



**PROJET « CASERNE CARDOT »  
BOULEVARD DE PLOMBIERES  
MARSEILLE (13003)**

**DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT  
INVESTIGATION DU MILIEU GAZ DU SOL – ETUDES DU RISQUE  
INHALATION**

FICHER : W:\Environnement\Dossiers en cours\DIAG SOL\12ME331Ab\_DIAG ENV\_NEXITY\_CASERNE CARDOT\_13 MARSEILLE\RAPPORT\12ME331Ab\_DIAG ENV\_NEXITY\_CASERNE CARDOT\_13 MARSEILLE\_VDEF.docx

N° DOSSIER	12	ME	331	A	b	ENV	ND	VT	PIECE	1/1	AGENCE	MARSEILLE
12/02/13	18540	N. DURAND	S. AUGY	S. GORI	55 + ann	PREMIERE DIFFUSION						
DATE	CHRONO	REDACTEUR	CHEF DE PROJET	SUPERVISEUR	nb. pages	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS						

**ENVIRONNEMENT - DECHETS - POLLUTION - EAU - SONDAGES - GEOLOGIE - GEOTECHNIQUE**

**E.R.G. Agence MARSEILLE : 59 avenue André Roussin – 13016 MARSEILLE – Tél. 04.95.06.90.66 – Fax 04.91.03.65.58**  
ERG ENVIRONNEMENT – S.A.S AU CAPITAL DE 40 000 € – SIRET 440 245 314 00032 – CODE NAF 7112B – RC MARSEILLE 2002 B 00788

TOULON (Siège social) CAVAILLON LILLE LYON MARSEILLE NANCY NICE  
04 94 11 04 90 04 32 50 10 87 03 21 64 46 92 04 72 80 87 71 04 95 06 90 66 03 83 26 09 02 04 93 72 90 00  
la-seyane@erg-sa.fr lille@erg-sa.fr lyon@erg-sa.fr environnement@erg-sa.fr nancy@erg-sa.fr nice@erg-sa.fr



SITES ET SOUS-POLLUES ATTES ET AME EN IFRF  
NF X 214052 NF X 214033  
PREMIER ACCREDITEUR INTERNATIONAL DES TRAVAIERS DE REHABILITATION  
ET CURATIVES

## SOMMAIRE

<b>SYNTHESE NON TECHNIQUE</b>	<b>4</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	<b>6</b>
<b>PRINCIPALES ABREVIATIONS EMPLOYEES</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>8</b>
1.1 CADRE DE L'INTERVENTION	8
1.2 CONTENU DE LA MISSION « DIAGNOSTIC DE POLLUTION DES SOLS »	8
<b>2. SOURCES D'INFORMATION</b>	<b>10</b>
2.1 LISTE DES SOURCES CONSULTEES	10
2.2 TYPE D'INFORMATIONS RECUEILLIES PAR SOURCE CONSULTEE	10
<b>3. CARACTERISTIQUES DU SITE</b>	<b>12</b>
3.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DU SITE	12
3.2 SITUATION GEOGRAPHIQUE ET TOPOGRAPHIQUE	13
3.3 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	13
3.4 CONTEXTE CLIMATIQUE	14
3.5 CONTEXTE HYDROLOGIQUE	14
3.6 CONTEXTE GEOLOGIQUE	14
3.7 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	15
3.8 USAGE DES EAUX SOUTERRAINES	15
3.9 USAGE DES EAUX SUPERFICIELLES	15
<b>4. HISTORIQUE DES ACTIVITES ET DES PRODUCTIONS</b>	<b>16</b>
4.1 DESCRIPTION DE L'ACTIVITE ET DE L'OCCUPATION DERNIERE	16
4.2 DESCRIPTION DES ACTIVITES ET DES OCCUPATIONS ANCIENNES : SYNTHESE DES PRINCIPALES DONNEES HISTORIQUES	17
4.2.1 OCCUPATION DU SITE AVANT LA GENDARMERIE	17
4.2.2 OCCUPATION DU SITE PAR LA GENDARMERIE	18
4.2.3 SYNTHESE	18
4.3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE	19
<b>5. IDENTIFICATION DES DANGERS OU SOURCES DE POLLUTION</b>	<b>20</b>
5.1 SOURCES POTENTIELLES GENEREES PAR L'ACTIVITE ACTUELLE OU PASSEE DU SITE	20
5.1.1 ZONES DE SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION, ASSOCIEES AUX ACTIVITES ACTUELLES	20
5.1.2 ZONES DE SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION, ASSOCIEES AUX ACTIVITES ANCIENNES	20
5.1.3 SYNTHESE DES ZONES DE SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION RETENUES, ASSOCIEES AUX ACTIVITES ACTUELLES ET ANCIENNES	21
5.2 SOURCES POTENTIELLEMENT GENEREES PAR UNE ACTIVITE EXTERNE AU SITE	23
<b>6. MISE EN PLACE DU SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION</b>	<b>25</b>

