

PROLONGEMENT DE LA 3<sup>E</sup> LIGNE DE TRAMWAY  
DE SAINT-ÉTIENNE

DOSSIER D'ENQUÊTE PRÉALABLE À  
LA DÉCLARATION D'UTILITÉ PUBLIQUE

## VOLUME I

Avis de l'autorité  
environnementale et réponse  
du maître d'ouvrage

3<sup>e</sup> LIGNE  
DE TRAMWAY



SAINT-ÉTIENNE  
MÉTROPOLE







## SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>3</b>
<b>1 PRÉAMBULE</b> .....	<b>4</b>
<b>2 AVIS DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE</b> .....	<b>5</b>
<b>3 RÉPONSE DU MAÎTRE D'OUVRAGE</b> .....	<b>9</b>
3.1 Gestion des terres polluées.....	9
3.2 Qualité de l'air.....	33
3.3 Gestion de l'ambroisie.....	38
3.4 Pollution lumineuse.....	38
3.5 Vibrations.....	39
<b>4 COMPLÉMENTS</b> .....	<b>41</b>



## 1 PRÉAMBULE

Conformément à l'article L122-1 du code de l'environnement, l'étude d'impact du projet de prolongement de la 3<sup>ème</sup> ligne de tramway de l'agglomération stéphanoise a été soumise à avis de l'autorité environnementale.

Dans le cas présent, l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement (ou autorité environnementale) est la DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) Auvergne Rhône Alpes.

Le dossier d'enquête publique préalable à la Déclaration d'Utilité Publique, contenant l'étude d'impact, a ainsi été soumis à la DREAL laquelle a rendu un avis en date du 22 septembre 2016.



## 2 AVIS DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE

L'avis de l'autorité environnementale est intégré ci-dessous.



PRÉFET DE LA RÉGION AUVERGNE RHÔNE-ALPES

**Autorité environnementale**  
Préfet de région

**Projet intitulé : « Prolongement de la 3<sup>ème</sup> ligne de tramway de Saint-Étienne Métropole »**  
(Maître d'ouvrage : Communauté d'agglomération de Saint-Étienne Métropole)

**Avis de l'autorité administrative de l'État  
compétente en matière d'environnement  
sur le dossier présentant le projet et comprenant l'étude d'impact**

au titre des articles L.122-1 et suivants du code de l'environnement

Avis n° 2016-ARA-AP-00067 émis le 22 SEP. 2016

DREAL AUVERGNE RHONE-ALPES / Service CIDDAE  
7, rue Léo Lagrange  
63001 CLERMONT-FERRAND cedex 1

<http://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr>

### Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

La Communauté d'agglomération de Saint-Étienne Métropole projette le prolongement de la troisième ligne de tramway de la commune de Saint-Étienne (42). Le conseil communautaire a approuvé ce projet le 7 juillet 2016. Celui-ci nécessitant des expropriations sur le trajet de l'infrastructure, une enquête préalable à sa déclaration d'utilité publique est nécessaire. Le maître d'ouvrage a transmis au préfet de la Loire un dossier à ce sujet comportant une étude d'impact sur l'environnement du projet d'aménagement.

*Il est rappelé que pour tous les projets, plans ou programmes soumis à étude d'impact ou à évaluation environnementale, une « Autorité environnementale » désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage et du public.*

*L'avis de l'Autorité environnementale est un avis simple. Il ne constitue pas une approbation au sens des procédures d'autorisation préalables à la réalisation de travaux. Il ne dispense pas des autres procédures auxquelles le projet, plan ou programme peut être soumis par ailleurs.*

*L'avis de l'Autorité environnementale ne porte pas sur l'opportunité de l'opération, mais sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par l'opération. Il n'est donc ni favorable, ni défavorable au projet, plan ou programme. Il vise à améliorer sa conception et la participation du public à l'élaboration des décisions qui le concernent.*

L'article R.122-6 III. du code de l'environnement dispose que l'autorité environnementale pour ce projet est le préfet de région. En application de l'article R.122-7 II. du même code, celui-ci doit donner son avis sur le dossier complet dans les deux mois suivant sa réception, le 25 juillet 2016.

Le présent avis a été préparé, pour le compte du préfet de région, par la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) Auvergne-Rhône-Alpes / service CIDDAE / pôle autorité environnementale.

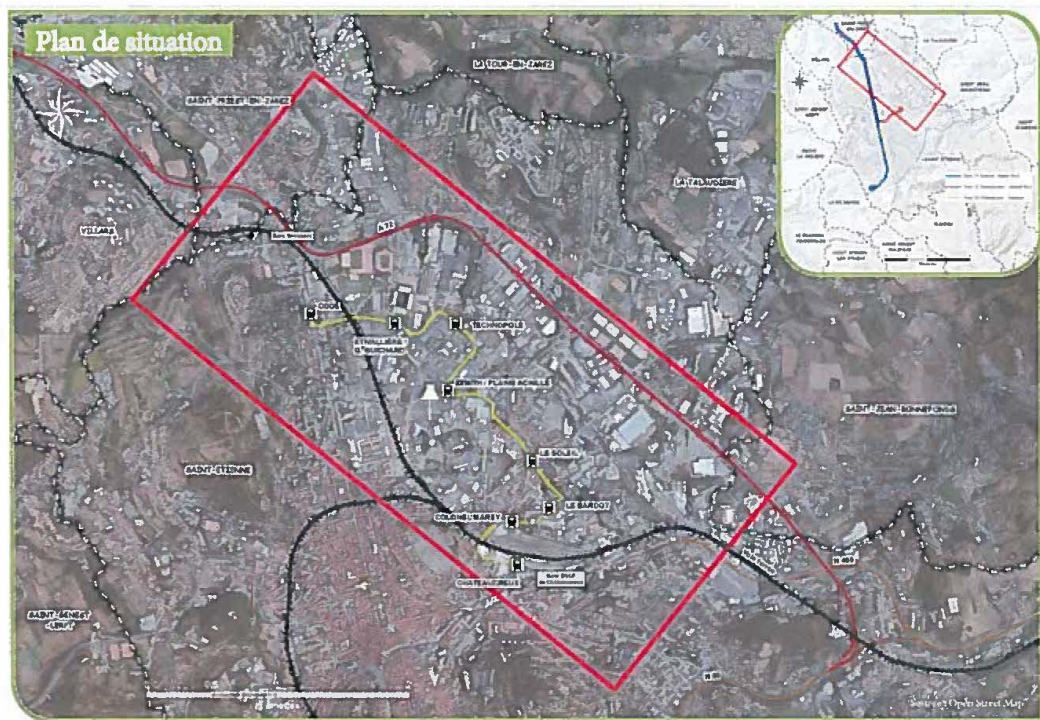
En application de l'article R.122-7 III. du code de l'environnement, l'agence régionale de santé et le préfet de la Loire ont été consultés pour contribuer à cet avis.

Le présent avis, transmis au pétitionnaire, doit être joint au dossier soumis à enquête publique et mis en ligne sur les sites Internet de la préfecture de la Loire et de la DREAL.

**Avis**

**1. Présentation du projet et du site d'implantation**

Le projet présenté consiste en la prolongation de la 3<sup>ème</sup> ligne de tramway sur un linéaire de 4,3 km environ desservant le secteur nord-est de la ville de Saint-Étienne via 6 nouvelles stations et permettant de réaliser un bouclage entre les stations existantes de Châteaucreux (au sud) et de la Terrasse (au nord). Il vise à participer à une politique globale de desserte et de redynamisation, tant à l'échelle du quartier et de la ville que de son agglomération et du bassin de vie Sud-Loire.



Plan général du projet (source : volume A, p.4)

Le secteur nord-est de la ville fait l'objet d'un projet urbain visant à le redynamiser sur l'ensemble des aspects : habitat, commerce, économie. Les secteurs qui viendra desservir le projet et qui font l'objet depuis quelques années d'opérations de renouvellement urbain : secteur Châteaucreux-nord, le Soleil, Manufacture Plaine-Achille, Technopôle, pôle sportif, sont listés et décrits, de même que les quartiers périphériques qui seront influencés par le projet.

Il est estimé qu'à long terme, l'ensemble des opérations urbaines menées conduirait à une « augmentation de 3000 habitants sur le secteur nouvellement desservi par la ligne de tramway et de plusieurs milliers d'emplois » (G3, p.47). En particulier :  
 – les opérations envisagées à court terme (avant 2025) : logements, activités économiques et équipements, sont identifiées (G3, carte p.47) ;  
 – les grands tènements aménageables à plus long terme (après 2025) : mutation, densification, réhabilitation, sont identifiées (G3, carte p.48).

La répartition de l'habitat et des activités (commerces, services, équipements) sur le secteur est étudiée de manière fine.

**2. Analyse du dossier et du projet d'infrastructure**

Cette analyse porte sur la qualité du dossier d'enquête publique préalable à la DUP<sup>1</sup>, comprenant notamment les différents volumes de l'étude d'impact (G0 à G4). Cette étude comporte toutes les parties réglementairement exigées par l'article R.122-5 du code de l'environnement. Les méthodes mises en œuvre pour sa réalisation sont présentées (G4, p.137 et suivantes) et les noms et qualifications de ses auteurs sont indiqués (G4, p.149).

Le résumé non technique fourni, qui fait l'objet d'un document séparé (volume G0), est synthétique, très largement illustré et pédagogique, notamment grâce à l'explicitation des termes réglementaires et techniques utilisés. Il constitue de fait un document permettant au grand public de prendre connaissance du projet et de ses principaux impacts de manière très satisfaisante.

L'étude d'impact aborde la notion de « programme d'aménagement » définie par l'article L.122-1 du code de l'environnement (volume G2). Il est conclu, à juste titre, que les autres aménagements prévus dans le secteur d'étude : ZAC Châteaucreux et ses équipements publics liés (aménagement du boulevard urbain colonel Marey), ZAC Manufacture Plaine Achille et voie verte des Confluences, présentent un lien fonctionnel avec le projet, car ils participent tous d'un objectif commun de revitalisation du secteur, mais ne constituent pas pour autant une unité fonctionnelle avec celui-ci (« chacun n'a pas besoin de l'autre »).

Une analyse comparative des différents modes de transport envisagés pour cette nouvelle ligne de TC<sup>2</sup> est réalisée : amélioration de la desserte bus existante, mise en place de ligne(s) de bus à haut niveau de service (BHNS), métro, tramway sur pneus ou sur fer (G1, p.36 et suivantes). Le tableau de synthèse fourni permet de retenir l'extension du réseau de tramway sur fer comme option à privilégier. De plus, une analyse multicritères visant à comparer quatre variantes de tracé de ce prolongement est menée (G1, p.40 et suivantes). Le tableau de synthèse de cette analyse conduit au choix de la variante n°4. Il convient de noter que ce choix intègre le fait que cette variante représente une des options les plus coûteuses et qu'elle génère un impact non négligeable sur l'offre de stationnement.

**2.1. État initial de l'environnement**

La description de l'état initial de l'environnement du secteur d'étude est effectuée dans le volume G3. L'ensemble des enjeux environnementaux susceptibles d'être impactés par le projet sont décrits. Les observations suivantes peuvent être émises concernant les principaux enjeux du site :

Les cours d'eau présents dans le secteur d'étude, majoritairement canalisés et servant d'exutoires aux réseaux d'eaux pluviales, ne présentent pas d'enjeux particuliers. La masse d'eau souterraine présente en revanche une vulnérabilité notable aux pollutions accidentelles. Le projet ne se situe pas dans un périmètre de protection concernant les eaux destinées à la consommation humaine et les eaux minérales naturelles. Le principal enjeu dans ce type de milieu urbain fortement anthropisé concerne la collecte et le stockage des eaux pluviales de ruissellement générées par l'aménagement projeté.

Le projet se situe dans un milieu urbain dense éloigné des zones présentant un intérêt écologique listées et décrites (G3, p.34 et suivantes). Le dossier souligne toutefois que la ville de Saint-Étienne constitue dans le SRCE<sup>3</sup> Rhône-Alpes un « secteur prioritaire d'intervention en vue d'atteindre le bon état des continuités écologiques » (G3, p.37). De plus, le Furan, bien qu'il soit canalisé sur ce secteur, est identifié comme « coulée verte » dans le SCoT Sud Loire. Il est à noter que le dossier ne comporte pas les résultats de l'ensemble des inventaires prévus, les prospections estivales et automnales n'ayant pas encore été réalisées. Les inventaires hivernaux et printaniers suffisent cependant à constater que les milieux naturels sont rares dans ce secteur urbanisé. Ils consistent en quelques alignements d'arbres le long des voiries et de friches (le Bardot et l'ancienne voie ferrée) colonisées par des espèces invasives (G3, carte p.45). Les espèces faunistiques contactées (oiseaux et chauves-souris), anthropophiles, sont communes.

Le paysage du secteur, proche (alignements d'arbres sur les espaces publics, parcs et jardins, plantations sur les parcelles privées, patrimoine, équipements) comme plus éloigné (vues ouvertes sur le grand paysage), fait

(1) Déclaration d'utilité publique  
 (2) Transports en commun  
 (3) Schéma régional de cohérence écologique



l'objet d'une description illustrée détaillée (G3, p.56 et suivantes).

Trois lignes de tramway existent actuellement sur l'agglomération (G3, p.121). Celles-ci desservent principalement l'axe central de la ville. Les autres dessertes sont assurées par des lignes de bus, ce qui est notamment le cas sur le secteur nord-est (G3, p.126). Les chiffres d'exploitation du réseau de TC montrent que « la fréquentation sur les lignes de tramway correspond à presque la moitié de la fréquentation du réseau STAS<sup>4</sup> » (G3, p.122). Les voyageurs empruntant les deux lignes les plus fréquentées (8 et 9) se déplacent en interne au secteur (Montreynaud) ou se dirigent vers le centre-ville (place Carnot), le pôle d'échange nord (Terrasse) ainsi que, de plus en plus, vers l'extrémité nord-est du secteur (technopôle).

Le fonctionnement des deux principaux pôles d'échanges multimodaux actuels auxquels sera connecté le projet, Châteaucreux et Terrasse, est présenté (G3, p.129 et suivantes).

L'analyse des déplacements, réalisée à différentes échelles, montre en particulier que sur la période récente « la part modale des TC augmente dans les secteurs desservis par le tramway alors qu'elle baisse fortement ailleurs » et que « les évolutions de la part modale du tramway sont quant à elles toutes positives au sein de la ville centre » (G3, p.104). Celle-ci souligne également une répartition modale en faveur des TC plus faible au sein du secteur d'implantation du projet que sur le reste de la ville, mettant en évidence une carence manifeste en offre TC sur ce secteur. L'analyse montre également qu'une grande partie des déplacements s'effectue en interne à ce secteur ou avec les quartiers voisins desservis par le tramway actuel ou par le projet de nouvelle ligne (G3, p.106).

La gare de Saint-Étienne Châteaucreux, principale gare de voyageurs de la ville, est le centre de l'étoile ferroviaire : lignes reliant la ville à Lyon, Roanne, Clermont-Ferrand et Le Puy.

La question des mobilités douces (itinéraires piétons et vélos) est également abordée. Il est souligné que « des pistes cyclables existent sur les voies susceptibles d'être empruntées par le projet de tramway » (G3, p.141).

Un certain nombre d'éléments générant des risques technologiques sont recensés à proximité du tracé du projet ou sur celui-ci : puits de mines pouvant entraîner des risques d'effondrement, ICPE<sup>5</sup>, sols pollués suite à une ancienne activité industrielle. Sur ce dernier point, l'état initial s'appuie sur les données issues des bases métiers usuelles (BASIAS et BASOL) ainsi que sur des éléments d'information issus d'études historiques. Un programme d'investigation des sols potentiellement pollués au droit du tracé du futur tramway a été défini et il est indiqué que « les investigations et analyses des prélèvements sont en cours » (G3, p.155). Or, afin d'être en mesure de prévoir les dispositions précises à mettre en œuvre durant les travaux (mesures constructives éventuelles) voire en phase exploitation, ainsi que les conséquences sur le calendrier d'avancement du projet, l'étude d'impact devrait comprendre les résultats de ces analyses.

L'analyse de la qualité de l'air sur le secteur d'étude montre en particulier que la valeur réglementaire en dioxyde d'azote n'est « toujours pas respectée en 2014 à proximité des principaux axes routiers structurants » (G3, carte p.163). L'étude d'impact aurait utilement pu exploiter l'étude d'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine réalisée par l'Institut de veille sanitaire sur l'agglomération de Saint-Étienne publiée en 2014.

## 2.2. Impacts du projet sur l'environnement et mesures proposées pour y remédier

L'étude d'impact comporte également une analyse des impacts du projet sur les principaux enjeux environnementaux identifiés et une présentation des mesures proposées pour y remédier (volume G4). Les constats suivants peuvent en particulier être effectués :

Les précautions à mettre en œuvre lors de la phase chantier sont présentées de manière détaillée. En particulier :

- un suivi des risques miniers sera assuré ;
- les sols pollués éventuellement excavés seront traités conformément à la réglementation (ce point pourrait être complété si les résultats des études de sol étaient disponibles) ;
- des mesures adaptées seront mises en œuvre afin de prévenir toute pollution des eaux souterraines et superficielles (entretien et suivi des engins de chantier, aires étanches, kits anti-pollution, etc.) ;
- l'évitement des quelques éléments et zones présentant un intérêt en termes de milieu naturel (ancienne voie ferrée, arbres en meilleur état à conserver) sera assuré et des mesures visant à éviter la propagation des espèces invasives seront mises en œuvre. Sur ce dernier point, et même si aucun plan d'ambrosie à feuilles d'armoise n'a été identifié lors des phases de reconnaissance de terrain, l'autorité environnementale recommande au pétitionnaire d'intégrer un plan de gestion de cette plante aux cahiers des contraintes

(4) Réseau des transports urbains de Saint-Étienne Métropole  
(5) Installations classées pour la protection de l'environnement

environnementales du chantier au regard de l'arrêté préfectoral n° 2003/416 du 26 juin 2003 qui rend obligatoire la destruction de cette plante invasive.

De par sa nature, le projet n'aura pas d'impact notable durant son exploitation sur les eaux souterraines ou superficielles. Le milieu étant déjà fortement imperméabilisé, aucune augmentation notable des eaux de ruissellement ne sera observée.

Un certain nombre d'arbres sera supprimé (147), mais cet impact sera largement compensé par la plantation de nouveaux individus (246). Il est à noter que la limitation de la pollution lumineuse ne fait pas l'objet d'un engagement clair du maître d'ouvrage (« l'aménagement de la voie pourra comporter des éclairages limitant la pollution lumineuse [...] » : G4, p.53).

Le dossier indique que l'insertion du projet contribuera à la requalification urbaine et à la valorisation paysagère du secteur, notamment via les aménagements d'accompagnement prévus (espaces publics, mobilier urbain, plantations, etc.). Le rôle de lien entre les différents espaces traversés que jouera l'infrastructure, permettant de « gommer [la] perception de territoire morcelé » (G4, p.22), est à juste titre mis en avant.

Le principal impact positif du projet sera de rendre accessibles par les TC et par les cheminements piétons aménagés depuis ceux-ci les quartiers d'habitat (le Soleil, notamment) et d'emplois traversés et les équipements et commerces du secteur.

L'étude de trafic menée montre que la mise en service du projet entraînera une diminution des trafics automobiles constatés sur la majorité des voies du secteur d'étude, le report modal de la voiture vers le tramway étant estimé à 621.100 déplacements annuels (G4, p.21). Seules quelques voies (principalement François Albert et colonel Marey) actuellement peu circulées accueilleront un trafic de report important permettant en outre de décharger le centre-ville, sans toutefois générer de saturation des carrefours durant les heures de pointe. Le dossier note donc à juste titre un impact globalement positif du projet sur le trafic du secteur.

Le dossier souligne de plus que le projet aura pour effet d'améliorer les conditions de circulation pour les modes doux dans le secteur où il s'implantera : des cartes indiquent les aménagements piétons et cycles à créer ou à conforter à court ou plus long terme (G4, p.18 et 19).

Ce report modal entraînera une amélioration de la qualité de vie pour les riverains : amélioration de la qualité de l'air et réduction globale des nuisances sonores, en particulier. La question de la gêne par phénomène vibratoire (transmissions solidiennes) est également prise en compte via des mesures constructives sur certaines sections : mise en place sur les voies de dispositifs anti-vibratiles (E, p.19 et suivantes). Il aurait été utile que des précisions (références bibliographiques) soient apportées sur le choix des classes de distances ([0 ; 7m], [7 ; 12m] et [ > 12m]) définies pour le choix de l'objectif d'atténuation ainsi que sur l'atténuation vibratoire théorique prise en compte (en l'absence d'étude vibratoire). De plus, il est regrettable que la réalisation de la seule pré-étude vibratoire n'ait porté que sur trois « sociétés présentant des contraintes fortes vis-à-vis des vibrations » implantées dans la zone (G4, p.64) et non sur des secteurs à usage d'habitation ou comprenant des ERP<sup>6</sup> sensibles. Par ailleurs, les perspectives de développement de l'urbanisation portées par le plan local d'urbanisme actuellement en cours de révision pourraient utilement être intégrées à la réflexion afin de ne pas créer à terme de point particulier d'exposition et, le cas échéant, de réglementer préventivement l'implantation de bâtiments et leurs usages.

