A3 et B5	4431	remblais sableux ou graveleux	294
	réseaux	763	1437	242	2423						968
	fosses d'arbres	54	99	17	170						
4 - Place des Citernes	terrassements généraux	719	387	0	1106	- spot n°156 : confinement - spot n°157 : traitement ~ 30 m3 - spot n°46 : confinement	matériaux sup réutilisables (PM1, PM2)	classes C1B5 et B5	1893	remblais divers	40
	réseaux	511	305	337	1124						468
	fosses d'arbres	9	10	5	22						
5 - Passage des Citernes	terrassements généraux	0	0	0	0	pas de spot connu sur la zone	/	/	/	/	2951
	réseaux	176	0	118	294						0
	fosses d'arbres	13	0	9	22						
6 - Parc, partie 2	terrassements généraux	509	1526	0	2034	- spot n°99 : confinement - spot n°43 : confinement	/	/	/	/	76
	réseaux	500	1500	0	2000						432
	fosses d'arbres	19	58	23	100						
7 - Passage Billaudel	terrassements généraux	103	0	0	103	pas de spot connu sur la zone	matériaux sup réutilisables (PM10)	classe B6	158	remblais limoneux	1159
	réseaux	55	0	32	87						78
	fosses d'arbres	8	0	1	9						
8 - Passage des Arcades	terrassements généraux	45	0	0	45	pas de spot connu sur la zone	matériaux sup réutilisables (PM11)	classes C1A2 et B6	47	remblais sableux	1083
	réseaux	2	0	3	5						0
	fosses d'arbres	3	0	2	5						
9 - Rue des Echoppes	terrassements généraux	198	198	396	791	pas de spot connu sur la zone	matériaux sup réutilisables (PM7, PM8)	classes C1A1 et C1A2	896	calcaires	212
	réseaux	250	250	444	944						486
	fosses d'arbres	12	12	56	80						
10 - Rue des Ateliers, partie 2	terrassements généraux	108	72	0	180	- spot n°47 : envoi hors site des matériaux purgés > travaux en novembre 2018	/	/	/	/	10091
	réseaux	596	397	781	1774						50
	fosses d'arbres	-	-	-	non renseigné						
11 - Abords lot 9.15	terrassements généraux	0	176	0	176,085	pas de spot connu sur la zone	matériaux sup réutilisables (PM7)	classe C1A1	176	remblais graveleux	280
	réseaux	?	?	?	non renseigné						?
	fosses d'arbres	0	0	0	0						
12 - Rue des Ateliers, partie 1	purge ouvrage d'art	travaux en cours novembre 2018			8580	/	/	/	/	/	/



Cas particulier de la pose de réseaux AEP dans des terrains pollués :

La perméation correspond à un phénomène de transfert de vapeurs depuis le sol jusqu'à l'intérieur d'une canalisation. Cela concerne principalement les composés organiques volatils (HAP, COHV, BTEX, hydrocarbures volatils).

Ainsi, la problématique du passage de canalisations d'alimentation en eau potable (AEP) dans des sols pollués sera traitée de la manière suivante :

1. en cas de traversée de remblais anthropiques de qualité environnementale médiocre (faiblement à moyennement impactés par des pollutions dites génériques), tels que rencontrés dans les deux premiers mètres du sous-sol des bords de Garonne sur l'agglomération bordelaise : la disposition du réseau au sein de matériaux d'apport propres permet de limiter tout contact entre l'ouvrage et les sols impactés encaissants (situation actuelle d'une majorité de chantiers en cours sur la métropole).
2. en cas de traversée d'une zone impactée par des polluants organiques volatils (HAP, COHV, BTEX, hydrocarbures volatils - pollution dite spécifique) : purge des matériaux incriminés (dimensionnement proportionné à l'intensité et à la géométrie des pollutions le long des différents tronçons), avec application et mise en œuvre du guide BRGM relatif aux mesures constructives utilisables dans le domaine des SSP (rapport final BRGM/RP-63675-FR août 2014). Le choix des catégories de canalisations pourra donc être adapté (canalisations métalliques ou en matériau multicouches de préférence), avec mise en place de protections supplémentaires le cas échéant (joints spécifiques, barrières en bentonite, gaine TPC).
3. en cas de découverte fortuite de sols pollués à fortement pollués non identifiés lors des phases d'études préalables : application des mesures développées précédemment pour la traversée d'une zone impactée par des composés organiques volatils (en vertu du principe de précaution).

Les solutions de protection des canalisations AEP proposées devront être validées par Bordeaux Métropole et son concessionnaire.

Dans le cadre des travaux prévus sur le périmètre du Secteur Amédée Saint Germain, les terrains encaissants pour les futurs réseaux AEP devraient correspondre à des remblais anthropiques de qualité environnementale médiocre (faiblement à moyennement impactés par des pollutions dites génériques), et/ou à des terrains naturels sous-jacents peu à pas impactés. Le **cas n°1** décrit ci-dessus sera donc appliqué.

En cas de découverte fortuite de sols pollués à fortement pollués par des composés organiques volatils non identifiés lors des phases d'études préalables, le cas n°2 pourra être appliqué, comme explicité ci-dessus.

3.3. Solutions envisagées pour la gestion des terres excavées

À partir des observations précédemment énoncées, les éléments majeurs guidant la démarche de gestion à mettre en place ont pu être dégagés (éléments développés dans les différents plans de gestion des secteurs de l'OIN) :

- dans l'état actuel des connaissances, un traitement intégré aux travaux VRD/EP, privilégiant la réutilisation au moins partielle sur site est préconisé, pour une économie de temps et de moyens,



- les éléments disponibles indiquent que les matériaux susceptibles d'être interceptés par le projet correspondent :
 - à des remblais en tête, présentant globalement des enrichissements en métaux, et un fond de pollution par les HAP et les hydrocarbures. Certains faciès apparaissent non inertes, en raison de dépassements ponctuels des critères sur éluat (antimoine, fluorures, fraction soluble et/ou sulfates), ou plus ponctuellement en raison d'impacts en hydrocarbures. Une **proportion globale (à l'échelle de tous les EP du secteur ASG) de 46 % de remblais non inertes** a été estimée à partir des analyses disponibles sur le secteur (19 déclassements sur 41 tests complets pratiqués), avec cependant une répartition non homogène de ces remblais non inertes au droit du secteur (majorité de non inertes sur la partie centrale du secteur, au droit de la rue de la Compagnie du Midi ou du Parc, parties 1 et 2, par exemple) ;

Localement, des impacts par les hydrocarbures ont été mis à jour :

- spot n°43 (sondages ASG03 et GA9 notamment) avec des teneurs maximales de 750 mg/kg en hydrocarbures,
 - spot n°46 (sondages GA12, GA61, GA62, T70 notamment) avec des teneurs maximales de 4 700 mg/kg en hydrocarbures,
 - spot n°99 (sondages ASG07 et T34 notamment) avec des teneurs maximales de 2 200 mg/kg en hydrocarbures,
 - spot n°100 (sondages ASG01 et ASG06 notamment) avec des teneurs maximales de 570 mg/kg en hydrocarbures,
 - spot n°156 (sondage T101 notamment) avec des teneurs maximales de 1 700 mg/kg en hydrocarbures,
 - spot n°157 (sondages T43, T44, T46, T47 notamment) avec des impacts en COHV,
 - cas particulier : spot n°47 (sondages GA26, GA27, GA65, GA66, GA67, ASG63 notamment) avec des teneurs maximales de 30 000 mg/kg en hydrocarbures, qui va faire l'objet de travaux de dépollution spécifiques en novembre 2018 ;
- sous ces divers faciès de remblais, à des argiles naturelles, de décalcification et présentant des rognons calcaires (mises à jour à partir de moins de 1 m de profondeur en moyenne) puis des calcaires plus ou moins altérés. Ces matériaux présentent des teneurs en métaux globalement comparables au fond géochimique dans les terres ordinaires, et présentent dans la majorité des cas des teneurs en HAP et hydrocarbures proches des limites de quantification du laboratoire (ces faciès sont peu à pas impactés sur le secteur). Hors spots de pollution précités, les matériaux naturels pourront fréquemment être considérés comme **banalisables** pour valorisation en cas d'export hors site, sauf découverte locale et sous réserve de contrôles spécifiques.

Deux scénarios principaux se dégagent pour le secteur Amédée Saint Germain :

- **scénario 1** : évacuation de l'ensemble des déblais terrassés avec traitement hors site (traitement dans les différentes filières réglementaires), après réalisation d'un tri de premier niveau. **Ce scénario sera détaillé à l'échelle des unités de travail de la Maîtrise d'Oeuvre Urbaine (ARTELIA), à savoir les portions de rues détaillées dans les tableaux précédents ;**
- **scénario 2** : évacuation de l'ensemble des déblais inertes terrassés et valorisation sur site des déblais non inertes hors matériaux argileux (supposés non réutilisables). **Ce scénario sera détaillé à l'échelle des unités de travail de la Maîtrise d'Oeuvre Urbaine (ARTELIA), regroupées en fonction du phasage des travaux transmis.**



Remarque : les coûts sont comparés au coût d'une évacuation de tous les déblais en tant que banalisables pour valorisation, afin de déterminer le surcoût lié à la pollution des matériaux interceptés par la géométrie du projet.