<b>6.1</b>	<b>SELECTION DES VOIES D'EXPOSITION</b>	<b>25</b>
<b>7.</b>	<b>MESURES D'URGENCE OU DE PREVENTION</b>	<b>27</b>
<b>8.</b>	<b>INVESTIGATIONS DU MILIEU GAZ DU SOL</b>	<b>28</b>
<b>8.1</b>	<b>INVESTIGATIONS REALISEES</b>	<b>28</b>
<b>8.2</b>	<b>RESULTATS</b>	<b>30</b>
<b>9.</b>	<b>EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES</b>	<b>32</b>
<b>9.1</b>	<b>METHODOLOGIE GENERALE DE L'EQRS</b>	<b>32</b>
<b>9.2</b>	<b>IDENTIFICATION DU DANGER</b>	<b>33</b>
9.2.1	SELECTION DES VOIES D'EXPOSITION	33
9.2.2	SELECTION DES SUBSTANCES	34
<b>9.3</b>	<b>CHOIX DES VTR</b>	<b>34</b>
<b>9.4</b>	<b>ÉVALUATION DES EXPOSITIONS</b>	<b>36</b>
9.4.1	DEFINITION DES CIBLES EXPOSEES	36
9.4.2	DEFINITION DU BUDGET ESPACE - TEMPS	36
<b>9.5</b>	<b>MODELISATION DES TRANSFERTS DE SUBSTANCES VOLATILES DU SOL A L'AIR AMBIANT</b>	<b>37</b>
9.5.1	DEMARCHE GENERALE RELATIVE A LA MODELISATION DES TRANSFERTS	37
9.5.2	MODELES RETENUS POUR L'EXPOSITION PAR INHALATION	37
9.5.3	PARAMETRAGE DES MODELES	38
<b>9.6</b>	<b>QUANTIFICATION DES RISQUES SANITAIRES</b>	<b>40</b>
9.6.1	DEMARCHE	40
9.6.2	RESULTATS POUR L'EXPOSITION PAR INHALATION DE SUBSTANCES VOLATILES AU RDC DES BATIMENTS	41
<b>10.</b>	<b>ETUDE DES INCERTITUDES</b>	<b>43</b>
<b>10.1</b>	<b>DISCUSSION RELATIVE AUX VOIES D'EXPOSITION ET SUBSTANCES RETENUES</b>	<b>43</b>
<b>10.2</b>	<b>DISCUSSION RELATIVE AU CHOIX DU MODELE</b>	<b>44</b>
<b>10.3</b>	<b>DISCUSSION RELATIVE AU CHOIX DES PARAMETRES DU CALCUL DE RISQUES</b>	<b>45</b>
10.3.1	INCERTITUDES LIEES AUX TENEURS RETENUES	45
10.3.2	INCERTITUDES LIEES AU BUDGET ESPACE – TEMPS	45
10.3.3	INCERTITUDES LIEES L'ÉVALUATION DE LA TOXICITE	45
10.3.4	INCERTITUDES LIEES AUX PARAMETRES DE LA MODELISATION DES TRANSFERTS	45
<b>10.4</b>	<b>DISCUSSION RELATIVE A L'ADDITIVITE DES RISQUES</b>	<b>48</b>
<b>10.5</b>	<b>CONCLUSION SUR LE CARACTERE SECURITAIRE DES NIVEAUX DE RISQUES ESTIMES</b>	<b>48</b>
<b>11.</b>	<b>SYNTHESE DES INVESTIGATIONS DE TERRAIN - SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION CONSTATEE</b>	<b>49</b>
<b>12.</b>	<b>CONCLUSIONS ET PRECONISATIONS</b>	<b>50</b>
<b>12.1</b>	<b>SYNTHESE</b>	<b>50</b>
<b>12.2</b>	<b>PRECONISATIONS</b>	<b>52</b>
<b>ANNEXES</b>		<b>55</b>