## 2.3. Articulation du projet avec les plans, programmes et documents d'urbanisme

Le dossier étudie l'articulation du projet avec les plans, programmes et documents d'urbanisme concernés. Le territoire de la commune de Saint-Étienne est inclus dans la DTA<sup>7</sup> de l'aire métropolitaine lyonnaise (G3, p.65 et suivantes) qui prévoit notamment de « valoriser la situation géostratégique de la métropole grâce à des infrastructures et des services de transport garantissant une bonne accessibilité ». Par ailleurs, le SCoT<sup>8</sup> Sud-Loire comprenant l'intercommunalité de Saint-Étienne Métropole a pour objectif « d'articuler développement urbain et desserte en transports alternatifs à la voiture individuelle, et de promouvoir le maillage du territoire par un système de déplacement durable » (G3, p.66). En particulier, le PADD<sup>9</sup> et le DOO<sup>10</sup> fixent des principes de développement des transports collectifs par rapport aux aménagements routiers et de développement de l'intermodalité permettant de structurer les pôles d'échanges. De même, le PLU<sup>11</sup> prévoit l'amélioration de la

(6) Établissements recevant du public  
(7) Directive territoriale d'aménagement  
(8) Schéma de cohérence territoriale  
(9) Projet d'aménagement et de développement durable (document constitutif du SCoT)  
(10) Document d'orientation et d'objectifs (document constitutif du SCoT)  
(11) Plan local d'urbanisme

desserte en transports collectifs des quartiers d'habitat, et notamment le passage d'un TCSP<sup>12</sup> au sein du secteur nord-est. La desserte par les transports en commun des sites universitaires, des espaces économiques et des équipements culturels et sportifs est également prévue afin de développer et valoriser ceux-ci. Enfin, la valorisation et le réaménagement des espaces publics constituent également une ambition du PADD.

Le PLH<sup>13</sup> a, de plus, identifié un enjeu d'« articulation de l'habitat, [du] développement économique et [des] transports » (G3, p.69).

Le dossier estime à juste titre que le projet prend bien en compte l'ensemble de ces orientations.

### 3. Synthèse et conclusion

L'étude d'impact réalisée par le pétitionnaire aborde de manière globalement proportionnée l'ensemble des enjeux environnementaux susceptibles d'être impactés par le projet.

Elle démontre que le projet s'inscrit dans un environnement urbain fortement anthropisé. En dépit de quelques éléments relatifs à l'impact sanitaire à compléter, notamment pour gérer la phase de travaux, l'étude d'impact permet de mettre en évidence que celui-ci aura un impact positif sur de nombreux sujets : la limitation des déplacements automobiles et des nuisances associées en premier lieu, mais également la participation à la revalorisation urbaine du secteur et à sa dynamisation en termes d'habitat et d'activités ainsi que le développement des modes de déplacements doux (piétons, cycles) via ses infrastructures associées. Elle démontre ainsi les bénéfices attendus du projet dans le fonctionnement urbain des quartiers nord-est de l'agglomération stéphanoise.

Le préfet  
de la région Auvergne-Rhône-Alpes  
Préfet du Rhône

Michel DELPUECH

(12) Transport en commun en site propre  
(13) Programme local de l'habitat





### 3 RÉPONSE DU MAÎTRE D'OUVRAGE

#### 3.1 Gestion des terres polluées

**Extrait avis de l'autorité environnementale**

Un certain nombre d'éléments générant des risques technologiques sont recensés à proximité du tracé du projet ou sur celui-ci : puits de mines pouvant entraîner des risques d'effondrement, ICPE<sup>5</sup>, sols pollués suite à une ancienne activité industrielle. Sur ce dernier point, l'état initial s'appuie sur les données issues des bases métiers usuelles (BASIAS et BASOL) ainsi que sur des éléments d'information issus d'études historiques. Un programme d'investigation des sols potentiellement pollués au droit du tracé du futur tramway a été défini et il est indiqué que « les investigations et analyses des prélèvements sont en cours » (G3, p.155). Or, afin d'être en mesure de prévoir les dispositions précises à mettre en œuvre durant les travaux (mesures constructives éventuelles) voire en phase exploitation, ainsi que les conséquences sur le calendrier d'avancement du projet, l'étude d'impact devrait comprendre les résultats de ces analyses.

– les sols pollués éventuellement excavés seront traités conformément à la réglementation (ce point pourrait être complété si les résultats des études de sol étaient disponibles) ;

**Réponse du maître d'ouvrage**

- **Résultats d'analyse**

Les éléments suivants sont issus du rapport définitif des « Sites et Sols potentiellement pollués – Domaine des sols : Prélèvements, mesures, observations et analyses – codes A260 – et Interprétations des résultats » de SOCOTEC. Ils sont présentés du Sud au Nord du prolongement de la 3<sup>ème</sup> ligne de tramway.

- **Résultats rue Sergent Rivière, rue Ferdinand, rue Louis Soulié**

<b>Intitulé mission</b>	Sites et Sols potentiellement pollués – Prélèvements, mesures, observations, analyses et Interprétations des résultats
<b>Code mission</b>	A260 selon la norme NF X31-620 de juin 2011
<b>Nom et adresse du client</b>	Saint Etienne Métropole 2 Avenue Grüner 42 006 Saint-Etienne
<b>Localisation du site</b>	Rue Sergent Rivière, Rue Ferdinand Rue Louis Soulié 42000 Saint Etienne
<b>Usages passés</b>	-
<b>Usage actuel</b>	Voirie
<b>Usage futur du site</b>	Ligne de tramway
<b>Sous-traitant</b>	Laboratoires d'analyses : Alcontrol
<b>Constat par rapport à l'objectif</b>	<p><b>Contaminations retrouvées (dépassement des fonds géochimiques) :</b> Sur les 6 échantillons soumis à analyse, tous se sont révélés présenter un dépassement pour au moins l'un des composés analysés. La famille de contaminants la plus présente est celle des métaux lourds avec 6 échantillons présentant un dépassement des fonds géochimiques. Le métal lourd le plus présent est le cuivre avec 6 échantillons impactés et une teneur maximale observée de 620 mg/kg MS en 11-SD1 (1-2). Le second métal lourd le plus présent est le plomb avec 4 échantillons impactés et une teneur maximale de 850 mg/kg MS en 11-SD1 (0-1).</p> <p>Des traces de BTEX ont également été retrouvées sur l'ensemble des échantillons, le point le plus impacté étant le sondage 7-SC1 avec 4 mg/kg MS en benzène entre 0 et 1 mètre.</p> <p>Des contaminations modérées en HAP ont été retrouvées au droit des sondages 7-SC1 (0-1m) avec une teneur de 37 mg/kg MS et du sondage 11-SD1 entre 0 et 2 mètre avec une teneur de 41 mg/kg MS.</p> <p><b>Caractère inertes des terres :</b> Sur les 6 échantillons de sol soumis à analyse, tous présentent une teneur supérieure aux seuils d'acceptation des centre de stockage de déchets inertes pour au moins un des paramètres réglementés. Le principal paramètre déclassant est le COT sur brut. Cependant une dérogation à l'arrêté est possible sur ce paramètre : « Une valeur limite plus élevée pour le COT sur brut peut être admise pour les sols, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de MS soit respectée pour le COT sur éluât, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0 en cas de dépassement sur éluât au pH du sol. »</p> <p>De ce fait, il est possible que les 4 échantillons ne présentant qu'un dépassement sur ce paramètre puissent être acceptés en centre de stockage de déchets inertes en raison de leur bon résultat sur éluât.</p> <p>De ce fait, sur les 6 échantillons présentant des dépassements sur les valeurs spécifiées dans l'arrêté du 12/12/2014 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 ne pourront pas être envoyés en centre de stockage de déchets inertes. Il s'agit des échantillons, 11-SD1 (0-1) et 11-SD1 (1-2)</li> <li>• 4 présentent des teneurs en COT sur brut trop importantes mais pourraient être acceptées en centre de stockage de déchets inertes par dérogation en raison de leur teneur acceptable en COT sur lixiviat. Il s'agit des échantillons 7-SP3 (0-1), 7-SP3 (1-2), 7-SC1 (0-1) et 7-SC1 (1-2).</li> </ul>
<b>Recommandations</b>	En cas d'excavation des terres, celles-ci devront être orientées en centre adaptées après obtention d'un certificat d'acceptation préalable.



Figure 1 : Résultats d'analyse des sols - rue Sergent Rivière, rue Ferdinand, rue Louis Soulié

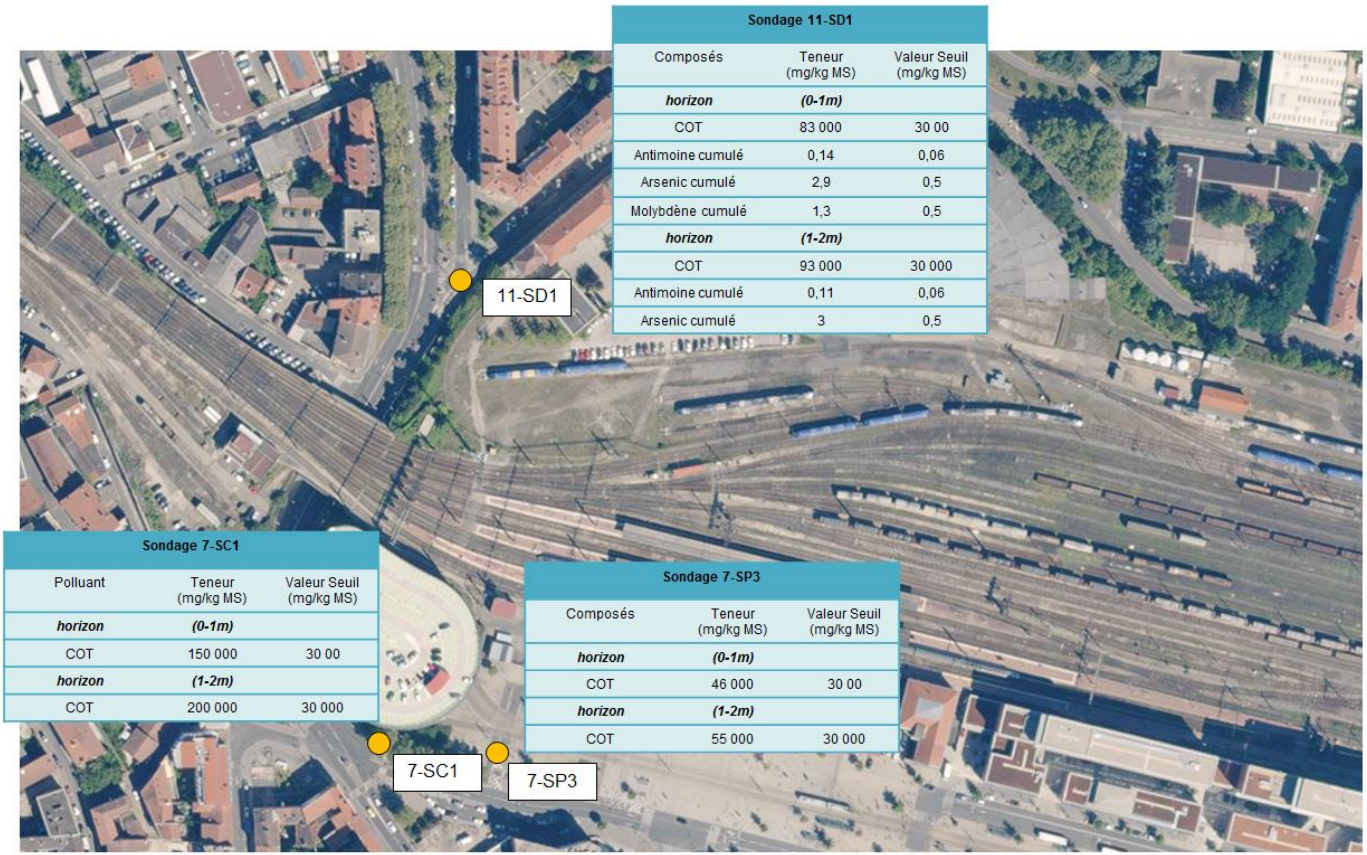


Figure 2 : Plan de caractérisation des terres rue Sergent Rivière, rue Ferdinand, rue Louis Soulié



■ Résultats rue du Colonel Marey

<b>Intitulé mission</b>	Sites et Sols potentiellement pollués – Prélèvements, mesures, observations, analyses et Interprétations des résultats
<b>Code mission</b>	A260 selon la norme NF X31-620 de juin 2011
<b>Nom et adresse du client</b>	Saint Etienne Métropole 2 Avenue Grüner 42 006 Saint-Etienne
<b>Localisation du site</b>	Rue du Colonel Marey 42000 Saint Etienne
<b>Usages passés</b>	-
<b>Usage actuel</b>	Voirie
<b>Usage futur du site</b>	Tram
<b>Sous-traitant</b>	Laboratoires d'analyses : Alcontrol
<b>Constat par rapport à l'objectif</b>	<p><b>Constat de contamination :</b></p> <p>Au vu des analyses réalisées sur les 4 échantillons, les sols sont contaminés par les métaux avec une présence ubiquitaire de l'arsenic et du cuivre. L'impact des métaux est lié au passif industriel et minier de la zone et peut donc être assimilé au teneur naturel des sols.</p> <p>L'échantillon 6-SP5 présente également un léger impact par les hydrocarbures totaux et les HAP.</p> <p><b>Caractère inertes des terres :</b></p> <p>Les lixistests réalisés sur les 4 échantillons de sol mettent en évidence des concentrations supérieures aux seuils définis pour une acceptation en installation de stockage pour déchets inertes (ISDI) pour l'ensemble des échantillons.</p> <p>Au vu de ces résultats, il ressort que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 échantillon est assimilé à un <b>déchet non inertes</b> et devra être géré en centre de adapté : 6-SD1 (0-1 m) ;</li> <li>■ 3 échantillons pourront bénéficier de dérogation au regard de l'arrêté du 12 décembre 2014 et être gérés en centre de stockage de déchets inertes K+ sous réserve d'acceptation préalable du centre.</li> </ul>
<b>Recommandations</b>	<p>Gérer les terres excavées en tant que déchets en cas de non réutilisation sur site en centre adapté après obtention d'un certificat d'acceptation préalable.</p> <p>En cas de réutilisation sur site, s'assurer de leur compatibilité avec l'usage futur (mesures simples de gestion, analyses des risques sanitaires, ...)</p>



Figure 3 : Résultats d'analyses des sols – rue du Colonel Marey



Figure 4 : Plan de caractérisation des terres – rue du Colonel Marey

■ Résultats chemin du Bardot

<b>Intitulé mission</b>	Sites et Sols potentiellement pollués – Prélèvements, mesures, observations, analyses et Interprétations des résultats
<b>Code mission</b>	A260 selon la norme NF X31-620 de juin 2011
<b>Nom et adresse du client</b>	Saint Etienne Métropole 2 Avenue Grüner 42 006 Saint-Etienne
<b>Localisation du site</b>	Chemin du Bardot 42000 Saint Etienne
<b>Usages passés</b>	-
<b>Usage actuel</b>	Voirie
<b>Usage futur du site</b>	Tram
<b>Sous-traitant</b>	Laboratoires d’analyses : Alcontrol
<b>Constat par rapport à l’objectif</b>	<p><b>Contaminations retrouvées (dépassement des fonds géochimiques) :</b>                  Sur les 10 échantillons analysés, 7 se sont révélés contenir de teneurs en micropolluants supérieures aux fonds géochimiques.                  Les paramètres concernés sont les métaux lourds avec la présence d’arsenic, d’antimoine ou de plomb à des teneurs supérieures aux fonds géochimiques ainsi que les HAP. Les teneurs rencontrées restent toutefois modérées.</p> <p><b>Caractère inertes des terres :</b>                  Sur les 10 échantillons de sol sélectionnés, les résultats d’analyses mettent en évidence des teneurs supérieures aux seuils définis pour une acceptation en installation de stockage pour déchets inertes (ISDI) pour 4 des 10 échantillons.                  De ce fait il ressort de cette analyse que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les terres des échantillons 8-SD1, 8-SD3 et 8-SP1 sont assimilables à des déchets inertes et pourront être gérées en tant que tels,</li> <li>• Les terres des échantillons 8-SD2 ne pourront pas être envoyées en centre de stockage de déchets inertes de par leurs teneurs déclassantes en arsenic lixiviable, fraction soluble et sulfates,</li> <li>• Les terres des échantillons 8-SP2 présentent des teneurs en COT sur brut trop importantes mais pourraient être acceptée en centre de stockage de déchets inertes par dérogation en raison de leur teneur acceptable en COT sur lixiviats</li> </ul>
<b>Recommandations</b>	<p><b>Recommandations :</b>                  En cas d’excavation des terres, celles-ci devront être orientées en centre adaptées après obtention d’un certificat d’acceptation préalable.                  Des plus en cas de réutilisation des terres sur site, il sera nécessaire de s’assurer de leur compatibilité avec l’usage futur (analyse des risques sanitaires, mesures simples de gestion etc...)</p>