3.4. Estimations de coûts

3.4.1. Scénario 1 (non optimisé)

Les surcoûts liés à la gestion environnementale des déblais (évacuation en filières agréées) sont détaillés dans le tableau suivant :



Travaux		Volumes (m3)	Tonnages (d = 1,8)	Filière	Coût filière (€ HT / tonne)	Coût total HT
TERRASSEMENTS SOUS CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES						
1 - Trottoir rue Amédée Saint-Germain	remblais inertes	507	913	ISDI	18	16 427 €
	remblais non inertes	273	491	ISDND	90	44 226 €
	terres naturelles	36	65	banalisable	8	518 €
2 - Rue de la Compagnie du Midi	remblais inertes	1762	3171	ISDI	18	57 080 €
	remblais non inertes	5175	9314	ISDND	90	838 305 €
	terres naturelles	2894	5208	banalisable	8	41 667 €
3 - Parc, partie 1	remblais inertes	1604	2888	ISDI	18	51 979 €
	remblais non inertes	2999	5399	ISDND	90	485 904 €
	terres naturelles	259	467	banalisable	8	3 734 €
4 - Place des Citernes	remblais inertes	1240	2232	ISDI	18	40 168 €
	remblais non inertes	703	1265	ISDND	90	113 815 €
	terres naturelles	342	615	banalisable	8	4 923 €
5 - Passage des Citernes	remblais inertes	190	341	ISDI	18	6 143 €
	remblais non inertes	0	0	ISDND	90	0 €
	terres naturelles	126	228	banalisable	8	1 820 €
6 - Parc, partie 2	remblais inertes	1028	1850	ISDI	18	33 299 €
	remblais non inertes	3083	5550	ISDND	90	499 487 €
	terres naturelles	23	41	banalisable	8	331 €
7 - Passage Billaudel	remblais inertes	166	298	ISDI	18	5 372 €
	remblais non inertes	0	0	ISDND	90	0 €
	terres naturelles	33	60	banalisable	8	478 €
8 - Passage des Arcades	remblais inertes	50	90	ISDI	18	1 615 €
	remblais non inertes	0	0	ISDND	90	0 €
	terres naturelles	5	9	banalisable	8	74 €
9 - Rue des Echoppes	remblais inertes	460	828	ISDI	18	14 901 €
	remblais non inertes	460	828	ISDND	90	74 505 €
	terres naturelles	895	1611	banalisable	8	12 891 €
10 - Rue des Ateliers, partie 2	remblais inertes	704	1267	ISDI	18	22 812 €
	remblais non inertes	469	845	ISDND	90	76 039 €
	terres naturelles	781	1405	banalisable	8	11 240 €
11 - Abords lot 9.15	remblais inertes	0	0	ISDI	18	0 €
	remblais non inertes	176	317	ISDND	90	28 526 €
	terres naturelles	0	0	banalisable	8	0 €
12 – Rue des Ateliers, partie 1	remblais inertes	-	-	ISDI	18	-
	remblais non inertes	-	-	ISDND	90	-
	terres naturelles	-	-	banalisable	8	-
Apports – matériaux de remblais nécessaires		22158	39884	apport	10	398 840 €
Ensemble des unités	remblais inertes	7710	13878	ISDI	18	249 797 €
	remblais non inertes	13338	24009	ISDND	90	2 160 806 €
	terres naturelles	5394	9710	banalisable	8	77 676 €
	pilotage	-	-	-	-	50 000 €
TOTAL						2 937 119 €
TERRASSEMENTS SANS CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES						
Evacuation des matériaux extraits sans contrainte environnementale		26442	47596	banalisable	-8 €	-380 769 €
SURCOUT LIE AUX IMPACTS						2 556 350 €

Sans autre optimisation financière que le tri serré des matériaux extraits, le surcoût lié aux contraintes environnementales pour le projet est estimé à environ 2 555 000 HT, pilotage environnemental des opérations compris.



3.4.2. Scénario 2 (optimisé)

En cas de réemploi prioritaire des déblais non inertes dans le cadre des terrassements généraux ou en remblais de tranchée, les surcoûts liés à la gestion environnementale des déblais sont estimés dans le tableau suivant :

Travaux		Volumes (m3)	Tonnages (d = 1,8)	Filière	Coût filière (€ HT / tonne)	Coût total HT
# 1 Rue des Echoppes	remblais inertes	250	450	Mise en stock	15	6 750 €
		198	356	reprise en remblais	15	5 346 €
	remblais non inertes	0	0	Mise en stock	15	0 €
		0	0	ISDND/biocentre	90	0 €
		448	806	confinement	30	24 192 €
	terres naturelles	839	1511	banalisable	8	12 084 €
# 2 Rue de la Compagnie du Midi	remblais inertes	1724	3103	Mise en stock	15	46 546 €
	remblais non inertes	1789	3219	Mise en stock	15	48 292 €
		100	180	ISDND/biocentre	90	16 200 €
		3282	5907	confinement	30	177 223 €
	terres naturelles	2845	5120	banalisable	8	40 962 €
# 3 Parties centrales (zones 3, 4, 5, 6, 7, 8)	remblais inertes	3240	5831	Mise en stock	15	87 470 €
		931	1676	reprise en remblais	15	13 965 €
	remblais non inertes	0	0	Mise en stock	15	0 €
		50	90	ISDND/biocentre	90	8 100 €
		6618	11912	confinement	30	357 372 €
	terres naturelles	732	1318	banalisable	8	10 547 €
# 4 Autres zones (zones 1, 10, 11, 12)	remblais inertes	1188	2138	confinement	30	64 134 €
	remblais non inertes	0	0	Mise en stock	15	0 €
		0	0	ISDND/biocentre	90	0 €
		2093	3767	confinement	30	113 022 €
	terres naturelles	781	1405	banalisable	8	11 240 €
	prise au stock	7002	12604	Prise au stock	15	189 057 €
	apport	348	627	apport	10	6 268 €
# 5 Fosses d'arbres toutes zones	remblais inertes	180	323	ISDI	18	5 821 €
	remblais non inertes	296	533	ISDND/biocentre	90	47 972 €
	terres naturelles	197	355	banalisable	8	2 843 €
	pilotage	-	-	-	-	70 000 €
TOTAL						1 365 405 €
TERRASSEMENTS SANS CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES						
Evacuation des matériaux extraits sans contrainte environnementale		26442	47596	banalisable	-8 €	-380 769 €
SURCOUT LIE AUX IMPACTS						984 637 €

Les estimations détaillées ci-dessus intègrent la logique d'enchaînement des travaux décrite dans les phasages transmis par ARTELIA.

Les déblais non inertes ou inertes stockés en vue d'un réemploi ultérieur sont valorisés à hauteur de 0,5 x coût de confinement soit 15 € HT/tonne. De même, une reprise sur le stock de matériaux à confiner est également valorisée à hauteur de 0,5 x coût de confinement soit 15 € HT/tonne.

En cas d'optimisation par réutilisation des déblais non inertes ou inertes dans le cadre du projet, le surcoût lié aux contraintes environnementales pour le projet est estimé à environ 985 000 € HT, pilotage environnemental des opérations compris, soit une économie



potentielle de l'ordre de 1 570 000 € HT par rapport à l'évacuation de l'ensemble des déblais en filières réglementaires.

3.5. Cas de la gestion spécifique des spots connus

- Zone 1 : trottoir de la rue ASG

Aucun spot n'est connu sur cette zone.

- Zone 2 : rue de la Compagnie du Midi

Les spots suivants sont référencés :

- spot n°157 :
 - les matériaux sont impactés par les COHV entre 0 et 1,5 m, avec des teneurs connues jusqu'à 100 mg/kg,
 - la solution de gestion retenue est la suivante : traitement des matériaux (envoi en filière hors site),
 - en cas de rencontre, les sols impactés devront être triés et stockés provisoirement en attente de leur évacuation en filière (ISDND ou biocentre),
- spot n°100 :
 - les matériaux sont impactés par les hydrocarbures entre 0 et 0,2 à 0,4 m, avec des teneurs connues jusqu'à 570 mg/kg,
 - la solution de gestion retenue est la suivante : confinement sur site (impacts faibles),
 - en cas de rencontre, les sols impactés devront être triés et stockés provisoirement en attente de leur réutilisation en remblais sur site (confinement sous les futurs espaces publics).
- Zone 3 : Parc, partie 1

Les spots suivants sont référencés :

- spot n°153 :
 - les matériaux sont impactés par les hydrocarbures entre 0,7 et 2,5 m, avec des teneurs connues jusqu'à 54 000 mg/kg (mais en particulier sous la halle, hors espaces publics),
 - la solution de gestion retenue est la suivante : sous les espaces publics, le confinement sur site (avec amélioration de l'isolement / confinement : géotextile, revêtement pérenne, ...),
 - en cas de rencontre lors des travaux sur les espaces publics, les sols impactés devront être triés et stockés provisoirement en attente de leur réutilisation en remblais sur site pour les matériaux présentant des teneurs faibles à modérées (confinement amélioré sous les futurs espaces publics), sinon évacués en filières hors site pour les sols les plus pollués,
- spot n°157 :
 - les matériaux sont impactés par les COHV entre 0 et 1,5 m, avec des teneurs connues jusqu'à 100 mg/kg,
 - la solution de gestion retenue est la suivante : traitement des matériaux (envoi en filière hors site),



- en cas de rencontre, les sols impactés devront être triés et stockés provisoirement en attente de leur évacuation en filière (ISDND ou biocentre),
- spot n°46 :
 - les matériaux sont impactés par les hydrocarbures entre 0 et 2 m, avec des teneurs connues jusqu'à 4 700 mg/kg (plus forts impacts à partir de 0,5 m de profondeur),
 - la solution de gestion retenue est la suivante : confinement sur site,
 - en cas de rencontre, les sols impactés devront être triés et stockés provisoirement en attente de leur réutilisation en remblais sur site,
- Zone 4 : Place des citernes

Les spots suivants sont référencés :

- spot n°46 :
 - les matériaux sont impactés par les hydrocarbures entre 0 et 2 m, avec des teneurs connues jusqu'à 4 700 mg/kg (plus forts impacts à partir de 0,5 m de profondeur),
 - la solution de gestion retenue est la suivante : confinement sur site,
 - en cas de rencontre, les sols impactés devront être triés et stockés provisoirement en attente de leur réutilisation en remblais sur site,
- spot n°156 :
 - les matériaux sont impactés par les hydrocarbures entre 0 et 1,5 m, avec des teneurs connues jusqu'à 1 700 mg/kg,
 - la solution de gestion retenue est la suivante : confinement sur site,
 - en cas de rencontre, les sols impactés devront être triés et stockés provisoirement en attente de leur réutilisation en remblais sur site,
- Zone 5 : passage des Citernes

Aucun spot n'est connu sur cette zone.