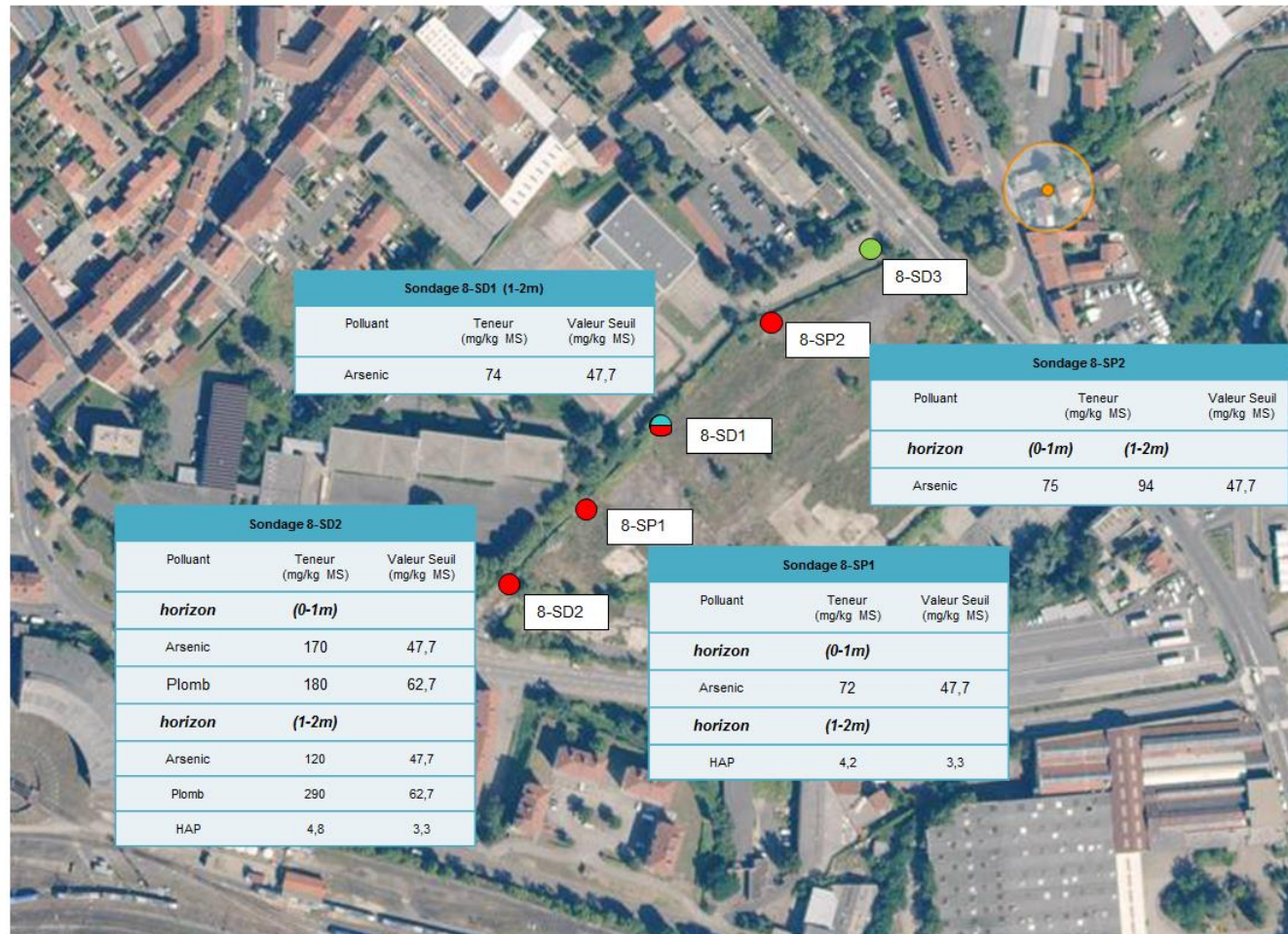


Figure 5 : Résultats d'analyses des sols – chemin du Bardot

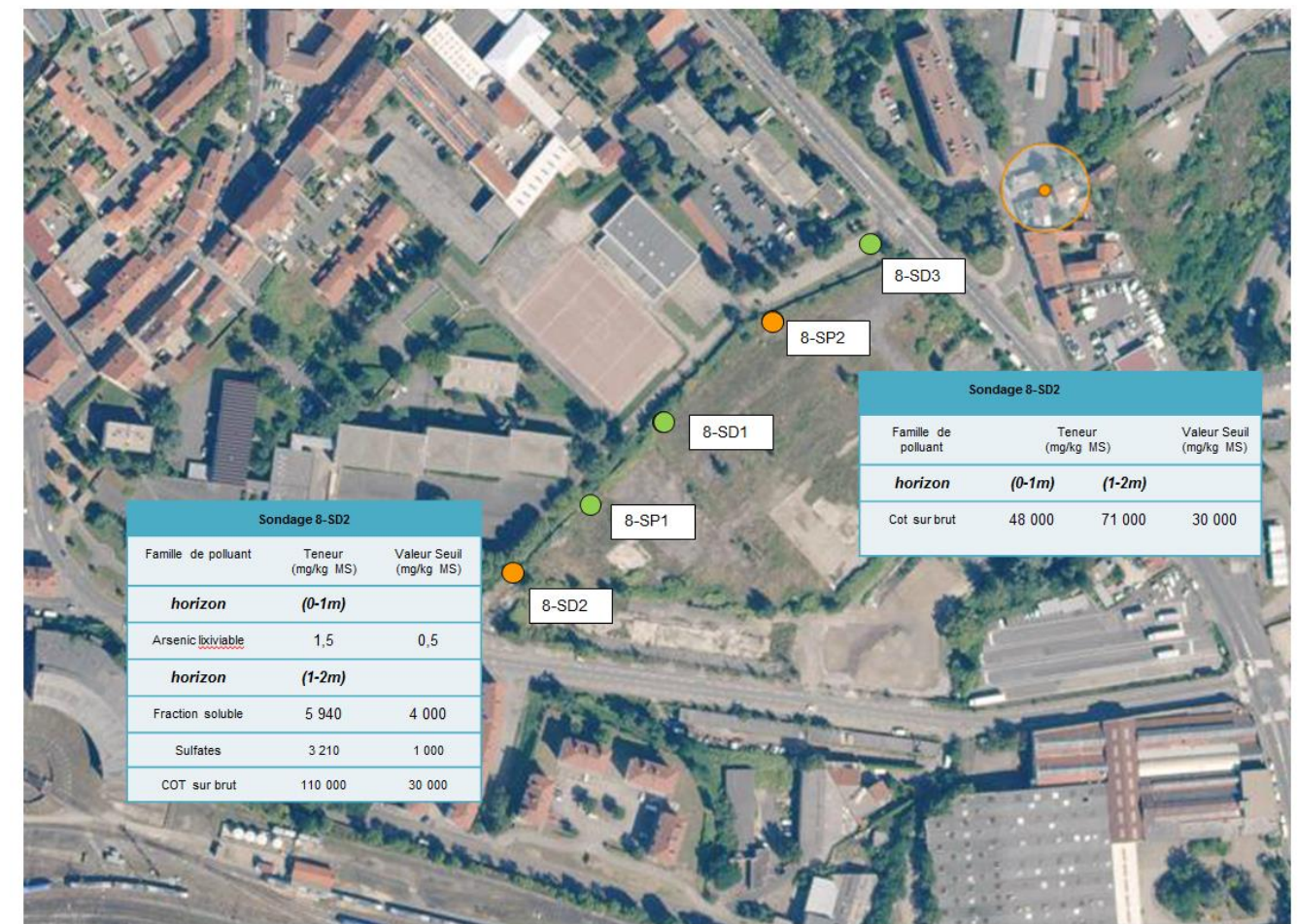


Figure 6 : Plan de caractérisation des terres – chemin du Bardot

▪ Résultats boulevard Fauriat

<b>Intitulé mission</b>	Sites et Sols potentiellement pollués – Prélèvements, mesures, observations, analyses et Interprétations des résultats
<b>Code mission</b>	A260 selon la norme NF X31-620 de juin 2011
<b>Nom et adresse du client</b>	Saint Etienne Métropole 2 Avenue Grüner 42 006 Saint-Etienne
<b>Localisation du site</b>	Boulevard Fauriat 42000 Saint Etienne
<b>Usages passés</b>	-
<b>Usage actuel</b>	Voirie
<b>Usage futur du site</b>	Tram
<b>Sous-traitant</b>	Laboratoires d'analyses : Alcontrol
<b>Constat par rapport à l'objectif</b>	<p><b>Constat de contamination :</b>                      Au vu des analyses réalisées sur les 6 échantillons des 3 sondages réalisés le long de la rue Fauriat, il en ressort que les terres présentent une contamination par les métaux sur brut (antimoine, arsenic) et les HAP pour l'échantillon 9-SP4 (0-1m).</p> <p>Les autres échantillons ne présentent pas de contamination par rapport au fond géochimiques pris en référence.</p> <p><b>Caractère inertes des terres :</b>                      Les lixistests réalisés sur les 6 échantillons de sol mettent en évidence des concentrations supérieures aux seuils définis pour une acceptation en installation de stockage pour déchets inertes (ISDI) pour le sondage 9-SP2-SD2 entre 0 et 1 m et 9-SP4 entre 0 et 1m.</p> <p>Au vu de ces résultats, il ressort que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4 échantillons sont assimilés à des déchets inertes et pourront être gérés en centre de stockage de déchets inertes : 9-SD1 (0-1,35 m), 9-SD2 (1-1,6 m) et 9-SP4 (1-2 m) ;</li> <li>▪ 2 échantillons pourront bénéficier de dérogation au regard de l'arrêté du 12 décembre 2014 et être gérés en centre de stockage de déchets inertes K+ sous réserve d'acceptation préalable du centre.</li> </ul>
<b>Recommandations</b>	<p>Gérer les terres excavées en tant que déchets en cas de non réutilisation sur site en centre adapté après obtention d'un certificat d'acceptation préalable.</p> <p>En cas de réutilisation sur site, s'assurer de leur compatibilité avec l'usage futur (mesures simples de gestion, analyses des risques sanitaires, ...)</p>



Figure 7 : Résultats d'analyses des sols – boulevard Fauriat

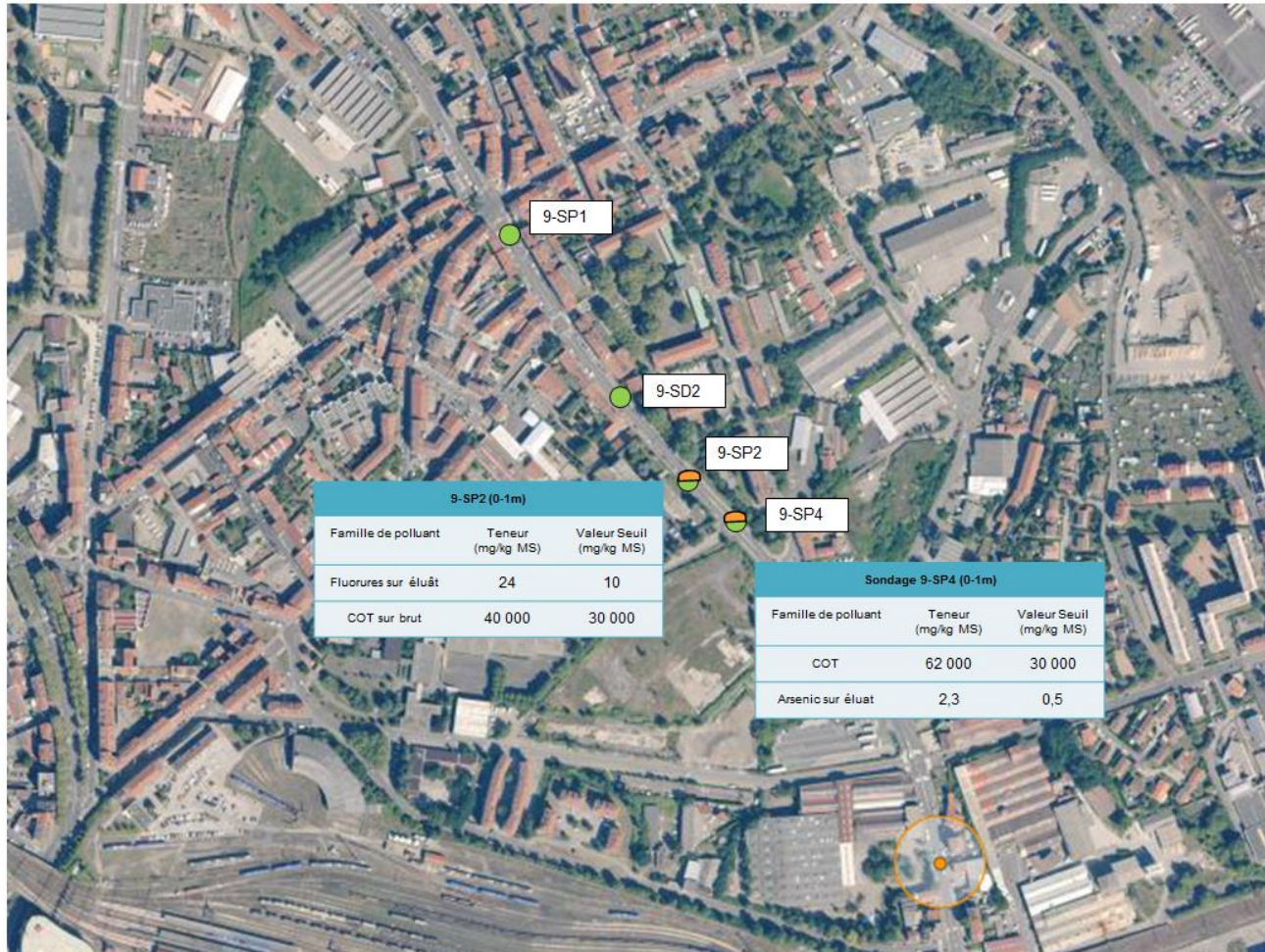


Figure 8 : Plan de caractérisation des terres – boulevard Fauriat

■ Résultats boulevard du 8 mai 1945

<b>Intitulé mission</b>	Sites et Sols potentiellement pollués – Prélèvements, mesures, observations, analyses et Interprétations des résultats
<b>Code mission</b>	A260 selon la norme NF X31-620 de juin 2011
<b>Nom et adresse du client</b>	Saint Etienne Métropole 2 Avenue Grüner 42 006 Saint-Etienne
<b>Localisation du site</b>	Boulevard du 8 Mai 1945 42000 Saint Etienne
<b>Usages passés</b>	-
<b>Usage actuel</b>	Voirie
<b>Usage futur du site</b>	Tram
<b>Sous-traitant</b>	Laboratoires d'analyses : Alcontrol
<b>Constat par rapport à l'objectif</b>	<p><b>Contaminations retrouvées (dépassement des fonds géochimiques) :</b> Sur les 4 échantillons analysés, 4 se sont révélés contenir de teneurs en micropolluants supérieures aux fonds géochimiques : 10-SP1 (0-1), 10-SP1 (1-2), 10-SP3 (0-1) et 10-SP3 (1.2-2). Les paramètres concernés sont les métaux lourds avec la présence d'arsenic, d'antimoine ou de plomb à des teneurs supérieures aux fonds géochimiques et les HAP.</p> <p><b>Caractère inertes des terres :</b> Les analyses réalisées sur les 6 échantillons de sol sélectionnés mettent en évidence des concentrations supérieures aux seuils définis pour une acceptation en installation de stockage pour déchets inertes (ISDI) pour 4 des 6 échantillons. De ce fait, sur les 4 échantillons présentant des dépassements sur les valeurs spécifiées dans l'arrêté du 12/12/2014 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 ne pourront pas être envoyés en centre de stockage de déchets inertes de par leur teneur en arsenic lixiviable non dérogeables. Il s'agit des échantillons, 10-SP1 (0-1), 10-SP1 (1-2), 10-SP3 (0-1),</li> <li>• 1 présente une teneur en COT sur brut trop importante mais pourrait être accepté en centre de stockage de déchets inertes par dérogation en raison de sa teneur acceptable en COT sur lixiviat. Il s'agit des échantillons 10-SP4 (0-1).</li> </ul>
<b>Recommandations</b>	<p><b>Recommandation :</b> En cas d'excavation des terres, celles-ci devront être orientées en centre adaptées après obtention d'un certificat d'acceptation préalable.</p> <p>Des plus en cas de réutilisation des terres sur site, il sera nécessaire de s'assurer de leur compatibilité avec l'usage futur (analyse des risques sanitaires, mesures simples de gestion etc...)</p>

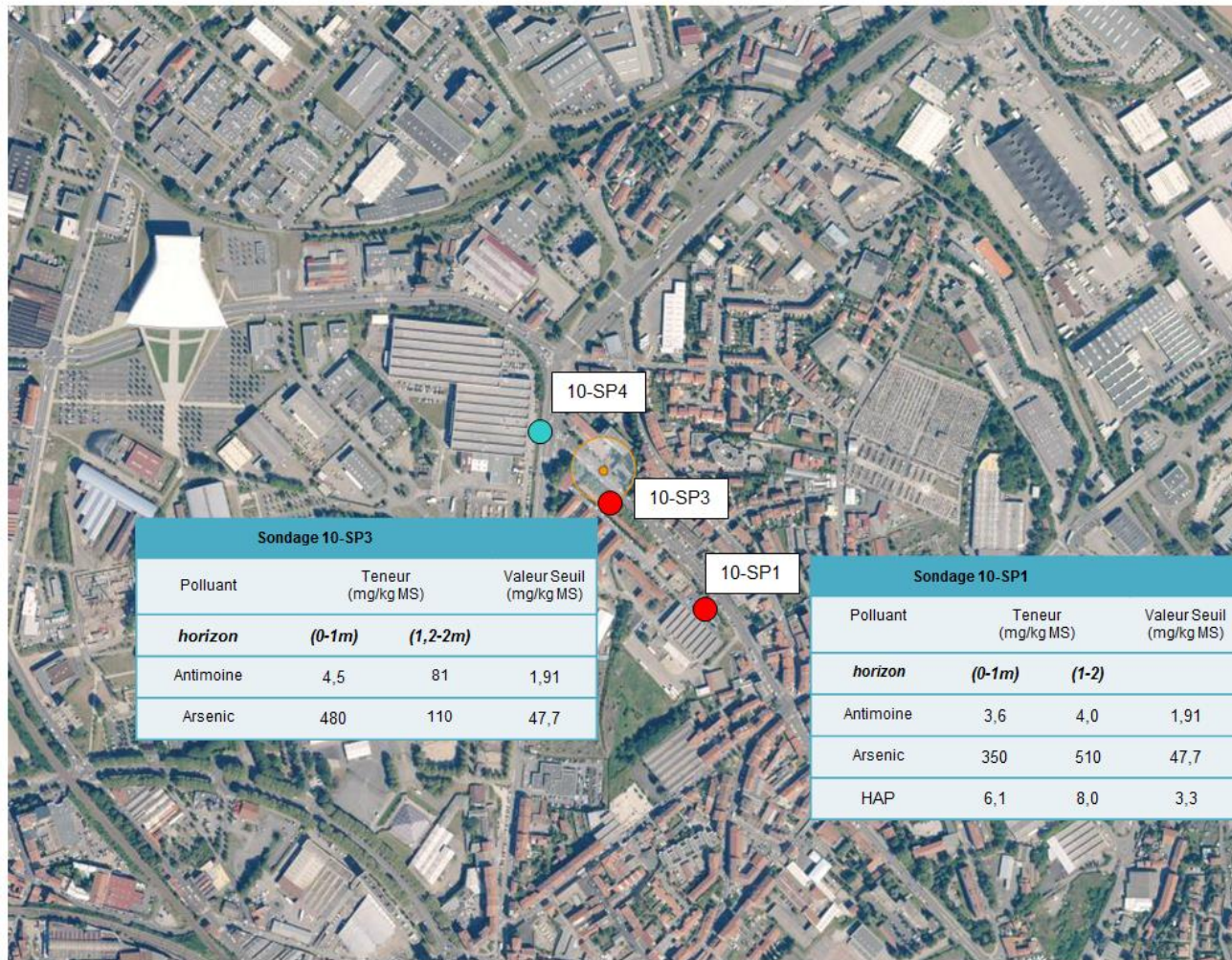


Figure 9 : Résultats d'analyses des sols – boulevard du 8 mai 1945

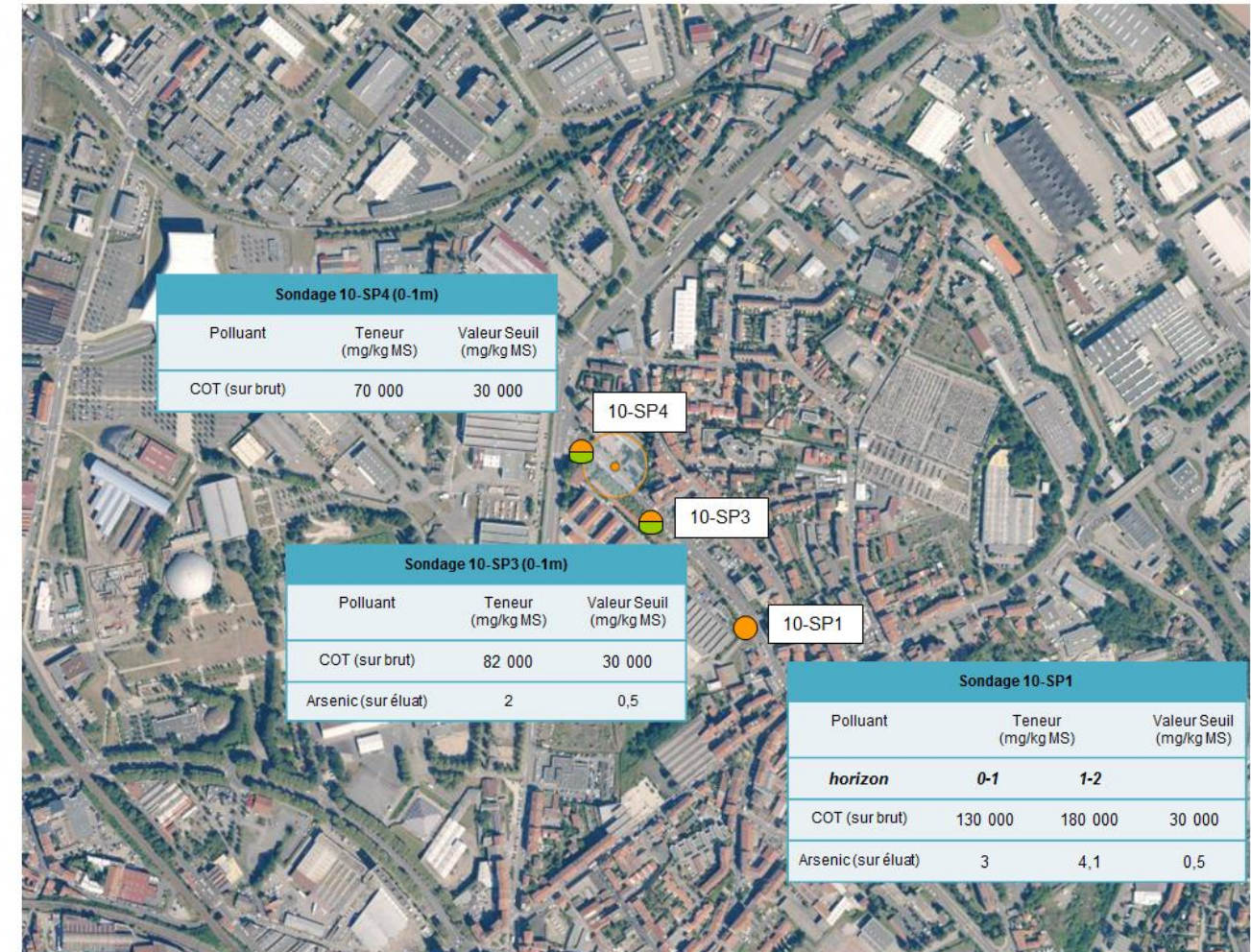


Figure 10 : Plan de caractérisation des terres – boulevard du 8 mai 1945





■ Rue Scheurer Kestner

<b>Intitulé mission</b>	Sites et Sols potentiellement pollués – Prélèvements, mesures, observations, analyses et Interprétations des résultats
<b>Code mission</b>	A260 selon la norme NF X31-620 de juin 2011
<b>Nom et adresse du client</b>	Saint Etienne Métropole 2 Avenue Grüner 42 006 Saint-Etienne
<b>Localisation du site</b>	Rue Scheurer Kestner 42000 Saint Etienne
<b>Usages passés</b>	-
<b>Usage actuel</b>	Voirie
<b>Usage futur du site</b>	Tram
<b>Sous-traitant</b>	Laboratoires d'analyses : Alcontrol
<b>Constat par rapport à l'objectif</b>	<p><b>Constat de contamination :</b> Sur les 4 échantillons soumis à analyse, tous se sont révélés être contaminés pour au moins un des paramètres analysés. Les familles de polluants les plus présentes sont les métaux lourds, les BTEX et les COHV avec 3 échantillons contaminés sur 4 analysés. Les contaminations retrouvées sont cependant à l'état de traces.</p> <p><b>Caractère inertes des terres :</b> Les lixistests réalisés sur les 4 échantillons de sol mettent en évidence une concentration en COT supérieures au seuil défini pour une acceptation en installation de stockage pour déchets inertes (ISDI) pour le sondage 15-SP1 entre 0 et 1 m. Au vu de ces résultats, il ressort que l'échantillon pourra bénéficier d'une dérogation au regard de l'arrêté du 12 décembre 2014 et être gérés en centre de stockage de déchets inertes K+ sous réserve d'acceptation préalable du centre.</p>
<b>Recommandations</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gérer les terres excavées en tant que déchets en cas de non réutilisation sur site en centre adapté après obtention d'un certificat d'acceptation préalable.</li> <li>- En cas de réutilisation sur site, s'assurer de leur compatibilité avec l'usage futur (mesures simples de gestion, analyses des risques sanitaires, ...)</li> </ul>



Figure 11 : Résultats d'analyses des sols – rue Scheurer Kestner

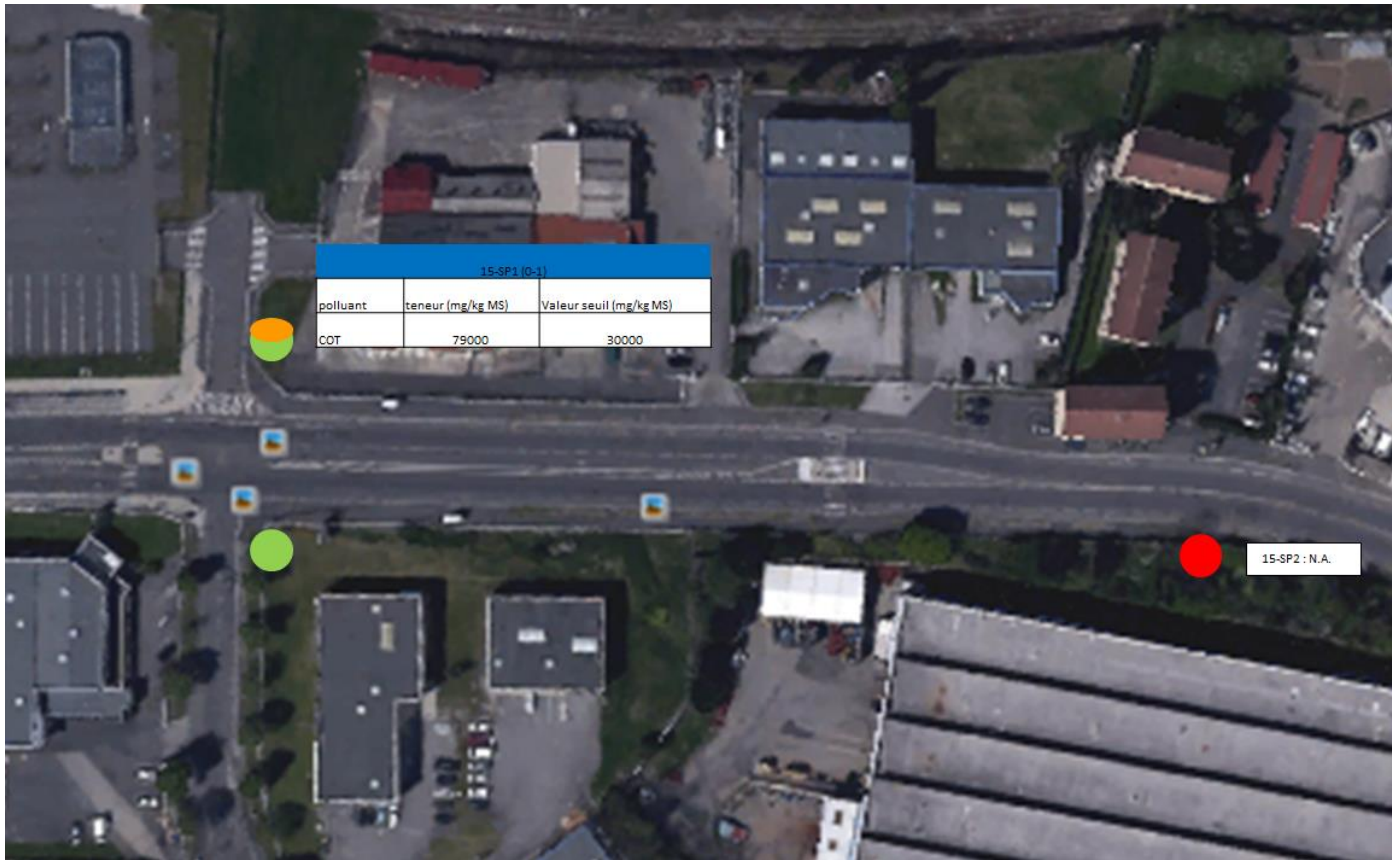


Figure 12 : Plan de caractérisation des terres – rue Scheurer Kestner

■ Résultats rue de la Robotique

<b>Intitulé mission</b>	Sites et Sols potentiellement pollués – Prélèvements, mesures, observations, analyses et Interprétations des résultats
<b>Code mission</b>	A260 selon la norme NF X31-620 de juin 2011
<b>Nom et adresse du client</b>	Saint Etienne Métropole 2 Avenue Grüner 42 006 Saint-Etienne
<b>Localisation du site</b>	Rue de la Robotique 42000 Saint Etienne
<b>Usages passés</b>	-
<b>Usage actuel</b>	Voirie
<b>Usage futur du site</b>	Tram
<b>Sous-traitant</b>	Laboratoires d'analyses : Alcontrol
<b>Constat par rapport à l'objectif</b>	<p><b>Constat de contamination :</b>                      Au vu des analyses réalisées sur les 13 échantillons des 7 sondages réalisés le long de la rue de la robotique, il en ressort que les terres présentent une contamination par les métaux sur brut (antimoine, arsenic, chrome, cadmium, cuivre, mercure, plomb, molybdène, zinc) et les HAP pour l'ensemble des échantillons (10/11) ainsi que des traces de HCT et de solvants chlorés.</p> <p><b>Caractère inertes des terres :</b>                      Les lixistests réalisés sur les 13 échantillons de sol mettent en évidence des concentrations supérieures aux seuils définis pour une acceptation en installation de stockage pour déchets inertes (ISDI) pour l'ensemble des sondages hormis 14-SP4 (1-2m).</p> <p>Au vu de ces résultats, il ressort que les échantillons 14-SP1 (0-2), 14-SP3 (0-2), 14-SP4 (0-1), 14-SP5 (0-2), 14-SD1 (0-1) et 14-SD3 pourront bénéficier d'une dérogation au regard de l'arrêté du 12 décembre 2014 et être gérés en centre de stockage de déchets inertes K+ sous réserve d'acceptation préalable du centre.</p>
<b>Recommandations</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gérer les terres excavées en tant que déchets en cas de non réutilisation sur site en centre adapté après obtention d'un certificat d'acceptation préalable.</li> <li>- En cas de réutilisation sur site, s'assurer de leur compatibilité avec l'usage futur (mesures simples de gestion, analyses des risques sanitaires, ...)</li> </ul>









Figure 13 : Résultats d'analyses des sols – rue de la Robotique

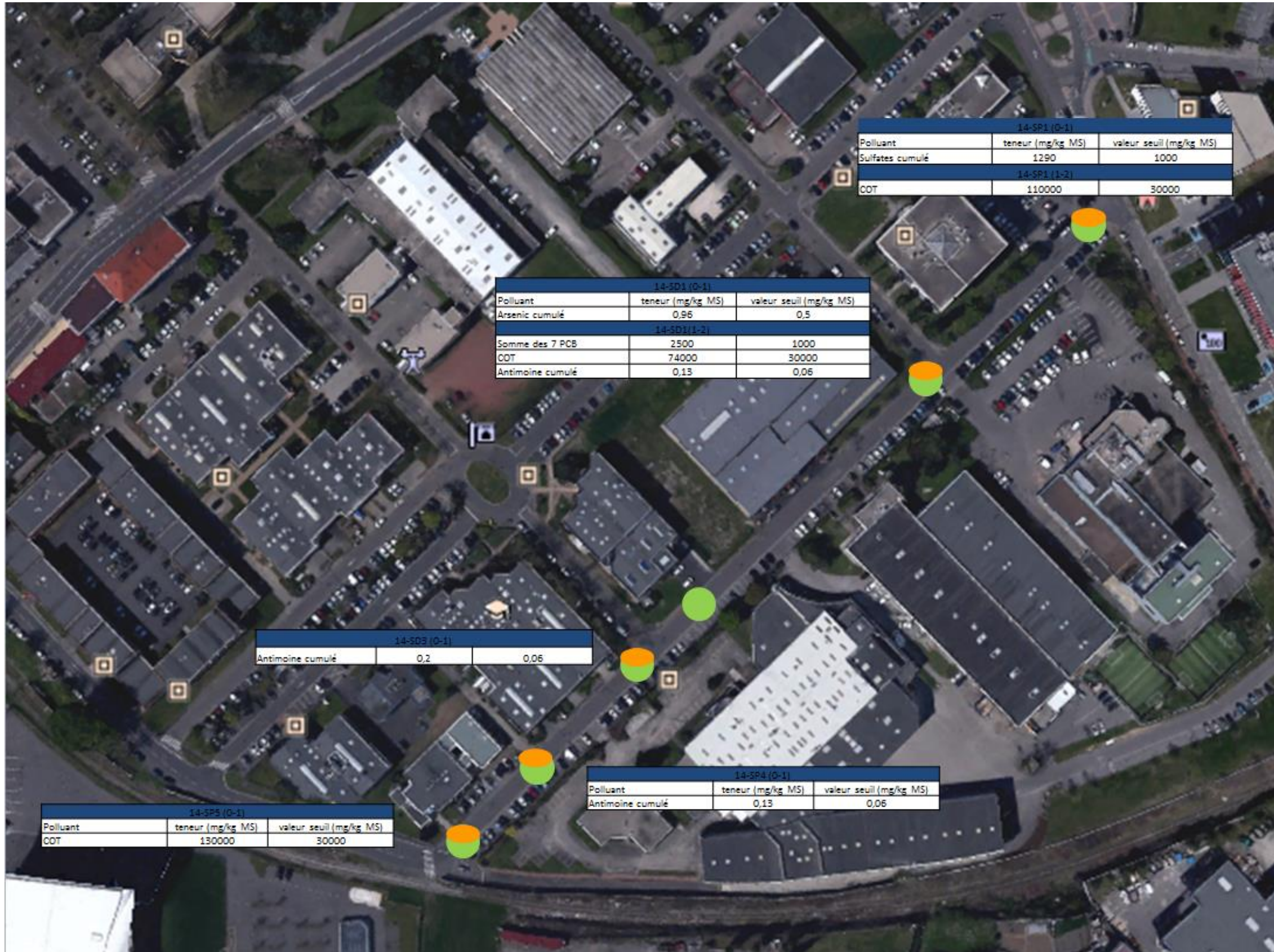


Figure 14 : Plan de caractérisation des terres – rue de la Robotique

▪ Résultats rue de la Presse

<b>Intitulé mission</b>	Sites et Sols potentiellement pollués – Prélèvements, mesures, observations, analyses et Interprétations des résultats
<b>Code mission</b>	A260 selon la norme NF X31-620 de juin 2011
<b>Nom et adresse du client</b>	Saint Etienne Métropole 2 Avenue Grüner 42 006 Saint-Etienne
<b>Localisation du site</b>	Rue de la presse 42000 Saint Etienne
<b>Usages passés</b>	-
<b>Usage actuel</b>	Voirie
<b>Usage futur du site</b>	Tram
<b>Sous-traitant</b>	Laboratoires d'analyses : ALONTROL
<b>Constat par rapport à l'objectif</b>	<p><b>Contaminations retrouvées (dépassement des fonds géochimiques) :</b> Sur les 6 échantillons analysés, 6 se sont révélés contenir de teneurs en micropolluants supérieures aux fonds géochimiques. Les paramètres concernés sont les métaux lourds, les HCT, les HAP et les PCB.</p> <p><b>Caractère inertes des terres :</b> Les analyses réalisées sur les 6 échantillons de sol sélectionnés mettent en évidence des concentrations supérieures aux seuils définis pour une acceptation en installation de stockage pour déchets inertes (ISDI) pour 5 des 5 échantillons. Les dérogations présentes dans l'arrêté du 12 décembre 2014 permettraient cependant d'obtenir une dérogation pour les échantillons suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 13-SD7 (0-1) qui présente un dépassement pour le paramètre COT sur brut mais un résultat conforme sur éluât ainsi qu'un résultat sur les sulfates cumulés non conforme mais un résultat conforme en fraction soluble,</li> <li>• 13-SP6 (0-1) qui présente un dépassement sur les sulfates cumulés non conforme mais un résultat conforme en fraction soluble.</li> </ul>
<b>Recommandations</b>	<p><b>Recommandation :</b> En cas d'excavation des terres, celles-ci devront être orientées en centre adaptées après obtention d'un certificat d'acceptation préalable.</p> <p>Des plus en cas de réutilisation des terres sur site, il sera nécessaire de s'assurer de leur compatibilité avec l'usage futur (analyse des risques sanitaires, mesures simples de gestion etc...)</p>





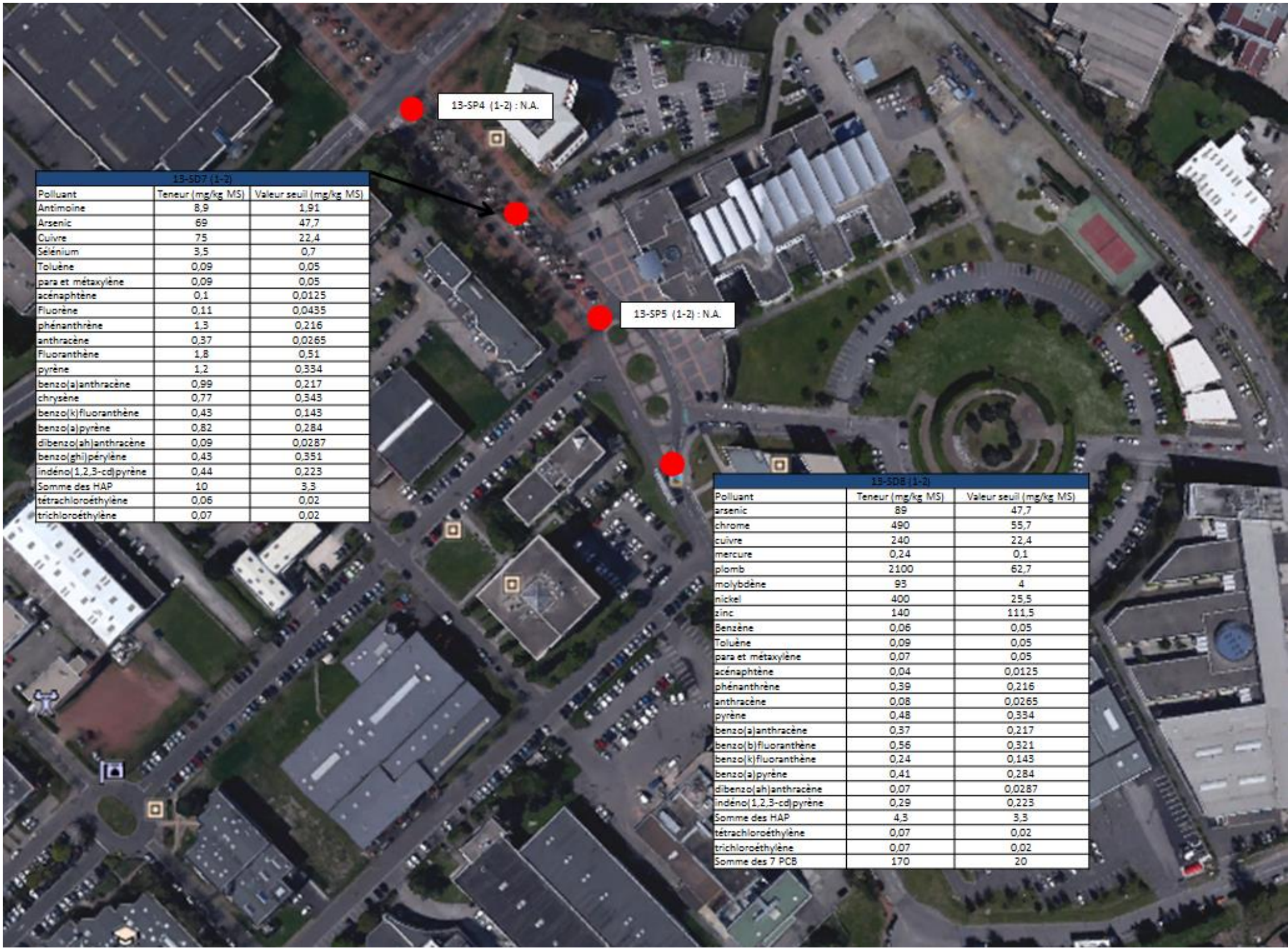


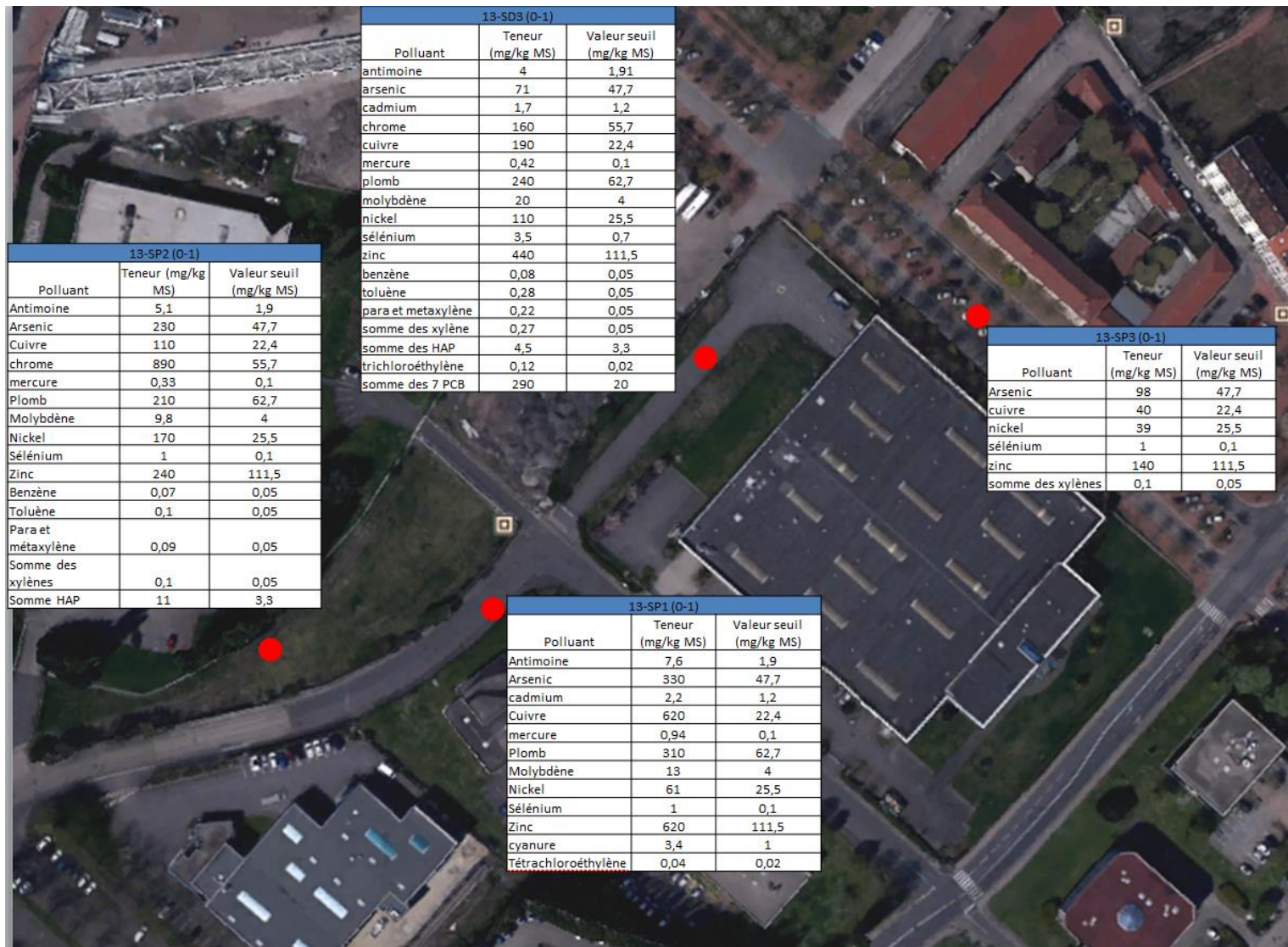
Figure 15 : Résultats d'analyses des sols – rue de la Presse