- Zone 6 : Parc, partie 2

Les spots suivants sont référencés :

- spot n°43 :
 - les matériaux sont impactés par les hydrocarbures entre 0 et 0,3 m et entre 1 et 1,2 m, avec des teneurs connues jusqu'à 750 mg/kg,
 - la solution de gestion retenue est la suivante : confinement sur site,
 - en cas de rencontre, les sols impactés devront être triés et stockés provisoirement en attente de leur réutilisation en remblais sur site,
- spot n°99 :
 - les matériaux sont impactés par les hydrocarbures entre 0,1 et 0,6 m, avec des teneurs connues jusqu'à 2 200 mg/kg,
 - la solution de gestion retenue est la suivante : confinement sur site,
 - en cas de rencontre, les sols impactés devront être triés et stockés provisoirement en attente de leur réutilisation en remblais sur site,
- Zone 7 : Passage Billaudel

Aucun spot n'est connu sur cette zone.



- Zone 8 : Passage des Arcades

Aucun spot n'est connu sur cette zone.

- Zone 9 : Rue des Echoppes

Aucun spot n'est connu sur cette zone.

- Zone 10 : Rue des Ateliers, partie 2

Les spots suivants sont référencés :

- spot n°47 :
 - les matériaux sont impactés par les hydrocarbures entre 0,8 et 1,5 m, avec des teneurs connues jusqu'à 30 000 mg/kg,
 - la solution de gestion retenue est la suivante : traitement du spot avant démarrage des travaux sur espaces publics (travaux spécifiques au spot en novembre/décembre 2018),
 - lors des travaux VRD-EP sur la zone, les sols résiduels impactés (les plus fortes teneurs auront été traitées hors site) devront être triés et stockés provisoirement en attente de leur réutilisation en remblais sur site,
- spot n°108 :
 - les matériaux sont impactés par les hydrocarbures entre 0 et 0,2 m, avec des teneurs connues jusqu'à 850 mg/kg,
 - la solution de gestion retenue est la suivante : confinement sur site,
 - en cas de rencontre, les sols impactés devront être triés et stockés provisoirement en attente de leur réutilisation en remblais sur site,

- Zone 11 : Abords du lot 9.15

Aucun spot n'est connu sur cette zone.

- Zone 12 : Rue des Ateliers, partie 1

Les spots 100, 99, 44, 98, 139 sont connus dans la zone ; toutefois, les travaux concernent des structures aériennes et ont déjà débutés en 2018.

En cas de rencontre, les sols impactés devront être triés et stockés provisoirement en attente de leur réutilisation en remblais sur site (qualité compatible avec un confinement sur site).

3.6. Application opérationnelle des solutions de gestion retenues

Au vu du différentiel de coûts entre les deux scénarios développés précédemment, l'objectif des travaux à réaliser sur les espaces publics du « Secteur Amédée Saint Germain » est de tendre vers le scénario 2 (optimisé).

Les clés nécessaires à la concrétisation de la gestion optimisée des terres excavées selon le scénario 2 sont proposées en suivant :

1 – Espace de stockage

L'aménagement d'un espace de stockage temporaire est le pré-requis fondamental pour cette solution de gestion. Cet espace de stockage pourra correspondre :



- à un espace dédié sur le site, ce qui implique une réflexion en amont sur l'espace et la durée de stockage nécessaires,
- à un espace disponible mis à disposition par l'EPA Bordeaux-Euratlantique dans l'emprise de l'OIN, ce qui n'engendre plus de problématique d'espace et de durée de stockage, mais implique le transport de ces matériaux en dehors du périmètre des travaux.

Les mouvements de matériaux seront suivis, depuis l'excavation jusqu'au lieu de stockage.

La photographie ci-dessous, prise lors d'un chantier de dépollution suivi par **ArcaGée**, illustre la réalisation d'une alvéole de stockage de terres excavées :



Réalisation en cours d'une alvéole

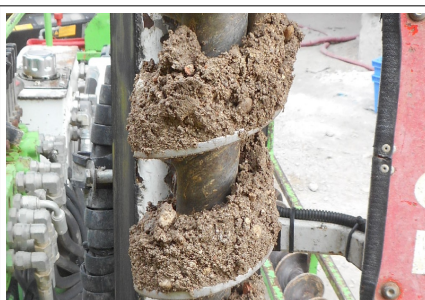
2 – Lots de matériaux

A l'avancement des terrassements, les matériaux extraits seront regroupés par grand type de faciès (distinction entre remblais / terres naturelles remaniées / terres naturelles, selon indices organoleptiques, ...), dans le but de constituer des tas de matériaux globalement homogènes. Les lots de matériaux extraits seront acheminés vers l'espace de stockage choisi (avec suivi) et stockés en tas (lots différenciés) sur une surface étanche, et bâchés.

Les photographies suivantes, prises lors des diagnostics réalisés par **ArcaGée** dans le secteur d'étude permettent de donner une première idée des types de déblais susceptibles d'être produits et devant faire l'objet de lots (tas) différenciés :



Remblais à débris calcaires









Remblais argileux à sableux marron



Remblais noirs à mâchefers et briques



		
Remblais noirs à mâchefers	Remblais sablo-graveleux orangé	Argiles remaniées
		
Argiles de décalcification, ocre, à morceaux calcaires beige	Calcaires plus ou moins altérés beige	

3 – Analyses pollution et classification géotechnique

Des prélèvements seront effectués dans les différents lots de déblais réalisés, afin de réaliser les analyses nécessaires :

- à leur éventuel envoi en installation de stockage de déchets (réalisation de tests inertes complets), pour les lots de déblais ne correspondant pas à des matériaux naturels non pollués ;
- à leur classification GTR, afin de déterminer le potentiel de réemploi des lots créés (avec éventuel traitement pour les rendre réutilisables).

Suite à la réception des résultats de ces analyses, un choix sera réalisé parmi les lots disponibles afin de définir les matériaux à réemployer sur site en remblaiement. Les matériaux présentant des caractéristiques géotechniques compatibles avec le projet et non inertes (présentant le plus fort surcoût en cas d'évacuation) seront sélectionnés pour le réemploi.

4 – Mise en œuvre des matériaux

Suite à la sélection des matériaux à réemployer (et après traitement éventuel des lots retenus), les lots non retenus pourront être évacués en filières réglementaires en fonction des résultats d'analyses obtenus (tests inertes).

Les lots sélectionnés pour valorisation (confinement) seront réacheminés sur site pour un réemploi selon les besoins.



Le surplus éventuel de matériaux prêts à être réutilisés sera évacué en filière réglementaire en fonction des résultats d'analyses obtenus, ou conservé sur un éventuel site à disposition pour un réemploi sur d'autres phases de travaux.

5 – Gestion des venues d'eau

Selon la profondeur atteinte lors des travaux d'aménagement, il est possible de rencontrer des venues d'eau, en lien avec la nappe des calcaires de l'Oligocène.

Pour information, des travaux ont été menés par Eurovia en novembre 2018, en partie nord du secteur, et à des profondeurs de l'ordre de 2 m/TN : aucune venue d'eau n'a été rencontrée.

Au contraire, les travaux de dépollution engagés sur le spot n°47, en partie sud du secteur, avec une fouille ayant atteint une profondeur de 2 m/TN, ont mis en évidence d'importantes venues d'eau, à partir de 1,5 m/TN.

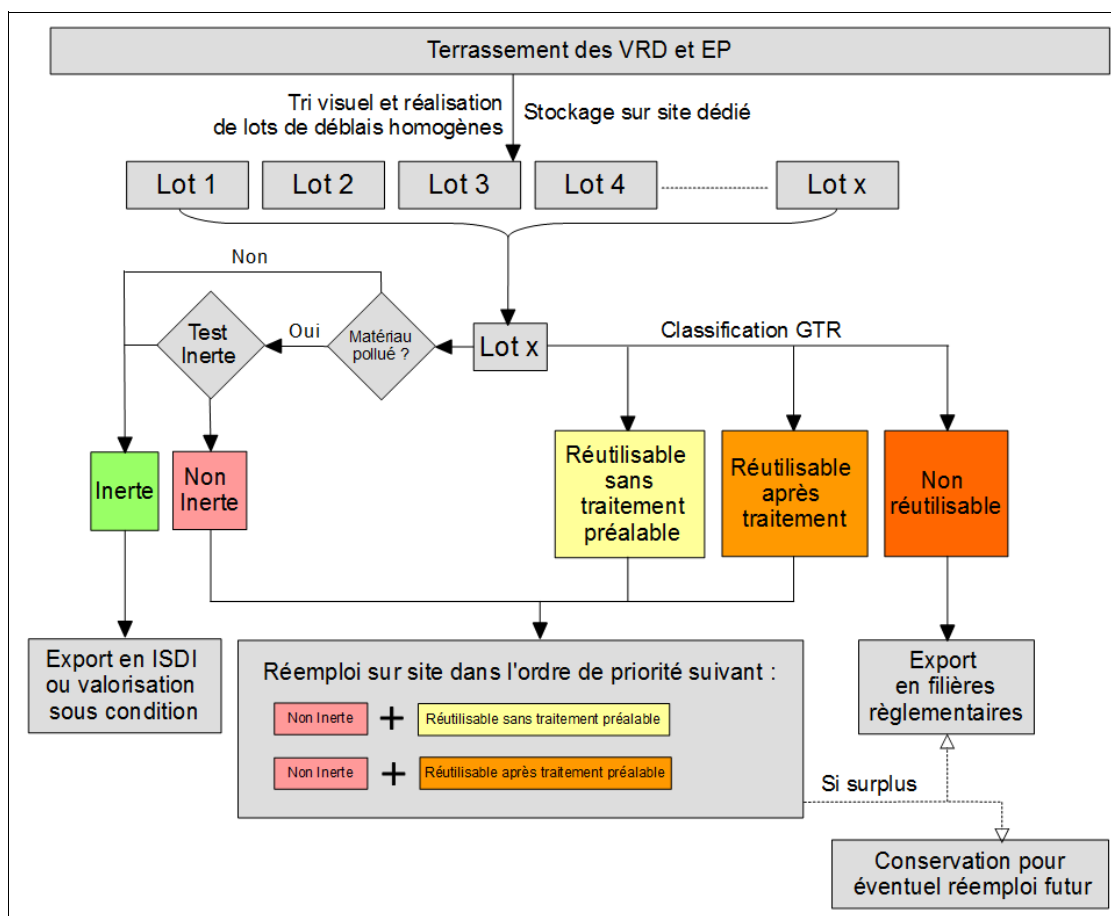
Ainsi, il devra être gardé en mémoire la possible nécessité de procéder à des pompages locaux des eaux en fond de fouilles ; la nappe des calcaires de l'Oligocène présentant un fond de pollution aux hydrocarbures et COHV, et localement des impacts plus importants, des traitements avant rejet devront être mis en œuvre afin d'obtenir une qualité des eaux compatible avec les demandes des concessionnaires réseaux concernés (selon point de rejet : SGAC, SNCF, ...).