Figure 16 : Plan de caractérisation des terres – rue de la Presse

▪ Résultats Esplanade Bénévent

<b>Intitulé mission</b>	Sites et Sols potentiellement pollués – Prélèvements, mesures, observations, analyses et Interprétations des résultats	
<b>Code mission</b>	A260 selon la norme NF X31-620 de juin 2011	
<b>Nom et adresse du client</b>	Saint Etienne Métropole 2 Avenue Grüner 42 006 Saint-Etienne	
<b>Localisation du site</b>	Esplanade Bénévent 42000 Saint Etienne	
<b>Usages passés</b>	-	
<b>Usage actuel</b>	Voirie	
<b>Usage futur du site</b>	Tram	
<b>Sous-traitant</b>	Laboratoires d'analyses : Alcontrol	
<b>Constat par rapport à l'objectif</b>	<p><b>Constat de contamination :</b></p> <p>La totalité des échantillons sont impactés par les métaux lourds. Les métaux lourds les plus présents sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le cuivre sur 7 des 7 échantillons analysés avec une teneur maximale de 3 500 mg/kg MS en 13-Sp2 (1-2) pour une valeur seuil de 22,4 mg/kg MS ;</li> <li>L'arsenic sur 6 des 7 échantillons analysés avec une teneur maximale de 330 mg/kg MS en 13-SP1 (0-1) pour une valeur seuil de 47,7 mg/kg MS ;</li> <li>Le nickel sur 6 des 7 échantillons analysés avec une teneur maximale de 240 mg/kg MS en 13-Sp2 (1-2) pour une valeur seuil de 25,5 mg/kg MS ;</li> <li>Le zinc sur 6 des 7 échantillons analysés avec une teneur maximale de 1 700 mg/kg MS en 13-SD3 (1-2) pour une valeur seuil de 111,5 mg/kg MS ;</li> <li>Le plomb sur 5 des 7 échantillons analysés avec une teneur maximale de 310 mg/kg MS en 13-SP1 (0-1) pour une valeur seuil de 111,5 mg/kg MS ;</li> </ul> <p>Les résultats montrent que 5 des 7 échantillons analysés présentent un dépassement de la valeur seuil des HAP. Le sondage 13-SP2 est le plus impacté avec une teneur de 40 mg/kg MS en somme des 16 HAP sur l'horizon 1-2 m pour une valeur seuil de 3 mg /kg MS.</p> <p>Des BTEX ont également été retrouvés sur 5 des 7 échantillons. Ceux-ci sont toutefois retrouvés à l'état de traces.</p> <p>Le sondage 13-SP2 est contaminé entre 1 et 2 m est impacté par les HCT C10-C40 avec une valeur de 740 mg/kg MS pour une valeur seuil de 190 mg/kg MS.</p> <p>Des dépassements des valeurs seuils en PCB ont été retrouvés au niveau du sondage 13-SD3 entre 0 et 2 mètres avec au maximum 0,380 mg/kg MS pour une valeur seuil de 0,02.</p> <p><b>Caractère inertes des terres :</b></p> <p>Les lixivés réalisés sur les 7 échantillons de sol mettent en évidence des concentrations supérieures aux seuils définis pour une acceptation en installation de stockage pour déchets inertes (ISDI) pour l'ensemble des sondages (hors 13-SP3 (0-1 m)).</p> <p>Au vu de ces résultats, il ressort que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 échantillon est assimilés à un déchet inerte et pourra être géré en centre de stockage de déchets inertes : 13-SP3 (0-1) ;</li> <li>2 échantillons pourront peut-être bénéficier de dérogation au regard de l'arrêté du 12 décembre 2014 et être gérés en centre de stockage de déchets inertes K+ sous réserve d'acceptation préalable du centre : 13-SP1 (0-1) et 13-SP2 (0-1) ;</li> <li>4 échantillons devront être envoyés dans un centre de traitement de déchets non dangereux. 13-SP2 (1-2), 13-SP3 (1-2), 13-SD3 (0-1) et 13-SD3 (1-2).</li> </ul>	
	<b>Recommandations</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En cas de non réutilisation sur site, les terres excavées devront être gérées en tant que déchets en centre de traitement ou de stockage adapté après obtention d'un certificat d'acceptation préalable.</li> <li>- En cas de réutilisation sur site, il faudra s'assurer de la compatibilité des terres avec l'usage futur</li> </ul>



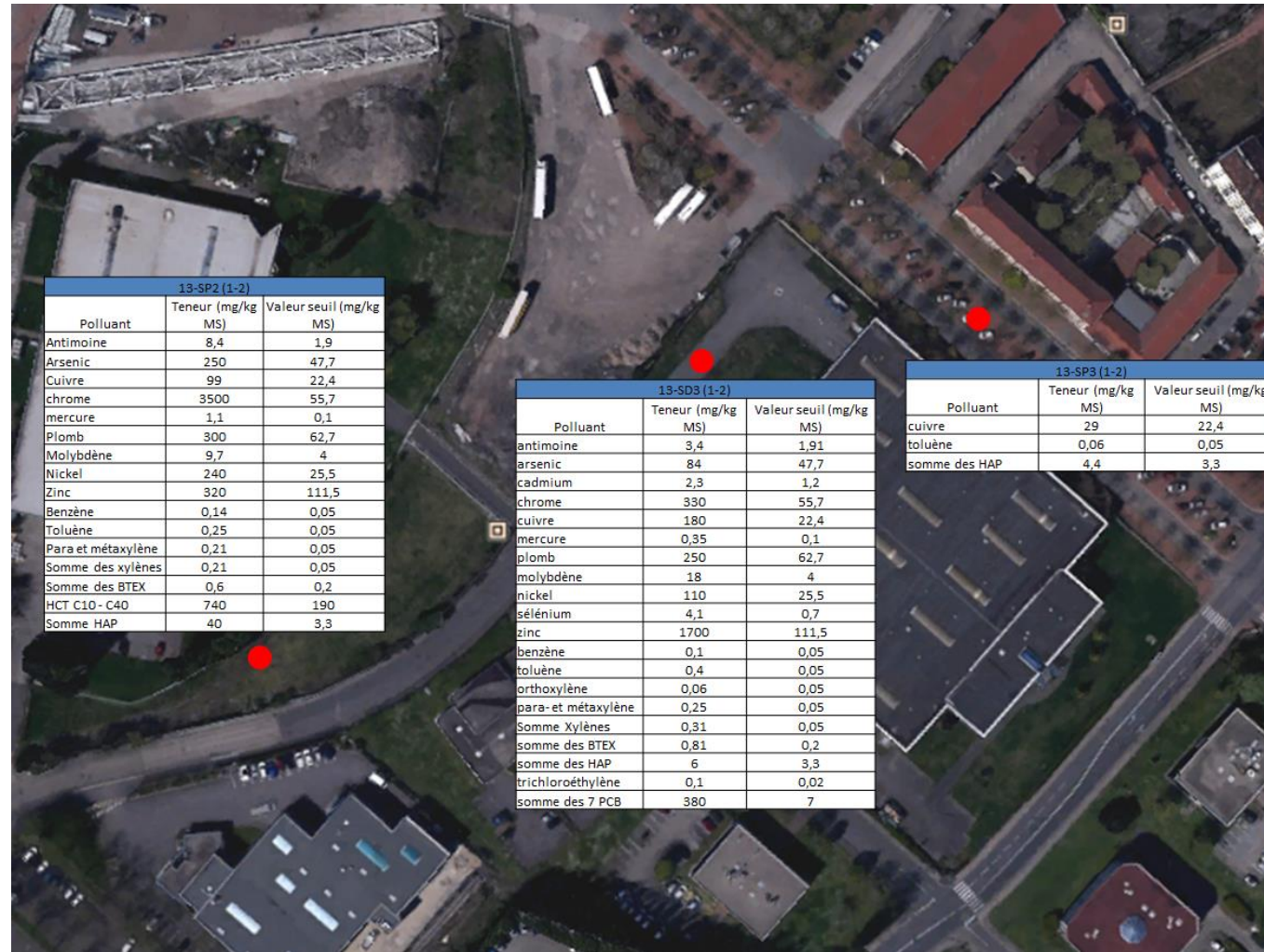


Figure 17 : Résultats d'analyses des sols – Esplanade Bénévent



Figure 18 : Plan de caractérisation des terres – Esplanade Bénévent

■ Résultats rue Claude Odde

<b>Intitulé mission</b>	Sites et Sols potentiellement pollués – Prélèvements, mesures, observations, analyses et Interprétations des résultats
<b>Code mission</b>	A260 selon la norme NF X31-620 de juin 2011
<b>Nom et adresse du client</b>	Saint Etienne Métropole 2 Avenue Grüner 42 006 Saint-Etienne
<b>Localisation du site</b>	Rue Claude Odde 42000 Saint Etienne
<b>Usages passés</b>	-
<b>Usage actuel</b>	Voirie
<b>Usage futur du site</b>	Tram
<b>Sous-traitant</b>	Laboratoires d'analyses : Alcontrol
<b>Constat par rapport à l'objectif</b>	<p><b>Contaminations retrouvées (dépassement des fonds géochimiques) :</b>                  Sur les 18 échantillons soumis à analyse, 12 d'entre eux se sont révélés présenter un dépassement pour au moins l'un des composés analysés. La famille de contaminants la plus présente est celle des métaux lourds avec 12 échantillons présentant un dépassement des fonds géochimiques.                  Des contaminations mineures en HAP ont été retrouvées au droit des sondages 5-SP5 (0-1m) avec une valeur de 17 mg/kg MS, du sondage 5-SP6 (0,8-2m) avec une valeur de 9 mg/kg MS, du sondage 5-SP7 (0,7-2m) avec une valeur de 6,1 mg/kg MS pour une valeur seuil de 3,3 mg/kg MS.</p> <p><b>Caractère inertes des terres :</b>                  Sur les 18 échantillons de sol sélectionnés les résultats d'analyse mettent en évidence des concentrations supérieures aux seuils définis pour une acceptation en installation de stockage pour déchets inertes (ISDI) pour 14 des 18 sondages.                  Le principal paramètre déclassant est le COT sur brut.                  Cependant, en raison des dérogations possibles en cas de dépassements sur les paramètres COT sur brut, sulfates et chlorure cumulé, sur les 14 échantillons présentant des dépassements sur les valeurs spécifiées dans l'arrêté du 12/12/2014 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 ne pourront pas être envoyés en centre de stockage de déchets inertes. Il s'agit des échantillons, 5-SP7 (0-0,7), 5-SP7 (0,7-2) et 5-SD5 (0,8-2),</li> <li>• 7 présentent des teneurs en COT sur brut trop importantes mais pourraient être acceptées en centre de stockage de déchets inertes par dérogation en raison de leur teneur acceptable en COT sur lixiviat. Il s'agit des échantillons 5-SP1 (0-0,8), 5-SP4 (0,8-2), 5-SP5 (0-0,8), 5-SP5 (0,8-2), 5-SP6 (0-0,8), 5-SD3 (0-1) et 5-SD5 (0-0,8).</li> <li>• 3 présentent des teneurs en chlorures ou sulfates cumulés trop importantes mais pourraient bénéficier d'une dérogation pour être acceptés en centre de stockage de déchets inertes en raison de leur teneur en fraction soluble acceptable et de leurs teneurs &lt; à un facteur 3 de la valeur de l'arrêté. Il s'agit des échantillons 5-SP2 (0-0,8), 5-SP6 (0,8-2) et 5-SD3 (1-2).</li> <li>• 1 présente une teneur en COT sur brut et une teneur en molybdène lixiviable trop importante mais pourrait bénéficier d'une dérogation en raison de sa teneur acceptable en COT sur lixiviat et sa teneur en molybdène lixiviable inférieure à un facteur 3 de la valeur de l'arrêté. Il s'agit de l'échantillon 5-SP4 (0-0,8).</li> </ul>
<b>Recommandations</b>	En cas d'excavation des terres, celles-ci devront être orientées en centre adaptées après obtention d'un certificat d'acceptation préalable.



Figure 19 : Résultats d'analyses des sols - rue Claude Odde

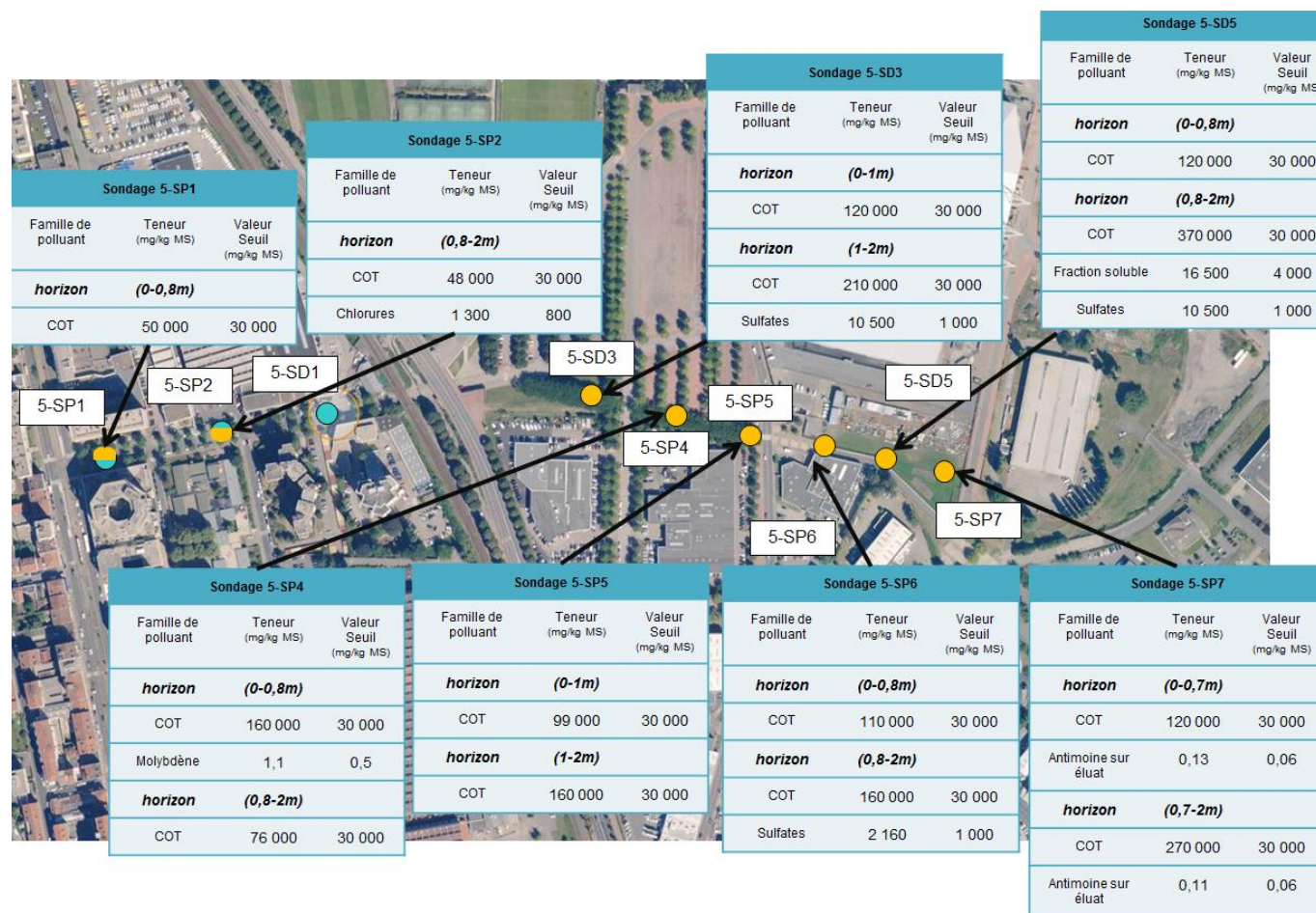


Figure 20 : Plan de caractérisation des terres – rue Claude Odde

Le plan ci-dessous fait la synthèse de la gestion des terres :

- En vert : terres assimilées à des déchets inertes et qui pourront être gérées en centre de stockage de déchets inertes,
- En orange : terres pouvant bénéficier de dérogation au regard de l'arrêté du 12 décembre 2014 et être gérées en centre de stockage de déchets inertes K+ sous réserve d'acceptation préalable du centre,
- En rouge : terres ne pouvant pas être évacuées en centre de stockage de déchets inertes,
- En bleu : aucune analyse réalisée.

**Remarques :**

- Sur le plan, lorsque les lignes présentent 2 couleurs, c'est que les contaminations diffèrent selon les profondeurs (0 et 1 m et 1 et 2 m).
- Le secteur n'ayant pas fait d'objet d'aucune analyse est une partie de la rue Scheurer Kestner qui n'a toujours accueilli qu'une voirie.

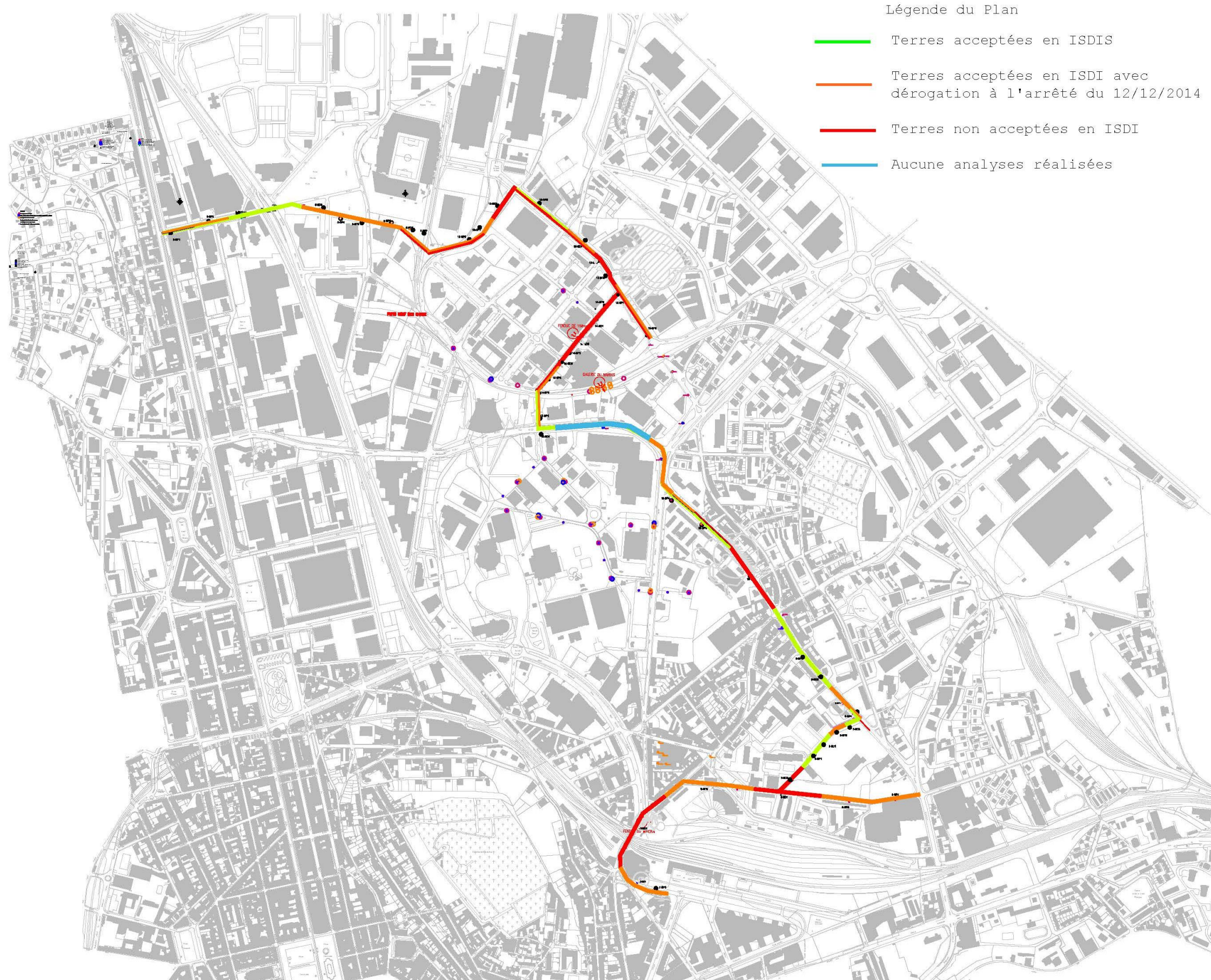


Figure 21 : Plan de gestion des terres



- **Gestion des terres polluées**

Lors de la phase travaux, il est envisagé de gérer les terres polluées de la manière suivante :

- Réalisation d'une opération de criblage afin de séparer les parties fines des matériaux excavés qui retiennent la plupart des polluants. La mise en place d'un criblage permet de séparer les granulométries polluées des granulométries qui ne le sont pas.
- A l'issue de cette séparation, les matériaux présentant des caractéristiques géotechniques intéressantes seront réutilisés pour la réalisation des couches de formes.
- À ce stade des études, une valorisation des parties fines en cimenterie est envisagée : les parties fines polluées pourront être brûlées puis réutilisées en tant que matériaux pour les activités des cimentiers. Ainsi, cela permettra de limiter la quantité des terres polluées mis en centre de stockage.
- Dans les dossiers de consultations des entreprises, il sera demandé aux entreprises de porter une attention particulière en ce qui concerne la gestion des terres polluées et de proposer, le cas échéant, d'éventuelles autres filières de valorisation.
- Le maître d'ouvrage informera toute entreprise intervenant sur le site de la qualité des sols en place. En effet, bien que la problématique sanitaire reste faible sous le recouvrement d'enrobés, la présence de métaux lourds à des concentrations parfois relativement fortes peut générer des risques sanitaires en cas de contact cutané et d'inhalation de poussière de sol (notamment pendant les phases de terrassement). Le personnel intervenant sur le chantier sera équipé de gants et de masques de protection anti-poussière afin de s'affranchir de tout risque.
- Afin de s'assurer de l'absence de migration de polluants dans l'eau, les réseaux d'eau potable déviés seront installés dans une tranchée saine (type sable d'apport).