La mise en œuvre d'une unité de traitement des eaux (séparateur-débourbeur et filtre à charbon actif) pourra être nécessaire.

4 - Synthèse

Dans le cadre de l'aménagement des espaces publics de la ZAC Saint-Jean Belcier, et en particulier ceux du « Secteur Amédée Saint Germain », l'EPA Bordeaux-Euratlantique a mandaté la société **ArcaGée** pour la rédaction d'un programme opérationnel de gestion, destiné à définir les modalités de gestion des déblais correspondant à des faciès de remblais anthropiques (pollution générique).

Le schéma ci-dessous synthétise les opérations à réaliser pour une gestion optimisée des terrassements prévus sur les futurs espaces publics du « Secteur Amédée Saint Germain » (en tendant vers le scénario 2) :

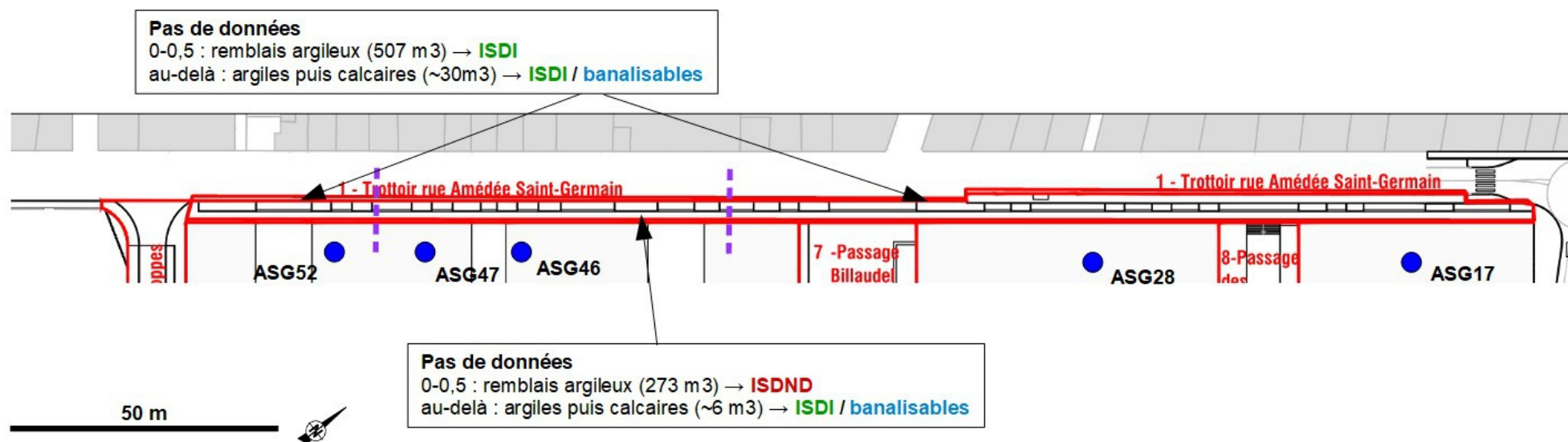


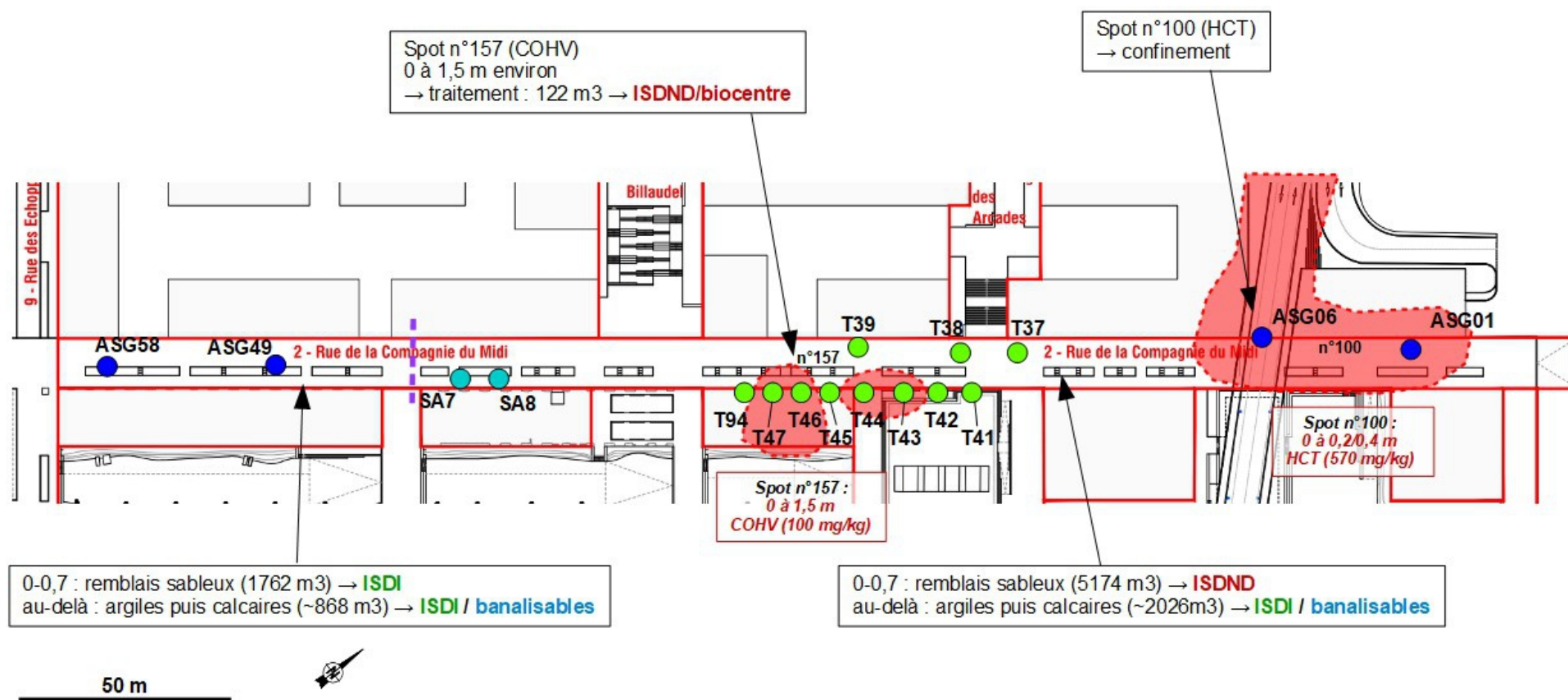
Pour rappel, en privilégiant cette solution de réutilisation des matériaux excavés (scénario 2), **l'économie potentielle réalisable** est de l'ordre de **1 570 000 € HT** par rapport à une évacuation de l'ensemble des déblais (scénario 1).