## 3.2 Qualité de l'air

### Extrait avis de l'autorité environnementale

L'analyse de la qualité de l'air sur le secteur d'étude montre en particulier que la valeur réglementaire en dioxyde d'azote n'est « toujours pas respectée en 2014 à proximité des principaux axes routiers structurants » (G3, carte p.163). L'étude d'impact aurait utilement pu exploiter l'étude d'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine réalisée par l'Institut de veille sanitaire sur l'agglomération de Saint-Étienne publiée en 2014.

### Réponse du maître d'ouvrage

Une étude d'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine a été réalisée par l'Institut de veille sanitaire sur l'agglomération de Saint-Etienne en 2014. Elle permet effectivement de compléter l'état initial de l'environnement sur cette thématique et est présentée ci-dessous.

Juillet 2014

Santé  
environnement

## Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine dans l'agglomération de Saint-Étienne, 2009-2011

Jean-Marc Yvon, Caroline Huchet-Kervella  
Institut de veille sanitaire (InVS), Cire Rhône-Alpes

## CHIFFRES CLÉS

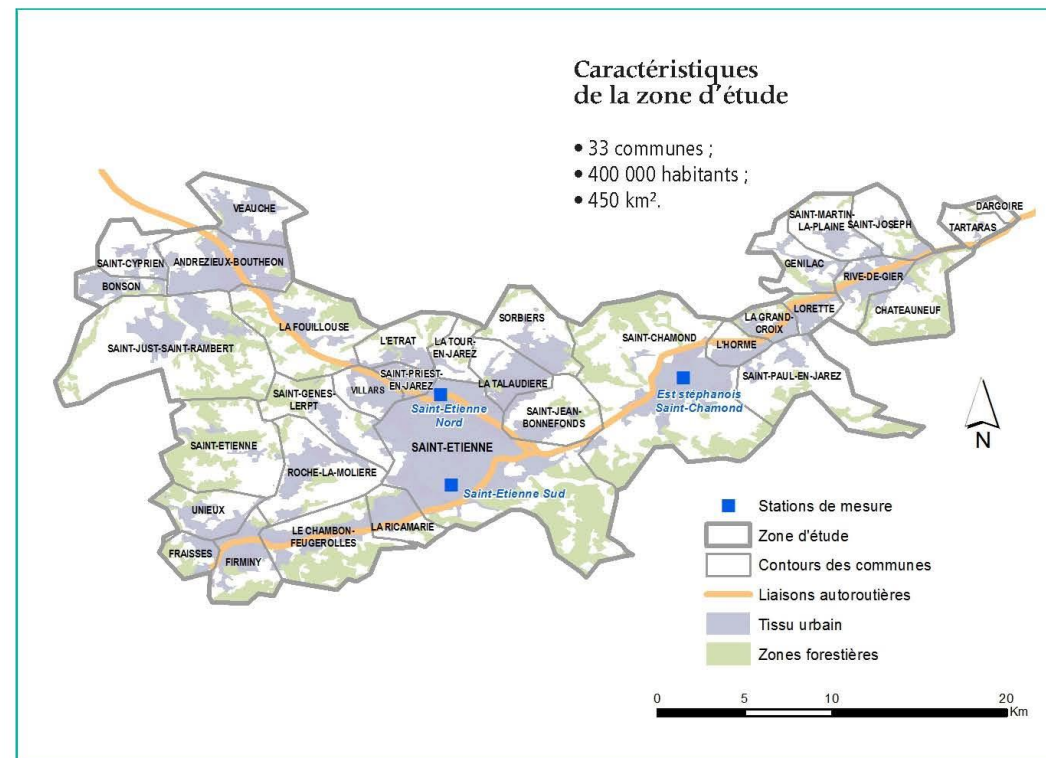
- Impact à **court terme** : le respect des valeurs guide de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour l'ozone et les particules fines  $PM_{10}$  permettrait d'éviter chaque année **13 décès** et **46 hospitalisations** pour causes respiratoires et cardiaques.
- Impact à **long terme** : le respect de la valeur guide de l'OMS pour les particules fines  $PM_{2.5}$  se traduirait par **200 décès** évités par an soit un gain moyen de l'**espérance de vie** à 30 ans de **8 mois**.

## MESSAGES À RETENIR

- Une **réduction de la pollution** atmosphérique peut permettre un **bénéfice sanitaire** non négligeable.
- Il est essentiel de **réduire les niveaux de fond**, c'est-à-dire la pollution de tous les jours liée notamment aux **particules**, pour améliorer la qualité et l'espérance de vie des habitants.

FIGURE 1

## Carte de la zone d'étude de Saint-Étienne



Sources : CORINE Land Cover, 2006 ; IGN-BDTopo, 2011 ; IGN-GéoFLA, 2011 ; InVS, 2014

## CONTEXTE

## Qu'est ce que la pollution atmosphérique ?

La pollution atmosphérique est un **mélange complexe de composés**. Deux types de polluants sont distingués. Les polluants primaires sont directement émis par une source (voitures, industries...). Les polluants secondaires comme l'ozone sont formés dans l'atmosphère par réactions chimiques. Des polluants qualifiés d'indicateurs représentent globalement la pollution atmosphérique. Les plus classiquement surveillés sont les particules fines de diamètre inférieur à 10  $\mu m$  ( $PM_{10}$ ) ou à 2,5  $\mu m$  ( $PM_{2.5}$ ), l'ozone, le dioxyde d'azote ( $NO_2$ ) et le dioxyde de soufre ( $SO_2$ ). En Rhône-Alpes, leur surveillance est assurée par l'Association agréée de surveillance de la qualité de l'air (Aasqa) Air Rhône-Alpes.

## Quels sont les effets de la pollution atmosphérique sur la santé ?

Les connaissances actuelles, issues des études épidémiologiques, biologiques et toxicologiques disponibles, permettent d'affirmer que l'exposition à la pollution atmosphérique a des effets importants sur la santé. Bien que le risque associé à cette pollution soit faible au niveau individuel, le fait que l'ensemble de la population soit exposé en continu constitue une **préoccupation majeure de santé publique** [1-3].

Il convient de distinguer deux types d'impact de l'exposition à la pollution atmosphérique sur la santé :

- les **impacts à court terme** qui surviennent dans des délais brefs (quelques jours) et qui sont à l'origine de troubles tels que : irritations oculaires ou des voies respiratoires, crises d'asthme, **exacerbation de troubles cardio-vasculaires et respiratoires** pouvant conduire à une hospitalisation, et dans les cas les plus graves au décès ;
- les **impacts à long terme** qui surviennent dans des délais de 1 à 10 ans et qui peuvent être définis comme la contribution de l'exposition à la pollution atmosphérique au **développement ou à l'aggravation de maladies chroniques** telles que : cancers, pathologies cardiovasculaires et respiratoires, troubles neurologiques, troubles du développement, etc.

L'ensemble des études montre que l'**impact à long terme** de l'exposition à la pollution atmosphérique sur la santé est **beaucoup plus important** que l'impact à court terme au niveau de son poids pour la santé publique.

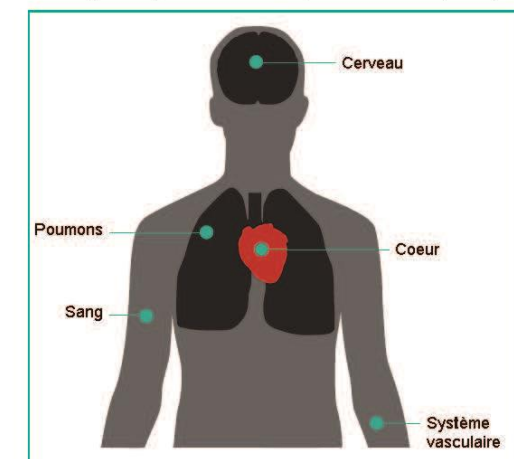
La pollution de l'air se traduit ainsi par une dégradation de l'état de santé et du bien être, et par une diminution significative de l'espérance de vie.

Les études n'ont pas mis en évidence, à l'échelle de la population, de seuil protecteur en deçà duquel aucun impact sanitaire ne pourrait être observé. Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé sont ainsi observés dès les niveaux de concentration les plus faibles et en l'absence de pics de pollution.

Enfin, certaines catégories de la population sont plus vulnérables que d'autres aux effets d'une exposition à la pollution atmosphérique : les enfants, les personnes âgées, les personnes souffrant de pathologies chroniques respiratoires (asthme, allergie respiratoire, bronchite chronique) et cardio-vasculaires (insuffisances coronariennes et cardiaques).

FIGURE 2

## Principaux organes cibles de la pollution atmosphérique



## POURQUOI ÉVALUER L'IMPACT SANITAIRE DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ?

L'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine (EIS-PA) a pour objectif de quantifier les bénéfices sanitaires (mortalité et séjours hospitaliers) et économiques qui pourraient être obtenus localement si les niveaux de pollution étaient réduits.

C'est un **outil d'aide à la décision** pour l'élaboration des politiques de gestion du risque sanitaire lié à la pollution atmosphérique par les **décideurs locaux**.

C'est aussi un **outil de sensibilisation et d'information** sur les effets de la pollution atmosphérique pour le **grand public**.



## MÉTHODE

### Principes d'une EIS-PA

La méthode des EIS-PA repose sur l'application des **relations concentration-réponse**, issues d'études épidémiologiques menées à grande échelle, à des données d'exposition à la pollution de l'air et des données sanitaires locales.

L'EIS-PA a été réalisée selon la méthode décrite dans le guide méthodologique mis à jour par l'Institut de veille sanitaire (InVS) en 2013 [4]. Cette méthode se décline en 4 étapes (figure 3).

Les polluants sélectionnés pour la réalisation d'une EIS-PA sont ceux pour lesquels le lien de causalité est bien établi et pour lesquels il existe une relation concentration-réponse qui fait suffisamment consensus au niveau de la communauté scientifique.

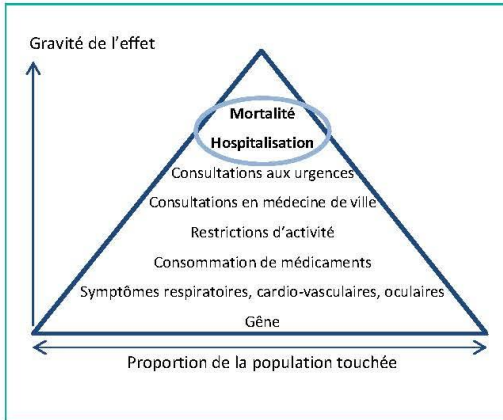
Ainsi ont été sélectionnés :

- pour les **effets court terme** : l'impact des **PM<sub>10</sub>** et de l'ozone sur les hospitalisations pour causes cardiovasculaires et respiratoires ;
- pour les **effets long terme** : l'impact des **PM<sub>2,5</sub>** sur la mortalité totale et cardiovasculaire.

Les indicateurs sanitaires sélectionnés et disponibles en routine correspondent aux **effets les plus graves de la pollution**. Ils se composent des hospitalisations et de la mortalité. De ce fait, les résultats sous-estiment l'impact total de la pollution atmosphérique (figure 4).

FIGURE 4

### Pyramide des effets sanitaires de la pollution atmosphérique

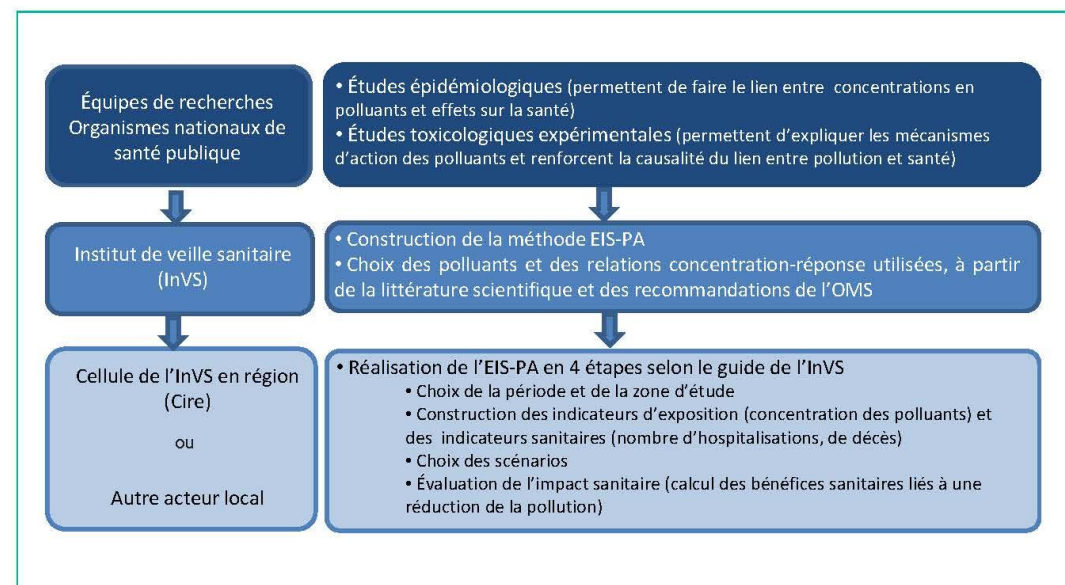


Des scénarios de diminution de la pollution sont proposés (exemple : atteinte d'une valeur particulière). Le principe de l'EIS-PA est ensuite de calculer les bénéfices sanitaires qui seraient obtenus si ces scénarios étaient réalisés.

Ces bénéfices sanitaires peuvent être ensuite traduits en **bénéfices économiques potentiels**. Ce calcul prend en compte les dépenses de santé, le coût de l'absentéisme, les coûts associés à la perte du bien-être, à la qualité et l'espérance de vie.

FIGURE 3

### Principe des évaluations de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique



### Période d'étude

La période d'étude retenue porte sur 3 années, de **2009 à 2011**. Elle a été choisie en fonction des dernières données de santé disponibles et consolidées (hospitalisations, mortalité).

### Zone d'étude

La zone d'étude (figure 1 et tableau 1) est composée de l'intégralité des communes de la zone sensible du PPA (plan de protection de l'atmosphère) de l'agglomération stéphanoise qui a été approuvé le 4 février 2014 et de la commune de Sorbiers qui a été ajoutée sur un critère de continuité urbaine.

Les zones sensibles sont définies par le SRCAE (schéma régional climat air énergie) selon une méthodologie nationale. Elles représentent les territoires critiques en matière de concentrations de polluants atmosphériques sur lesquels des actions prioritaires doivent être engagées.

TABLEAU 1

### Caractéristiques de la zone d'étude de Saint-Étienne

Nombre de communes	33
Population qui vit et travaille dans la zone (%)	97
Superficie (km <sup>2</sup> )	452
Nombre d'habitants	400 200
Densité (habitants/km <sup>2</sup> )	777
Population de moins de 15 ans (%)	17
Population de plus de 65 ans (%)	19

### Données de santé

Le nombre annuel d'**hospitalisations (causes respiratoires et cardiaques)** ainsi que le nombre annuel de **décès (toutes causes et pour des causes respiratoires et cardio-vasculaires)** ont été recueillis pour les années 2009 à 2011.

Concernant l'hospitalisation, les données du Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) ont été utilisées. La requête s'est portée sur les 6 établissements situés dans la zone d'étude (Centre hospitalier universitaire (CHU) Saint-Étienne, Centre hospitalier (CH) du pays de Gier, CH Saint-Étienne, Centre hospitalier (CH) du pays de Gier, CH Firminy, clinique mutualiste, hôpital privé de la Loire, clinique du parc) et 3 établissements hors de la zone d'étude (CH Annonay, CH Montbrison, clinique de la Sauvegarde). L'ajout de ces 3 établissements s'explique par leur fréquentation significative par les habitants de la zone d'étude pour les pathologies recherchées.

Les données de mortalité ont été transmises par le Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDc) de l'Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médicale).

### Données de qualité de l'air

#### Sources de pollution

Le tableau 2 présente la répartition des principales sources de pollution particulaire dans la zone d'étude estimée par Air Rhône-Alpes.

TABLEAU 2

### Principales sources de pollution pour les particules dans la zone d'étude de Saint-Étienne

	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
Résidentiel	39 %	46 %
Transport	37 %	34 %
Industrie	20 %	17 %
Agriculture	3 %	2 %
Tertiaire	1 %	1 %

Sources : Air Rhône-Alpes, 2010

#### Stations de mesures utilisées

Pour les **PM<sub>2,5</sub>**, les données de la station urbaine de Saint-Chamond ont été recueillies (moyennes journalières).

Pour les **PM<sub>10</sub>**, les données des stations urbaines de Saint-Chamond et de Saint-Étienne Sud ont été recueillies (moyennes journalières).

Pour l'**ozone**, les données des stations urbaines de Saint-Chamond et de Saint-Étienne Sud et périurbaine de Saint-Étienne Nord ont été recueillies (maxima journaliers de la moyenne glissantes sur 8 heures).

#### Traitement des données et indicateurs de pollution

Pour chaque polluant, au minimum 96 % des données étaient présentes. Un calcul de correction des valeurs manquantes a été appliqué.

Les indicateurs pour les particules (PM<sub>2,5</sub> et PM<sub>10</sub>) sont constitués des moyennes annuelles des valeurs journalières.

Pour l'ozone, les calculs sont effectués directement avec les valeurs journalières.

### Choix des scénarios (tableau 3)

Le **scénario 1** quantifie le nombre de décès et d'hospitalisations évités si les **objectifs** de qualité de l'air définis par l'OMS étaient respectés [6]. Il est étudié pour les trois polluants sélectionnés.

Compte-tenu du poids en terme de santé publique des effets long terme des PM<sub>2,5</sub>, un **scénario 2** est étudié pour ce polluant. Il vise à estimer les bénéfices sanitaires d'une baisse de 5 µg/m<sup>3</sup> de la valeur annuelle moyenne.