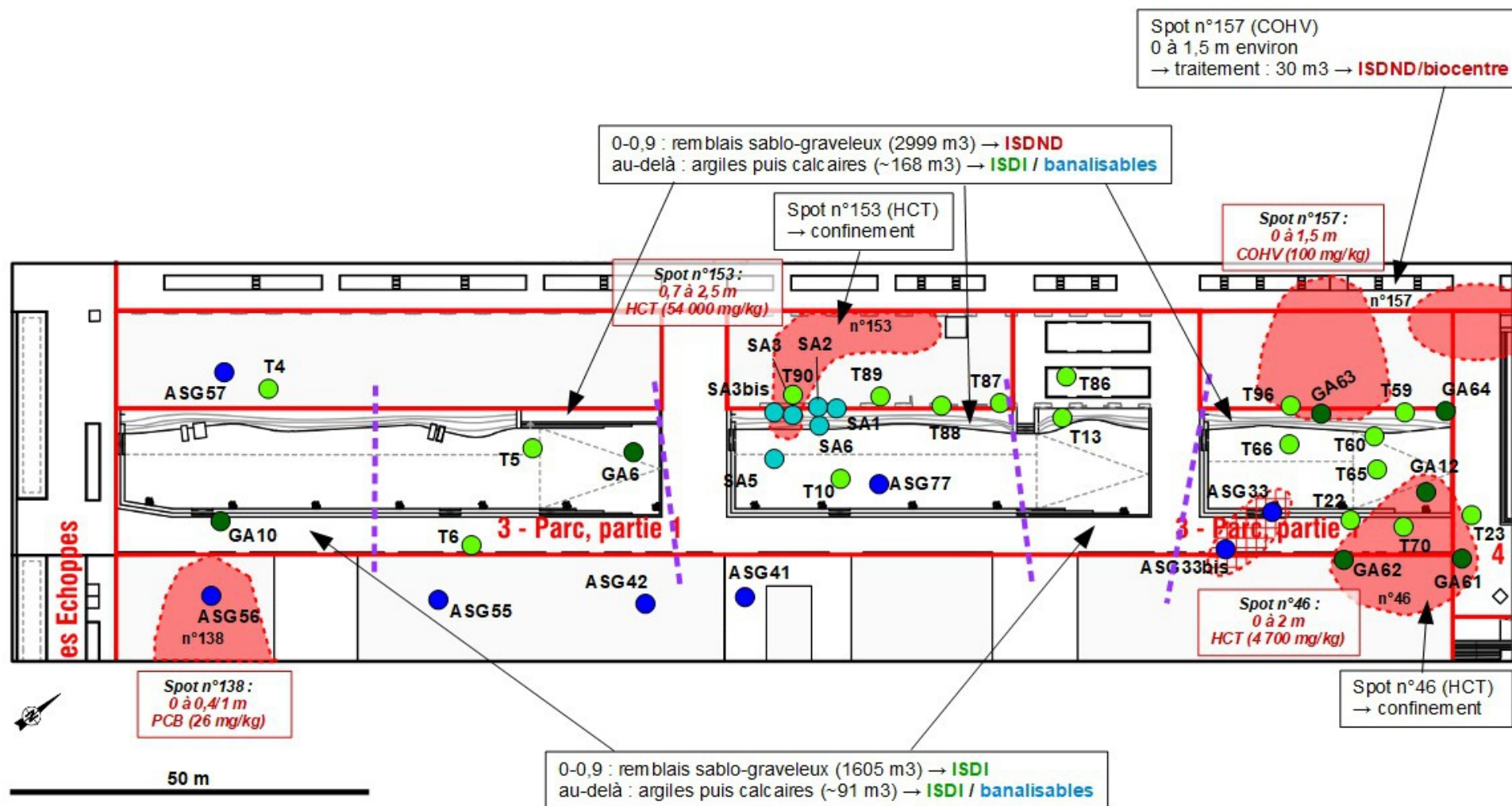
Pour mémoire, le scénario 1 (sans réemploi) implique cependant la réalisation d'un tri de premier niveau à l'avancement permettant de limiter les volumes de terres excavées à envoyer en filières ISDND/ISDD (plus coûteuses) en cas d'export hors site. Sans ce tri de premier niveau, les surcoûts annoncés dans le scénario 1 pourraient être plus importants (envoi de volumes plus importants en ISDND/ISDD).

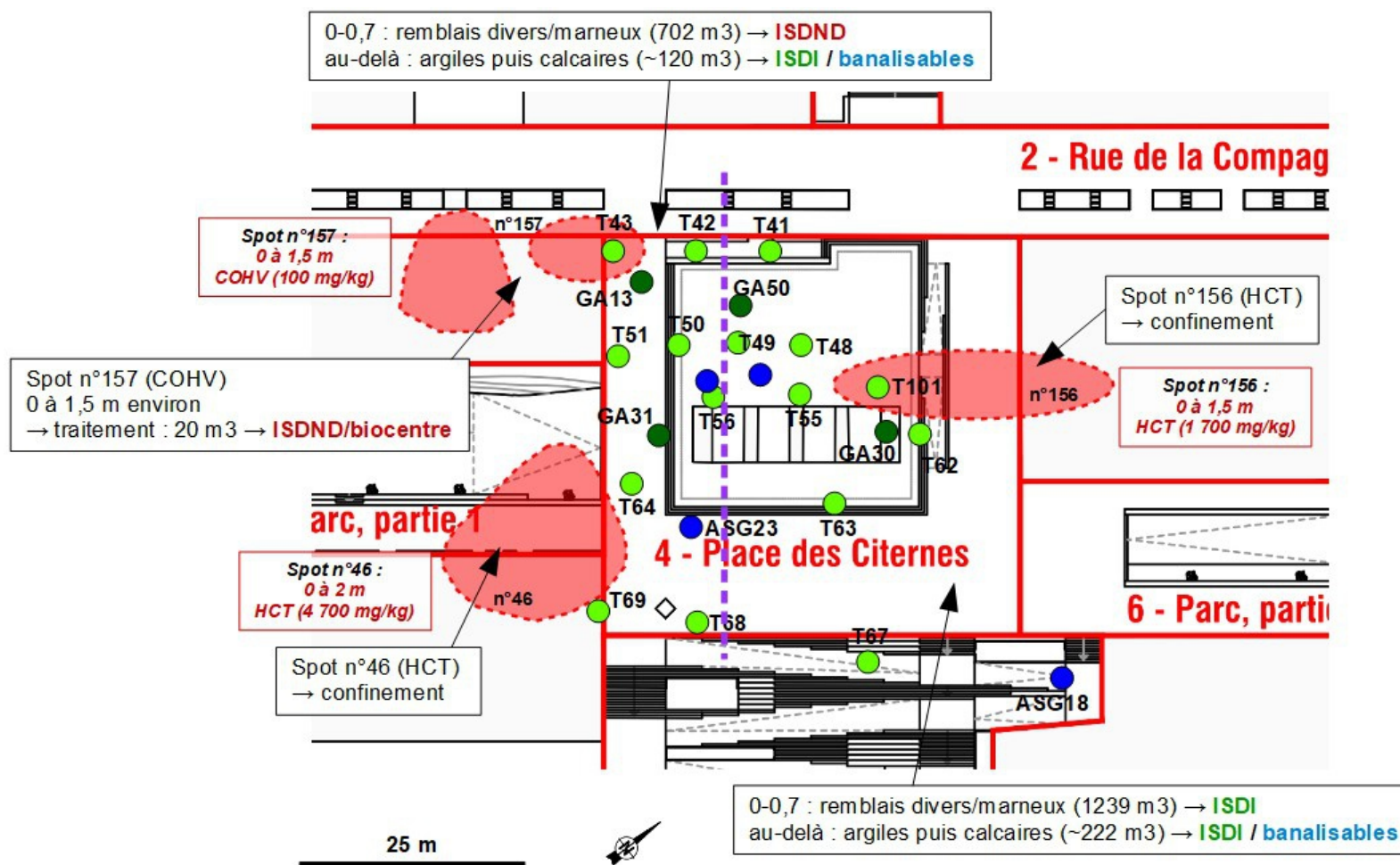
Les cartes disponibles en pages suivantes synthétisent, par zone d'espaces publics à créer, la nature des déblais susceptibles d'être rencontrés, les volumes interceptés, et le comportement inerte ou non inerte des déblais générés (extrapolation des coupes et résultats d'analyses disponibles).

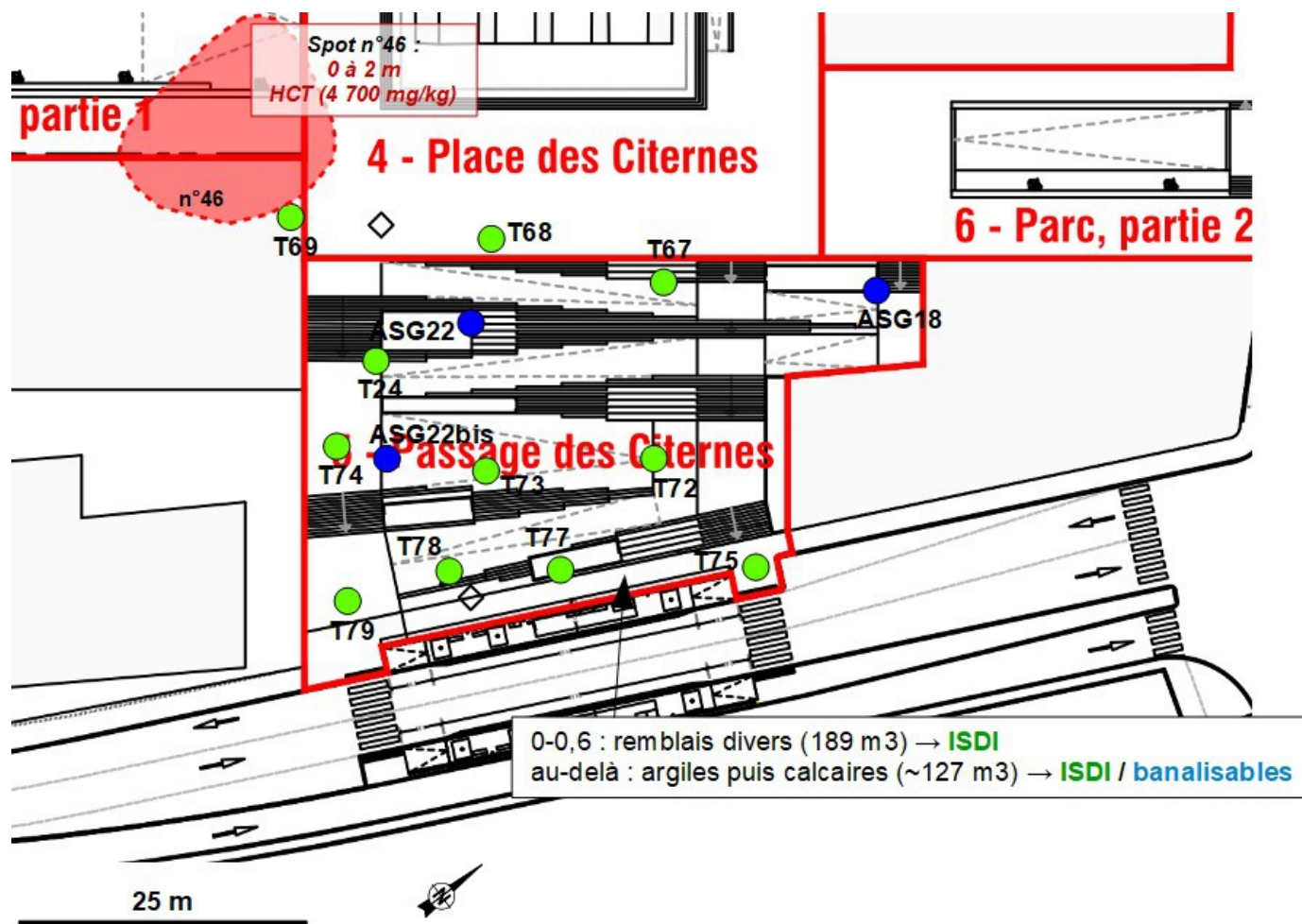
Les conditions d'utilisation du présent rapport figurent en annexe 1.