TABLEAU 3 I

#### Scénarios de diminution des expositions à la pollution atmosphérique

Indicateur	Scénario	Expression des résultats
Court terme	PM <sub>10</sub> <b>Scénario 1</b> : Diminution de la moyenne annuelle à la valeur guide de l'OMS soit 20 µg/m <sup>3</sup>	Décès évités/an Hospitalisations respiratoires et cardiaques évitées/an
	Ozone <b>Scénario 1</b> : Écrêtage de tous les maxima journaliers sur 8h dépassant 100 µg/m <sup>3</sup>	Décès évités/an Hospitalisations respiratoires évitées/an (chez les plus de 15 ans)
Long terme	PM <sub>2,5</sub> <b>Scénario 1</b> : Diminution de la moyenne annuelle à la valeur guide de l'OMS soit 10 µg/m <sup>3</sup>	Décès évités/an Hospitalisations cardiaques évitées/an
	<b>Scénario 2</b> : Diminution de 5 µg/m <sup>3</sup> de la moyenne annuelle	Gain d'espérance de vie à 30 ans

## RÉSULTATS

### Indicateurs sanitaires

TABLEAU 4 I

Indicateurs de mortalité et morbidité (moyenne annuelle), zone d'étude de Saint-Étienne, 2009-2011

Événements sanitaires	Moyenne annuelle
Mortalité totale (≥30 ans)	3 762
Mortalité cardiovasculaire (≥30 ans)	1 007
Mortalité non accidentelle (tous âges)	3 556
Hospitalisations cardiaques (tous âges)	4 998
Hospitalisations respiratoires (tous âges)	5 333
Hospitalisations respiratoires (≥15 ans)	3 708

### Indicateur de pollution : particules fines

Les **concentrations moyennes annuelles** estimées sont supérieures aux valeurs guides de l'OMS à la fois pour les PM<sub>10</sub> et les PM<sub>2,5</sub> (tableau 5).

TABLEAU 5 I

Exposition moyenne annuelle aux particules, zone d'étude de Saint-Étienne, 2009-2011

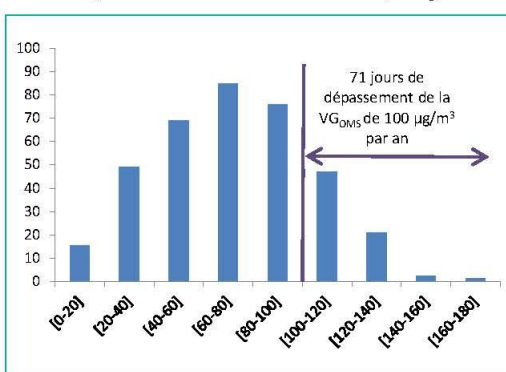
Polluant	Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur guide de l'OMS (µg/m <sup>3</sup> )
PM <sub>2,5</sub>	19,4	10
PM <sub>10</sub>	25,6	20

### Indicateur de pollution : ozone

La valeur de 100 µg/m<sup>3</sup> en maxima journalier des moyennes glissantes sur 8 heures (valeur guide OMS) est dépassée 213 jours au total pour les 3 années d'étude, soit 1 jour sur 5 en moyenne (figure 5).

FIGURE 5 I

Distribution moyenne annuelle des maxima journaliers d'ozone, zone d'étude de Saint-Étienne, 2009-2011



## BÉNÉFICES SANITAIRES

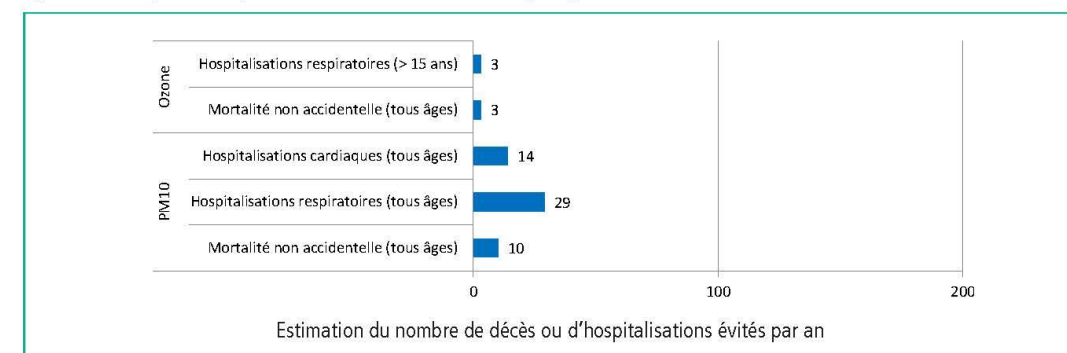
### Court terme

La diminution des PM<sub>10</sub> jusqu'à la valeur cible de l'OMS permettrait d'éviter 10 décès par an et 43 hospitalisations respiratoires ou cardiaques. L'ensemble permettrait un bénéfice estimé à 1,1 millions d'euros par an.

Pour l'**ozone**, les bénéfices attendus pour le respect de la valeur cible OMS seraient de 3 hospitalisations respiratoires pour les plus de 15 ans et de 3 décès évités par an. Le tout correspondrait à un gain économique d'environ 320 000 euros par an.

FIGURE 6 I

Estimation du bénéfice sanitaire obtenu si les niveaux d'ozone et de PM<sub>10</sub> étaient ramenés aux valeurs guides préconisées par l'OMS, zone d'étude de Saint-Étienne, 2009-2011



### Long terme

#### Scénario 1 : respect des valeurs guide OMS

L'estimation du bénéfice sanitaire obtenu pour les PM<sub>2,5</sub> serait de **200 décès évités** par an pour les personnes âgées de plus de 30 ans (soit 5 % des décès annuels toutes causes des plus de 30 ans) dont la moitié pour cause cardiovasculaire.

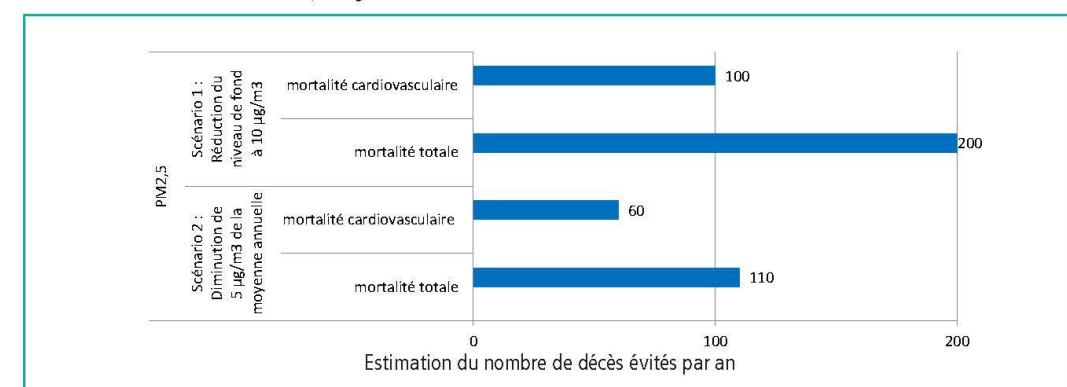
#### Scénario 2 : Diminution de 5µg/m3 de la valeur annuelle moyenne en PM2,5

Cette diminution de la pollution permettrait d'éviter **110 décès** par an (soit 3 % des décès annuels toutes causes des plus de 30 ans). L'espérance de vie gagnée alors à 30 ans serait de **4 mois**. Le gain économique de la mortalité évitée avec ce scénario serait de 180 millions d'euros par an.

Ceci correspond à une espérance de vie gagnée de **8 mois** pour cette population de la zone d'étude. Le bénéfice économique de la mortalité évitée est estimé à 330 millions d'euros par an.

FIGURE 7 I

Estimation du bénéfice sanitaire obtenu si le niveau moyen annuel de PM<sub>2,5</sub> était abaissé selon deux scénarios, zone d'étude de Saint-Étienne, 2009-2011





## DISCUSSION

La zone d'étude a été définie pour être la plus cohérente possible avec le PPA de Saint-Étienne tout en respectant les critères du guide élaboré par l'InVS. Ainsi, la population de la zone d'étude se déplace très majoritairement dans la zone d'étude. Il a été vérifié également avec Air Rhône-Alpes le caractère globalement homogène de la pollution atmosphérique sur la zone d'étude. Pour la construction des indicateurs de pollution, toutes les données des stations de fond disponibles ont été exploitées. Pour les particules fines  $PM_{2,5}$ , seule la station de Saint-Chamond a été utilisée car la mesure des  $PM_{2,5}$  par la station de Saint-Étienne Sud n'a commencé qu'en 2012.

Une période d'étude de 3 ans a été retenue, elle est suffisamment longue pour être représentative de la situation habituelle sur la zone d'étude tout en vérifiant l'absence d'événements climatiques ou sanitaires particuliers sur cette période. Sur la question de l'influence éventuelle de la pandémie grippale A(H1N1) de 2009, la comparaison des données sanitaires sur les trois années d'étude montre qu'il n'y a pas de différence significative notamment pour les hospitalisations pour cause respiratoire.

La période d'étude couvrant les années 2009 à 2011, ces résultats n'intègrent pas les modifications de l'environnement intervenues à la date de publication de ce document. À titre d'illustration, ils ne peuvent pas rendre compte de l'influence potentiellement notable du report de trafic induit par l'ouverture de l'A89 en décembre 2012.

Cette évaluation qui étudie uniquement les événements de santé les plus graves (décès et hospitalisations) ne reflète qu'une partie de l'impact de la pollution. Les autres événements sanitaires plus bénins (maladies respiratoires aiguës, toux, allergies, crises d'asthme, irritations, etc.) mais touchant une proportion beaucoup plus importante de la population (figure 4) ne sont pas pris en compte.

L'évaluation réalisée ne permet pas non plus d'appréhender les inégalités au sein de la population d'étude. Le projet Aphekom a permis de montrer qu'habiter à proximité du trafic routier est un facteur majorant dans le développement de l'asthme chez les enfants et des pathologies chroniques chez les plus de 65 ans [1-3].

Les oxydes d'azote n'ont pas été retenus parmi les polluants étudiés alors que ce sont des polluants très suivis au niveau réglementaire [6]. Ils sont un bon marqueur du trafic routier. Cependant, le niveau de confiance dans les relations concentration-réponse issues des études publiées a été jugé trop faible et les effets observés trop corrélés avec ceux des  $PM_{10}$ . Cette position est néanmoins susceptible d'évoluer avec les dernières connaissances scientifiques qui confirment les effets sanitaires propres non négligeables du dioxyde d'azote notamment sur le long terme [5].

La valorisation économique du bénéfice sanitaire qui porte sur les décès évités prend en compte la valeur statistique d'une vie. Cette notion est propre à une société donnée. En effet, le calcul prend en compte le ressenti et la capacité à payer de la société pour valoriser financièrement une vie. Les méthodologies utilisées peuvent être différentes selon les publications scientifiques. Cependant, ce type d'estimation reconnue par la communauté scientifique est couramment utilisé quelle que soit la cause du décès anticipé, par exemple : les accidents de la route.

*Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine dans l'agglomération de Saint-Étienne, 2009-2011* — INSTITUT DE VEILLE SANITAIRE / p. 7

L'évolution régulière de la méthodologie des EIS-PA basée elle-même sur l'évolution des connaissances scientifiques ne permet pas la comparaison de cette étude avec les études antérieures menées dans la région Rhône-Alpes. D'autre part, la taille et la composition de la population de la zone d'étude ne permettent pas non plus de comparer directement les bénéfices sanitaires estimés dans d'autres EIS-PA menées selon la même méthodologie.

Les **résultats de l'EIS** doivent être considérés comme des **ordres de grandeur** et non comme des chiffres exacts. En effet, la méthode utilisée présente des limites, notamment dues à la construction des indicateurs de santé et de qualité de l'air ainsi qu'à la transposition des relations concentration-réponse construites dans un contexte urbain pas forcément identique au contexte de la zone d'étude.

## CONCLUSION

### Des bénéfices sanitaires potentiels notables

Les niveaux de pollution de fond sur la zone d'étude de l'agglomération stéphanoise sont supérieurs aux valeurs guides de l'OMS pour les années 2009 à 2011.

Les bénéfices d'une diminution des niveaux des particules les plus fines ( $PM_{2,5}$ ) à la valeur guide de l'OMS sur cette zone d'étude permettraient d'éviter près de **200 décès chaque année**, correspondant à un gain économique attendu d'environ 330 millions d'euros par an.

Cependant, les résultats de cette étude sous-estiment ces bénéfices en ne prenant en compte ni les passages aux urgences ni les pathologies traitées en médecine ambulatoire (allergies, asthme, irritations oculaires...) qui peuvent être liées à la pollution atmosphérique et touchent une part plus importante de la population.

Cette étude illustre aussi le fait que le **gain sanitaire associé à une diminution de l'exposition chronique est plus important que le gain sanitaire associé à une diminution de l'exposition à court terme**. Ainsi, il importe plus d'agir au quotidien sur la pollution de fond, notamment particulière, qu'uniquement lors des épisodes de pics de pollution.

### Ces résultats confirment l'intérêt de la mise en œuvre d'actions pour réduire l'exposition de la population à la pollution atmosphérique.

Au niveau local, le PPA de l'agglomération de Saint-Étienne a été approuvé le 4 février 2014. Il vise à diminuer, d'ici 2015, les concentrations en polluants atmosphériques : baisse de 40 % des émissions des oxydes d'azote, baisse des émissions de 30 % des  $PM_{10}$ .

Les actions prévues portent sur les différentes sources de pollution (industrie, résidentielle et transport). Ces efforts devraient permettre de réduire globalement le niveau de pollution et en conséquence de diminuer l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Aphekom. Summary report of the Aphekom project 2008-2011. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2011. 12 p. Disponible à partir de l'URL : [http://www.aphekom.org/c/document\\_library/get\\_file?uuid=e711dffa-8b6f-4712-a794-b73fcf351572&groupId=10347](http://www.aphekom.org/c/document_library/get_file?uuid=e711dffa-8b6f-4712-a794-b73fcf351572&groupId=10347)

[2] Declercq D, Pascal M, Chanel O, Corso M, Ung A, Pascal L, et al. Impact sanitaire de la pollution atmosphérique dans neuf villes françaises. Résultats du projet Aphekom. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2012. 36 p. Disponible à partir de l'URL : [http://www.invs.sante.fr/content/download/45027/200318/version/1/file/rapport\\_aphekom.pdf](http://www.invs.sante.fr/content/download/45027/200318/version/1/file/rapport_aphekom.pdf)

[3] Medina S, Pascal M. Résumé des résultats du projet Aphekom 2008-2011. Des clefs pour mieux comprendre les impacts de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé en Europe. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2012. 6 p. Disponible à partir de l'URL : [http://www.invs.sante.fr/content/download/45028/200326/version/1/file/plaquette\\_aphekom.pdf](http://www.invs.sante.fr/content/download/45028/200326/version/1/file/plaquette_aphekom.pdf)

[4] Ung A, Pascal M, Corso M, Chanel O, Declercq D, Blanchard M, et al. Comment réaliser une évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine ? Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2013. 47 p. Disponible à partir de l'URL : [http://www.invs.sante.fr/content/download/57569/234625/version/3/file/guide\\_evaluation\\_impact\\_sanitaire\\_pollution\\_atmospherique\\_urbaine.pdf](http://www.invs.sante.fr/content/download/57569/234625/version/3/file/guide_evaluation_impact_sanitaire_pollution_atmospherique_urbaine.pdf)

[5] WHO Regional Office for Europe. Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project. First results. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013. 33 p. Disponible à partir de l'URL : [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0020/182432/e96762-final.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/182432/e96762-final.pdf)

[6] OMS. Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air: particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre. Synthèse de l'évaluation des risques. Mise à jour mondiale 2005. Genève: OMS; 2006. 25 p. Disponible à partir de l'URL : [http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_fre.pdf?ua=1](http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_fre.pdf?ua=1)

### Remerciements

Le Cire Rhône-Alpes tient à remercier :  
 - l'Agence régionale de santé (ARS) Rhône-Alpes, Air Rhône-Alpes ;  
 - la ville de Saint-Étienne et la communauté d'agglomération de Saint-Étienne Métropole ;  
 - la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) Rhône-Alpes ;  
 - Magali Corso, Mathilde Pascal et Myriam Blanchard de l'Institut de veille sanitaire (InVS).

**Mots clés** : évaluation d'impact sanitaire, pollution atmosphérique, particules, ozone, Saint-Étienne

### Citation suggérée :

Yvon J-M, Huchet-Kervella C. Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine dans l'agglomération de Saint-Étienne, 2009-2011. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2014. 8 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>

L'étude d'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine réalisée par l'Institut de veille sanitaire sur l'agglomération de Saint-Etienne en 2014 concerne un périmètre plus large que l'étude « air et santé » du prolongement de la 3<sup>ème</sup> ligne de tramway. Cette étude met en lumière le problème de la qualité de l'air sur le bassin stéphanois sous l'angle notamment des particules. Elle permet de conclure que le respect de la valeur guide de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) en matière de particules permettrait d'éviter 200 décès chaque année.

Le prolongement de la 3<sup>ème</sup> ligne de tramway permet de proposer une offre en transport en commun attractive et non polluante et ainsi un report de trafic des véhicules légers vers les transports collectifs. Il contribue donc à réduire les émissions de particules liées au trafic routier. Le prolongement de la 3<sup>ème</sup> ligne de tramway de l'agglomération stéphanoise est donc une des actions, sur l'agglomération stéphanoise, permettant d'essayer d'atteindre la valeur guide de l'OMS en ce qui concerne les particules.

### 3.3 Gestion de l'ambroisie

#### Extrait avis de l'autorité environnementale

– l'évitement des quelques éléments et zones présentant un intérêt en termes de milieu naturel (ancienne voie ferrée, arbres en meilleur état à conserver) sera assuré et des mesures visant à éviter la propagation des espèces invasives seront mises en œuvre. Sur ce dernier point, et même si aucun plan d'ambroisie à feuilles d'armoise n'a été identifié lors des phases de reconnaissance de terrain, l'autorité environnementale recommande au pétitionnaire d'intégrer un plan de gestion de cette plante aux cahiers des contraintes environnementales du chantier au regard de l'arrêté préfectoral n° 2003/416 du 26 juin 2003 qui rend obligatoire la destruction de cette plante invasive.

#### Réponse du maître d'ouvrage

Les inventaires écologiques n'ont à ce jour pas mis en évidence d'ambroisie. Néanmoins, le maître d'ouvrage intégrera aux cahiers des contraintes environnementales du chantier un plan de gestion de cette plante invasive, conformément à la remarque de l'autorité environnementale.

### 3.4 Pollution lumineuse

#### Extrait avis de l'autorité environnementale

Il est à noter que la limitation de la pollution lumineuse ne fait pas l'objet d'un engagement clair du maître d'ouvrage (« l'aménagement de la voie pourra comporter des éclairages limitant la pollution lumineuse [...] » : G4, p.53).

#### Réponse du maître d'ouvrage

##### ■ Concept lumière

L'ensemble de l'éclairage de la ligne de tramway est réalisé à l'aide d'une tonalité de lumière blanche (3000K - 4000K) et un excellent rendu de couleur (IRC de 80), ce qui permettra de créer une ambiance chaleureuse et gaie et de redonner de l'éclat aux différentes teintes des bâtiments, aux nouveaux aménagements de sol comme aux espaces plantés et paysagers existants ou créés. De plus, **une lumière blanche, comme toutes les sources LED utilisées pour l'éclairage de la ligne de tramway, paraît plus lumineuse qu'une lumière orangée, ce qui permet de baisser les niveaux lumineux et donc l'énergie consommée.**

Le changement de tonalité de lumière se fera facilement pour les rues voisines (équipées généralement de sources sodium haute pression ou IM de teinte orangée) au niveau des carrefours, la teinte orangée reprenant sa prééminence dès le début de la voie adjacente.

##### ■ Une source de lumière moderne et évolutive

Sur l'ensemble de l'extension de la ligne de tramway, les sources choisies sont de température de couleur blanche, agréable et confortable.

Les luminaires de voirie, luminaires piétons et projecteurs sont équipés de luminaires à LED de dernière génération de très bonne performance, (T : 4100K, IRC > 80, durée de vie annoncée de 50 000h soit environ 12 ans, efficacité lumineuse de 115-120lm/W environ).

Les modules LED prévus sont interchangeables sur la durée de vie du matériel et permettront d'intégrer ultérieurement les évolutions techniques de ce type de source en plein développement.

**Les modules LED choisis permettent d'ajuster la puissance de chaque module en fonction de l'intensité lumineuse nécessaire.** Nous ne sommes plus ici dépendants de la puissance d'une lampe (45, 60, 90W...), et pouvons régler l'intensité d'un même module (de 100 à 700mA) afin d'obtenir la puissance voulue.

**Il n'y a donc plus de phénomène de sur-éclairage et chaque espace est éclairé avec la juste quantité de lumière et donc avec une consommation optimisée.**



▪ **Principe d'éclairage**

**Voirie**

Les chaussées sont éclairées généralement de manière bilatérale, à partir de candélabres de voirie implantés du côté opposé à la plate-forme.