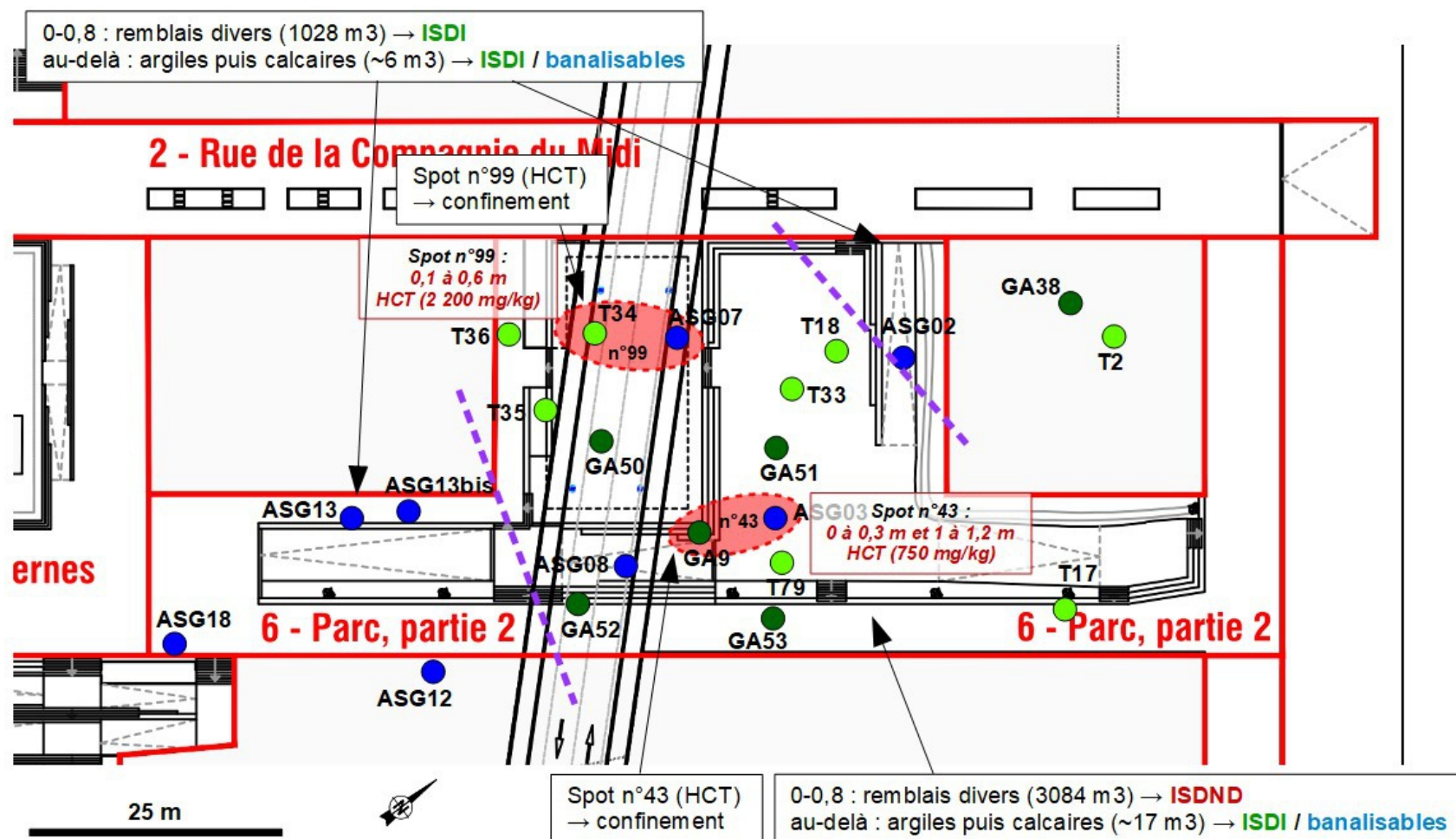


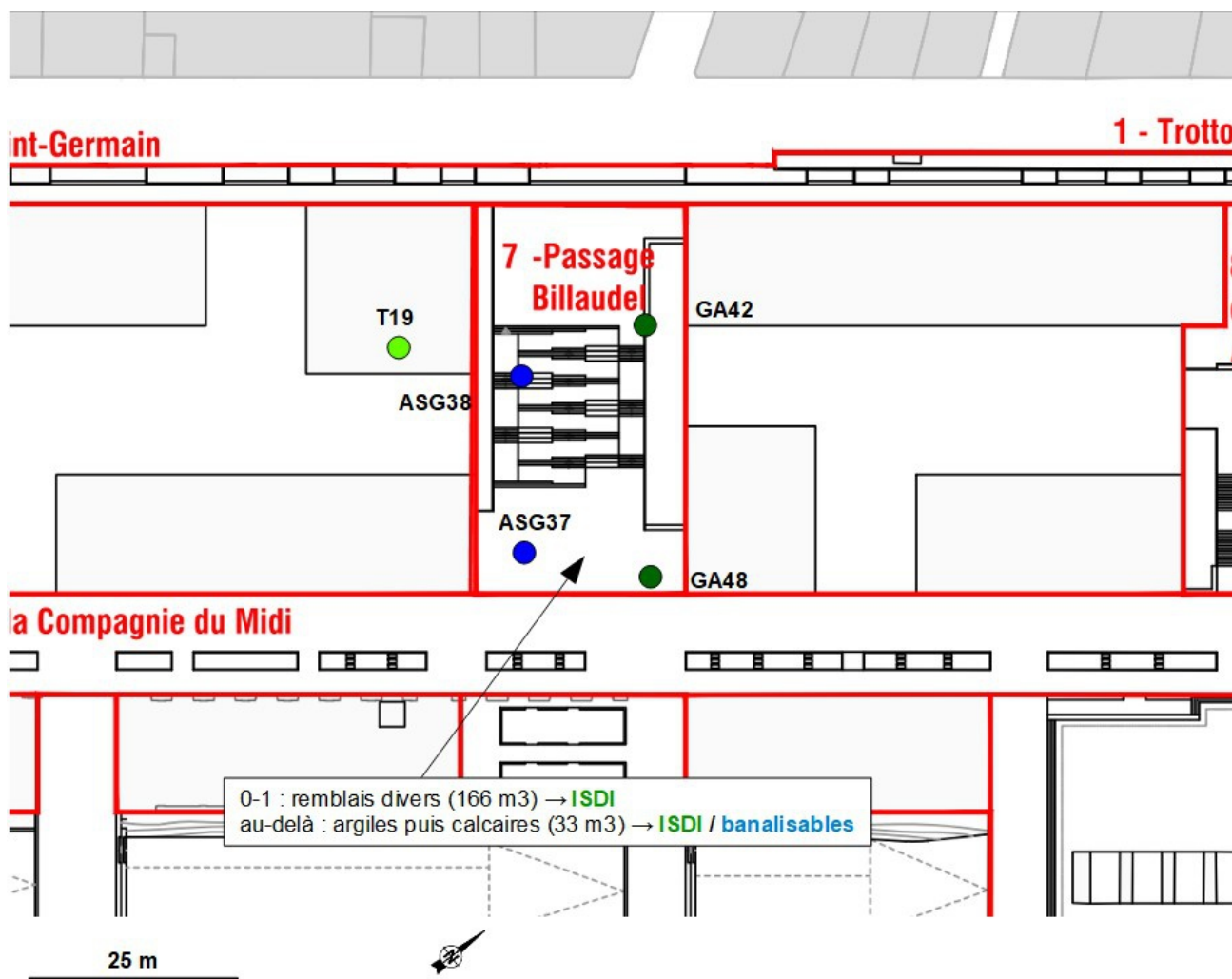


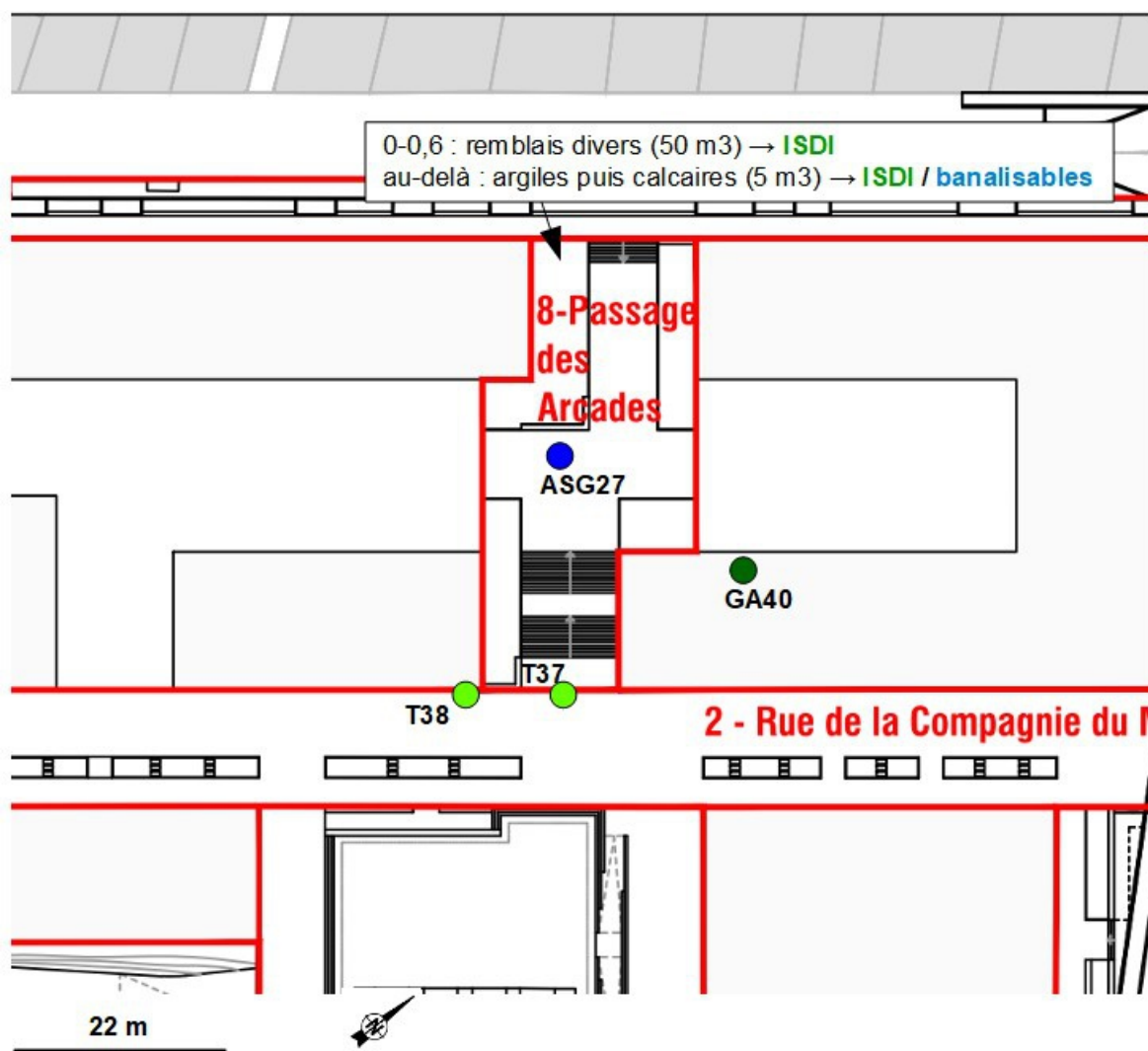


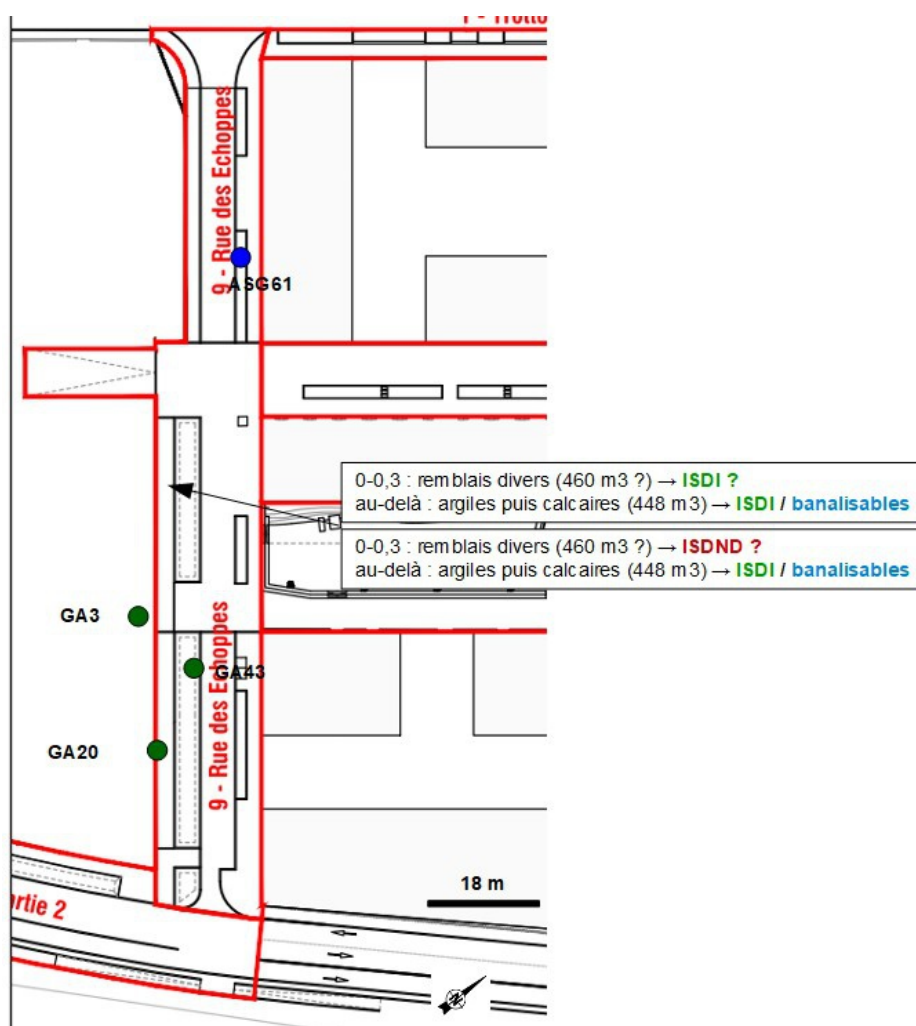


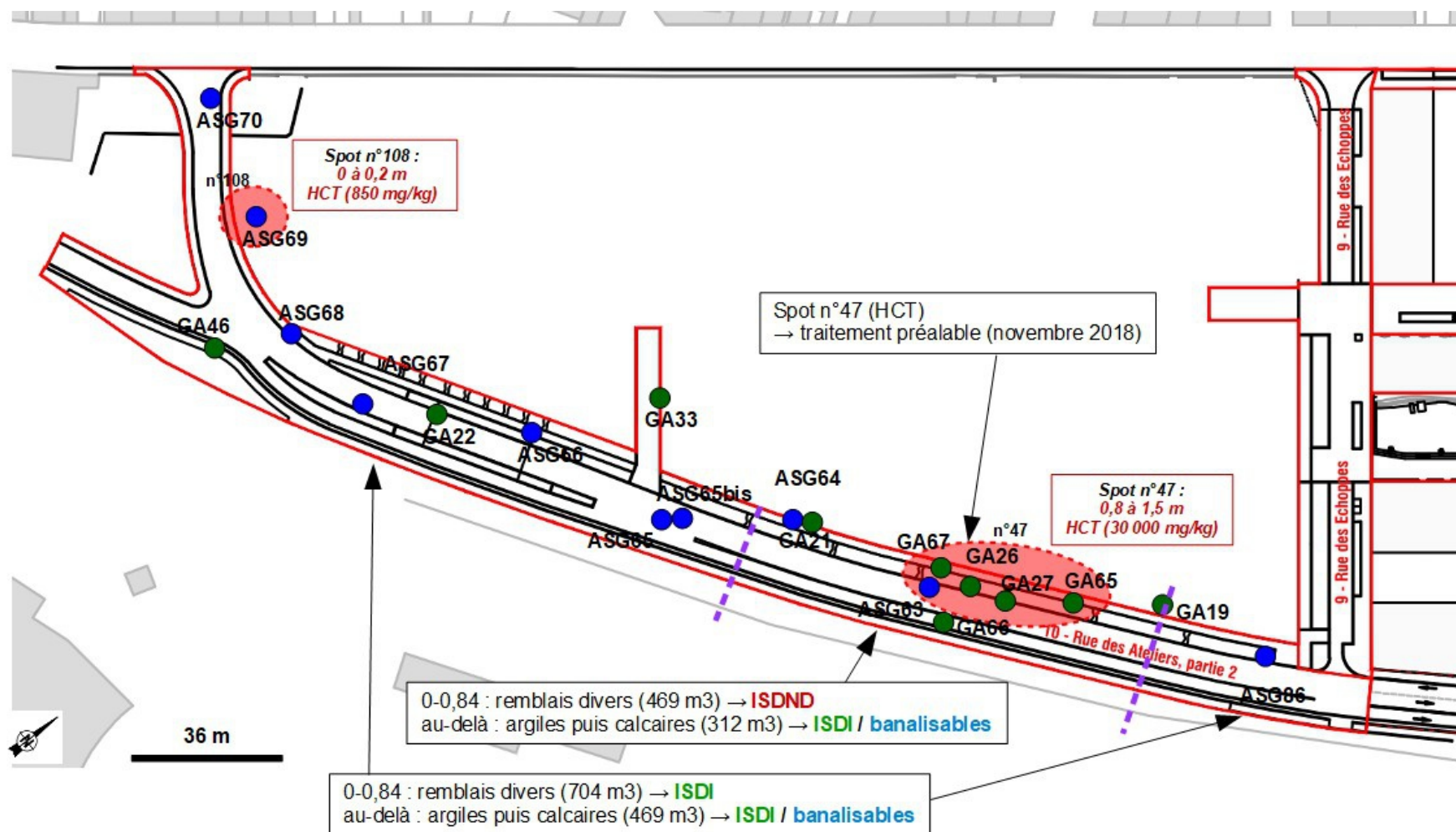


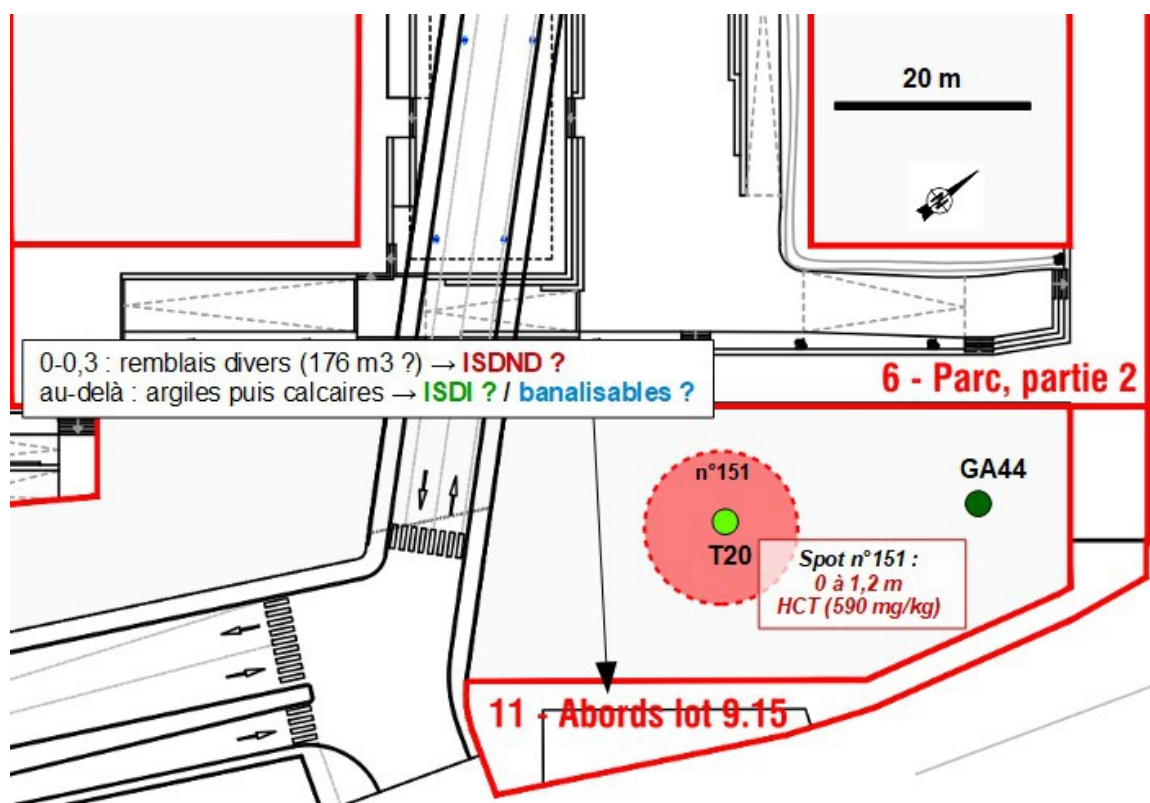














Annexe 1 : Conditions d'utilisation du présent rapport

Le rapport et ses annexes forment un seul document indissociable. Ce document ne peut être exploité que dans son intégralité.

Ce rapport ne devient la propriété du client qu'après paiement intégral du prix de la prestation. Le client reste le seul responsable de son usage et de sa diffusion auprès de tiers.

La responsabilité d'**ArcaGée** ne saurait être engagée en cas d'utilisation, de communication ou de reproduction partielles ou incomplètes du rapport.

L'étude réalisée est basée sur une reconnaissance du sol et du sous-sol (et éventuellement d'autres milieux) effectuée au moyen d'un nombre limité de sondages, mesures et analyses répartis sur l'emprise du site, soit régulièrement par équiprobabilité, soit orientés en fonction des informations recueillies lors des phases préalables.

Il est spécifié que cette reconnaissance ne permet pas de lever la totalité des incertitudes et aléas, qui peuvent être liés à des hétérogénéités qui sont toujours possibles en milieu anthropisé comme en milieu naturel, et dont les parties restant inconnues sont inversement proportionnelles au nombre de sondages réalisés.

Ainsi, ces investigations, réalisées ponctuellement sur le site, ne peuvent fournir une vision continue de l'état du sol et du sous-sol (et éventuellement d'autres milieux), et ne permettent pas d'appréhender la présence de pollution pour des zones latéralement non investiguées ou des profondeurs supérieures à celles investiguées, ni d'apprécier le risque de pollution lié à des composés autres que ceux recherchés.

Enfin, l'inaccessibilité de certaines zones peut entraîner un défaut d'observation non imputable à **ArcaGée**, qui ne saurait être tenue responsable de la présence d'une éventuelle pollution non détectée au cours de l'étude sur lesdites zones non accessibles (présence d'un bâti, distance de sécurité, recouvrement spécifique, etc).

Les conclusions de ce rapport d'étude sont valables selon l'état des connaissances à la date d'émission de l'étude et en l'absence de tout événement ultérieur modifiant les systèmes étudiés. En effet, toute action sur le site (d'origine anthropique ou naturelle) peut générer des modifications substantielles de l'état environnemental des milieux, et l'évolution des contextes réglementaires, juridiques, scientifiques, techniques et économiques peut amener à rendre caduques ces conclusions. Sauf mention contraire, elles restent donc valables dans le contexte précis pour lequel **ArcaGée** a été amené à les rédiger, en particulier si le projet prévu sur le site est amené à évoluer.

L'exploitation de ces conclusions à un système modifié, en l'absence d'une vérification et éventuelle mise à jour de notre part, ne pourra contractuellement engager la responsabilité d'**ArcaGée**.

La validation du rapport de mission par le client et son rendu selon les termes prévus fixent la fin de la mission (à défaut d'autres dispositions contractuelles spécifiques).



Annexe 2 : Rappels concernant les pollutions mises en évidence et l'interprétation des tests d'acceptation en décharge

• Typologie des pollutions

Deux types de pollutions sont mises en évidence sur le périmètre de l'OIN :

- les pollutions génériques, liées à l'aménagement historique sur l'ensemble du territoire,
- les pollutions spécifiques, liées aux différentes activités exercées sur des portions de territoire

En ce qui concerne les pollutions génériques, les retours d'expérience sur le territoire de la Bordeaux Métropole et en particulier sur le territoire de l'OIN convergent sur un fait marquant la présence en surface de remblais anthropiques sur des épaisseurs variant de 0 à 2 m (voire 3 m plus localement), pour la basse terrasse de la Garonne située actuellement entre 4 et 8 m d'altitude environ.

Ils correspondent à des matériaux largement épanchés sur les zones ferroviaires et les zones industrielles pour faciliter leur colonisation par les activités humaines, en raison notamment du contexte géologique particulier du secteur. Il s'agit de matériaux liés à l'aménagement du territoire et non pas à des activités spécifiques différenciées exercées sur chaque site. La qualité environnementale de ces remblais indique des pollutions essentiellement par des métaux toxiques et par des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) en cas de mâchefers en mélange (résidus de combustion).

En ce qui concerne les pollutions spécifiques, il est plus difficile d'en prédire la nature. On peut cependant noter que le risque de pollutions localisées par hydrocarbures est important en raison de la dissémination des sources potentielles de pollution : cuves enterrées pour chauffage de bâtiments ou distribution de carburant, fonderies, travail des métaux, verreries, chimie fine, tannage,... Ces pollutions spécifiques se superposent aux pollutions génériques de grande amplitude des remblais, dans des proportions très inférieures.