Sur l'ensemble du parcours la hauteur de feu des éclairages de voirie est comprise entre 6 et 8 m sur l'ensemble du tracé. Cette hauteur offre le meilleur compromis entre les largeurs d'espaces à éclairer, l'inter distance entre luminaires, l'aspect urbain que l'éclairage doit conserver en lien direct avec la nature des espaces traversés.

**Les luminaires sont équipés de différents optiques LED (optiques standard, voirie large ou à flux uniforme), qui permet de s'adapter au plus près à chaque configuration de la chaussée, des diverses intersections rencontrées avec les voiries adjacentes et d'optimiser ainsi les espacements et le nombre de candélabres requis.**

**Piétons - cycles**

Ces éclairages ont été repensés et rééquilibrés sur l'ensemble de la ligne de manière à favoriser au mieux les échanges nocturnes (accès piétons aux stations, aux espaces publics majeurs, aux activités commerciales). Ils sont essentiellement éclairés grâce à l'éclairage de voirie, un éclairage dédié est toutefois nécessaire lorsque la typologie de voirie le nécessite (hauteur de feu ici nécessaire de 4m).

La piste cyclable présente sur le tracé sera également traitée de manière uniforme sur l'ensemble de son parcours.

**La plateforme tramway**

La plateforme tramway ne bénéficiera pas d'un éclairage spécifique mais bénéficiera de l'éclairage produit par les sources lumineuses de voirie.

Toutefois, les études d'éclairage ont été réalisées pour que la plateforme soit éclairée avec l'intensité et l'uniformité requise tout le long de son tracé quels que soient les espaces traversés. Les niveaux de luminosité et d'intensité seront choisis avec l'objectif d'éclairer la plateforme à 5 lux moyen minimum sur l'ensemble du tracé. Toutefois, le niveau d'éclairage de la plateforme sera généralement plus proche des 10 lux, dû au fait des niveaux requis sur les espaces adjacents.

**3.5 Vibrations**

**Extrait avis de l'autorité environnementale**

Ce report modal entraînera une amélioration de la qualité de vie pour les riverains : amélioration de la qualité de l'air et réduction globale des nuisances sonores, en particulier. La question de la gêne par phénomène vibratoire (transmissions solidiennes) est également prise en compte via des mesures constructives sur certaines sections : mise en place sur les voies de dispositifs anti-vibratiles (E, p.19 et suivantes). Il aurait été utile que des précisions (références bibliographiques) soient apportées sur le choix des classes de distances ([0 ; 7m], [7 ; 12m] et [ > 12m]) définies pour le choix de l'objectif d'atténuation ainsi que sur l'atténuation vibratoire théorique prise en compte (en l'absence d'étude vibratoire). De plus, il est regrettable que la réalisation de la seule pré-étude vibratoire n'ait porté que sur trois « sociétés présentant des contraintes fortes vis-à-vis des vibrations » implantées dans la zone (G4, p.64) et non sur des secteurs à usage d'habitation ou comprenant des ERP<sup>6</sup> sensibles. Par ailleurs, les perspectives de développement de l'urbanisation portées par le plan local d'urbanisme actuellement en cours de révision pourraient utilement être intégrées à la réflexion afin de ne pas créer à terme de point particulier d'exposition et, le cas échéant, de réglementer préventivement l'implantation de bâtiments et leurs usages.

**Réponse du maître d'ouvrage**

L'impact vibratoire du passage du tramway est exprimé sous forme de valeurs de vitesses vibratoires, en décibel vibratoire (dBv). Les seuils admissibles en termes de vibrations s'appuient actuellement en France sur le texte suivant : « Guide pour l'estimation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps » (Norme ISO 2631 de 1978). Une norme de classification a été élaborée. Elle cherche à attribuer des seuils vibratoires à des critères de perception :

Niveau de vitesse vibratoire en dB	Classification de perception
< 66	Négligeable
66 - 74	Très faible
74 - 82	Faible
82 - 90	Bonne
90 - 98	Forte
> 98	Très forte

D'autre part, il est envisagé la mise en place d'un système de régulation permettant de réaliser des économies d'énergie. Ce système permet en fonction de certains horaires de diminuer la tension ou la puissance tout en gardant un éclairage satisfaisant.

Le principe est par exemple :

- Allumage de l'éclairage un peu avant le coucher du soleil,
- Réduction de l'éclairage de 50% à partir de minuit et jusqu'à 5 heures du matin,
- Rétablissement à 100 % du niveau après 5 heures du matin
- Extinction un peu avant le lever du soleil.



La signature vibratoire d'un tramway est en moyenne de 85 dBv. L'atténuation de 1dBv par mètre est celle effectivement utilisée par le maître d'œuvre en absence d'étude de sol. L'abaque utilisé est le suivant pour respecter un niveau vibratoire de maxi 73 dBv (gêne négligeable ou très faible).

Distance Axe de voie - Pied de façade																	
1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	11 m	12 m	13 m	14 m	15 m	...	...	...
Pose -20dBv				Pose - 16dBv				Pose - 8dBv			Pose 0 dBv						
64 db	63 db	62 db	61 db	64 db	63 db	62 db	61 db	68 db	67 db	66 db	73 db	72 db	71 db	70 db			
↔ $\Delta 4 \text{ dB} = 4\text{m de recul}$				↔ $\Delta 2 \text{ dB} = 2\text{m de recul}$													

La règle des classes de distances présentée dans l'étude d'impact est une règle conservatoire. Le Maître d'Ouvrage vient d'attribuer un marché à la société SERDB pour la réalisation d'une étude vibratoire au titre de laquelle des mesures in situ et des modèles physiques adaptés à la situation réelle permettront d'adapter les études de pose de voie aux stades plus avancés. Cette étude permettra :

- de caractériser d'un point de vue vibratoire le sol existant par la réalisation de mesures sur site,
- de caractériser les vibrations générées par les différents types de rames par des mesures sur le réseau existant au passage des rames,
- de préconiser des solutions de conception de pose de voie permettant d'atténuer l'impact vibratoire, en fonction des caractéristiques des matériels roulants, du sol et de l'implantation de la plateforme,
- d'assister à la passation des marchés de pose de voie (analyse des éventuelles variantes proposées par les candidats),
- de vérifier l'atteinte des performances d'atténuation par la réalisation d'essais sur site lors de la circulation des rames sur le prolongement.

Elle sera réalisée en conformité avec les lois, décrets, arrêtés et normes en vigueur en matière de lutte contre les vibrations :

- Norme NF ISO 2631-1
- Norme NF ISO 2631-2
- Circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées par la protection de l'environnement.

Les études vibratoires réalisées au stade des études de préféabilité dans le secteur du Technopole concernaient les sites les plus sensibles aux vibrations. La proximité de ces sites pouvait être de nature à remettre en cause le tracé du tramway dès les études préliminaires.

L'urbanisation future concerne essentiellement les ZAC Châteaucreux et Manufacture Plaine Achille portées par l'EPASE. Les plans guide prévoient des reculs pour l'implantation des bâtiments par rapport à la plateforme de tramway permettant ainsi de limiter les vibrations au niveau des projets à venir. Les plans guide sont présentés dans le § 4.2 Le quartier Nord Est et le projet urbain du volume G3 Etat initial.





## 4 COMPLÉMENTS

### Stationnements

Après dépôt du dossier d'enquête publique préalable à la DUP auprès de Monsieur le Préfet de la Loire, une erreur de représentation a été relevée par le maître d'ouvrage sur la figure 28 du volume G4 « Bilan stationnement - Secteur Technopole / Stade Geoffroy / Claude Odde » page 61.

**Cette erreur ne porte pas sur le nombre de places de stationnement mais sur la couleur du parking de 50 places à côté du stade Geoffroy Guichard.** Il était présenté en tant que stationnements existants (bleu foncé) alors qu'il s'agit de stationnements modifiés (bleu clair).

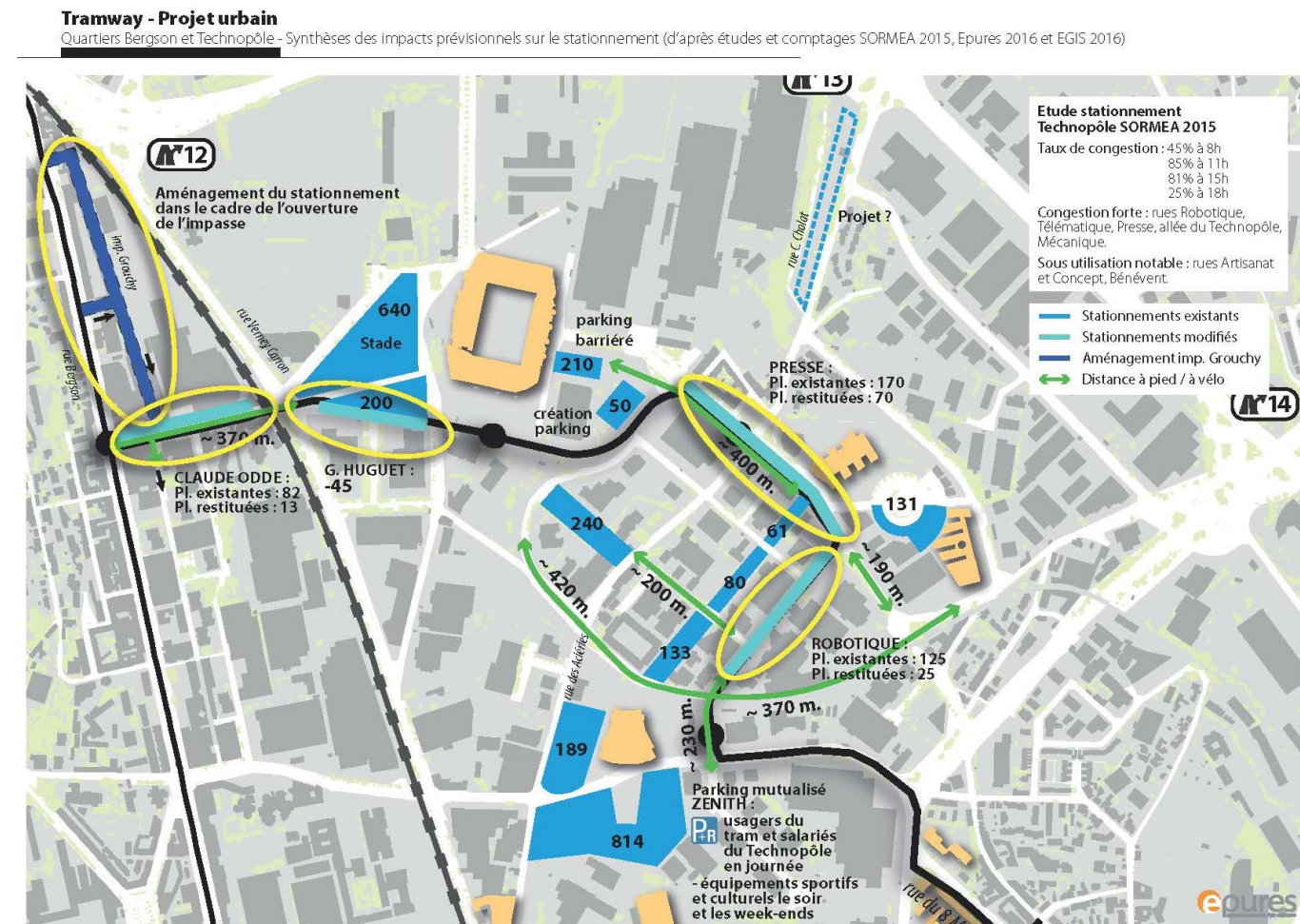


Figure 22 : Bilan stationnement - Secteur Technopole / Stade Geoffroy / Claude Odde de l'étude d'impact ayant fait l'objet de l'avis de l'autorité environnementale

La carte du volume G4 (transmis à l'autorité environnementale) a donc été remplacée par la carte suivante dans le présent dossier d'enquête publique :

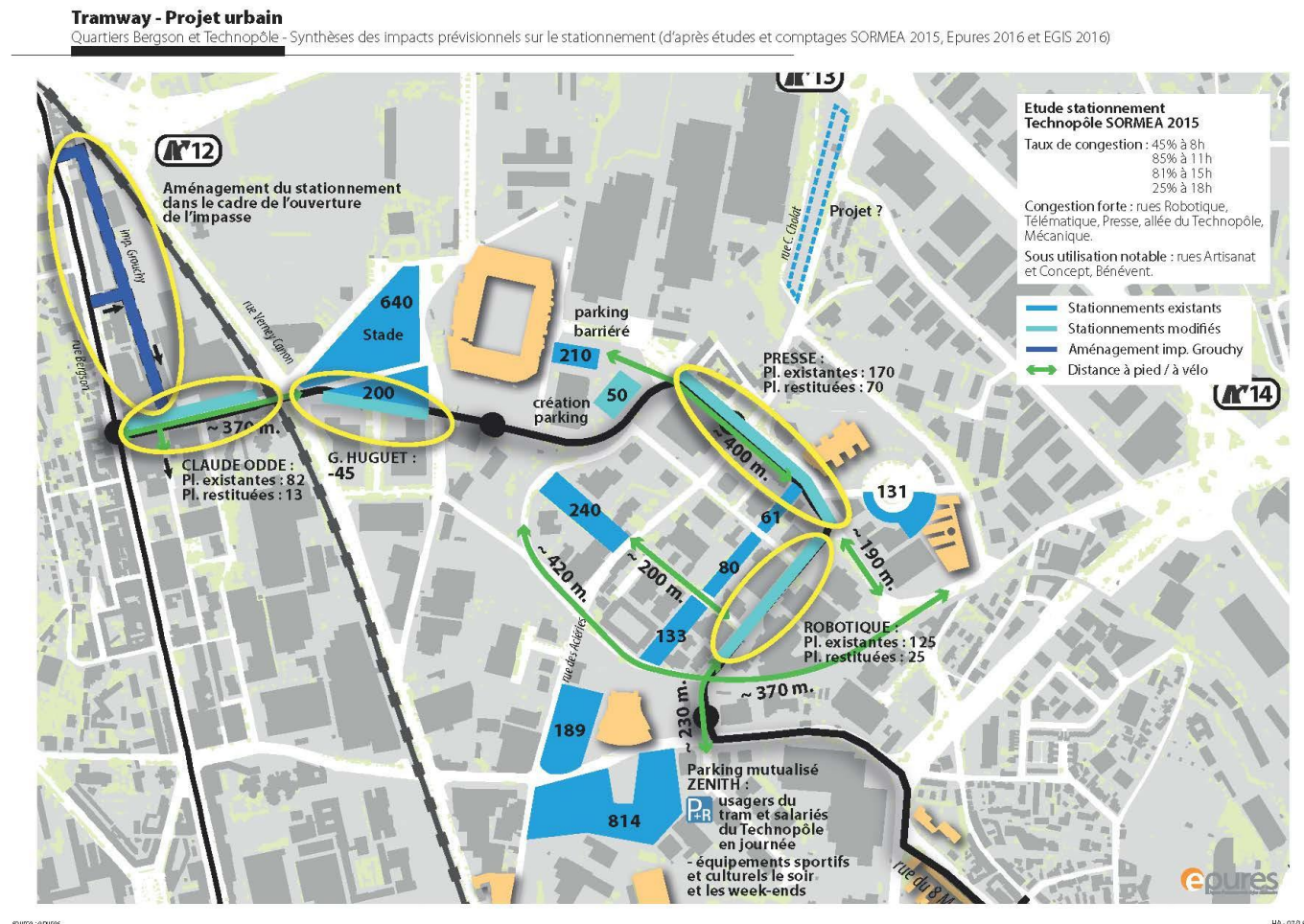


Figure 23 : Bilan stationnement - Secteur Technopole / Stade Geoffroy / Claude Odde de l'étude d'impact mis en enquête publique

### Ancrages en façades

Depuis le dépôt du dossier d'enquête publique en préfecture, les études se sont poursuivies et le positionnement des ancrages en façades envisagés a un peu évolué.

Dans l'étude d'impact qui a fait l'objet de l'avis de l'autorité environnementale (page 66 du volume G4) et dans le volume E du dossier présent dossier d'enquête publique « caractéristiques des ouvrages les plus importants » (page 39), il était prévu des ancrages en façades rue Soulié (ancrages prévus uniquement sur les bâtiments (côté Ouest)) et sur les piliers du parking EFFIA comme le montre la carte suivante.



Figure 24 : Localisation des ancrages

Aujourd'hui, le recours aux ancrages en façades est prévu sur la rue Soulié, à l'intérieur de la courbe de la rue Sergent Rivière, et sur la rue Bergson au niveau du futur tiroir à créer au Nord de la Cité du Design, comme le montre le schéma ci-contre :

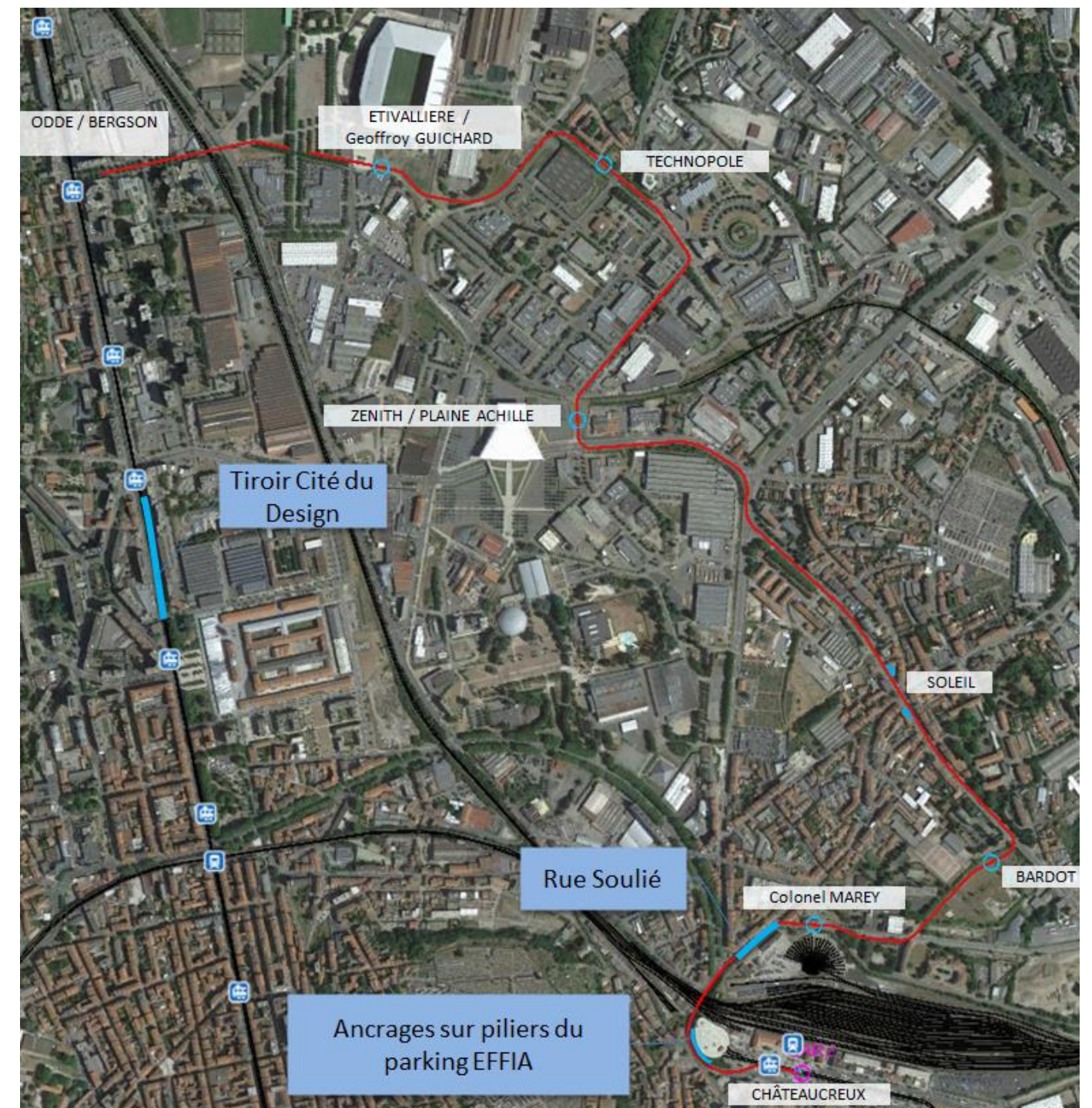


Figure 25 : Schéma des zones d'ancrage en façade prévues à ce jour

Les éléments sur les ancrages en façades du volume E page 39 du dossier mis à l'enquête publique ont donc été modifiés dans ce sens. En revanche, les éléments de l'étude d'impact n'ont pas été modifiés, cette dernière ayant déjà fait l'objet de l'avis de l'autorité environnementale.



# 3<sup>e</sup> LIGNE DE TRAMWAY



SAINT-ÉTIENNE  
MÉTROPOLE