Les principales caractéristiques comparées de ces deux types de pollutions figurent dans le tableau suivant :

Pollutions génériques	Pollutions spécifiques
<p>Nature :</p> <ul style="list-style-type: none"> • métaux, dont plomb, cuivre, mercure • HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) 	<p>Nature :</p> <ul style="list-style-type: none"> • hydrocarbures pétroliers, • solvants organiques, • métaux, • autres selon activités
<p>Extension :</p> <ul style="list-style-type: none"> • plusieurs centaines d'hectares, • grande continuité spatiale, 	<p>Extension :</p> <ul style="list-style-type: none"> • quelques m² à quelques milliers de m², • notion de spots de pollution non contigus



- **Différence entre matériaux inertes / non inertes**

Le caractère inerte d'un matériau est défini dans l'arrêté ministériel du 12/12/14 et ses annexes.

Il est à noter que les terres naturelles, non impactées par des activités polluantes, ne relèvent pas des analyses définies ci-après, conformément à l'annexe 1 de l'arrêté.

En cas de pollution ou de suspicion de pollution des matériaux :

« Est considéré comme inerte un matériau suspecté comme pollué ne contenant pas :

- sur brut, des concentrations en substances supérieures aux seuils définis dans l'annexe 2 de l'arrêté,
- sur éluat (après lixiviation), des concentrations en substances supérieures aux seuils définis dans l'annexe 2 de l'arrêté.

Le test repose sur la réalisation :

- d'une lixiviation normalisée NF EN 12457-2, avec analyse des paramètres suivants : arsenic, baryum, cadmium, chrome total, cuivre, mercure, molybdène, nickel, plomb, antimoine, sélénium, zinc, fluorures, indice phénol, COT sur éluat, fraction soluble, chlorures, sulfates.
- d'analyses sur brut réalisées sur les paramètres suivants : COT, BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes), PCB, HAP, Hydrocarbures totaux.

Si les seuils ne sont pas dépassés, le sol analysé peut être considéré comme inerte, à savoir ne présentant que peu de risques pour les différents milieux environnementaux (notamment l'eau souterraine par transfert). Il est ainsi possible de le déposer dans un centre de stockage de déchets inertes.

Il est important de noter que le caractère inerte d'un sol (vis à vis des milieux environnementaux et en particulier des eaux superficielles et souterraines) est à différencier du risque sanitaire qu'il pourrait représenter par contact direct (ingestion de sol, contact cutané, ...), traduit par les concentrations sur brut.

Ainsi, un matériau pollué peut être inerte, mais un matériau inerte peut néanmoins représenter un risque sanitaire.