---

## SYNTHESE NON TECHNIQUE

---

ERG ENVIRONNEMENT a été missionnée par NEXITY afin de réaliser un Diagnostic Environnemental d'un terrain situé boulevard de Plombières sur la commune de Marseille (13) qui a accueilli la caserne Cardot de la gendarmerie (parcelles n°220, n°222, n°223 et n°224 de la section 0D et parcelle 72 de la section 0E, d'une superficie totale d'environ 13 000 m<sup>2</sup>).

Notre étude s'inscrit dans le cadre de l'aménagement de type résidentiel. Il est projeté la réalisation de 9 ilots d'immeubles de type R+6 à R+9 sans niveau de sous-sol.

Dans la limite des informations collectées lors de la visite du site ainsi que la consultation des bases de données disponibles, il a été mis en évidence la présence de sources potentielles de pollution correspondant à l'emploi d'un transformateur ayant pu contenir des huiles aux PCB ; à la présence potentielle ou avérée d'un pont à vidanges et de 2 cuves de stockage d'hydrocarbures (huiles et fioul), à l'activité d'exercice de désincarcération de véhicules (Marins Pompiers), aux anciennes activités industrielles ayant occupé le site (raffinage de métaux, dépôts d'hydrocarbures, ateliers d'entretien mécanique et fabrication et dépôts de goudrons et dérivés) ainsi qu'à la présence de déchets en dépôts.

Selon la DREAL, le site n'est pas actuellement référencé comme Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Dans le cadre de l'usage et l'aménagement futur du site selon les plans projet transmis, seul le risque inhalation est considéré pertinent. Les gaz du sol ont donc fait l'objet de mesures pour vérifier l'impact sanitaire potentiel des sources de pollution identifiées par l'étude documentaire.

6 prélèvements d'air du sol (notés PZA1 à PZA6) répartis de manière homogène au droit des projets d'habitation ont été réalisés à l'aide de cannes de prélèvements les 11 et 12 décembre 2012.

Ces investigations ont mis en évidence la présence de composés volatils toxiques (benzène, toluène, xylènes et hydrocarbures aliphatique et aromatiques), potentiellement dangereux pour la santé des futurs occupants du site.

Une évaluation des risques sanitaires a donc été réalisée et a révélé que l'exposition des futurs habitants du site par inhalation de substances volatiles issues des gaz du sol entraîne des niveaux de risques acceptables pour les effets à seuil ( $IR < 1$ ) et pour les effets sans seuil ( $ERI < 10^{-5}$ ).

Dans la limite des investigations réalisées, le site est compatible avec l'usage futur projeté. Aucune dépollution des sols n'apparaît nécessaire pour rendre le site compatible avec son futur usage.

Toutefois, un impact probable des sols voire des eaux souterraines (milieux non investigués dans le cadre de notre mission actuelle) est possible.

Les mesures de gestion minimales suivantes ont été préconisées :

- La mise en place d'une isolation de surface sur l'ensemble du site permettant d'éviter tout contact direct entre les usagers du site et les sols potentiellement impactés ;

- La neutralisation d'une potentielle cuve à fioul et ces canalisations (au sud du site sous dalle béton), d'une cuve à huile aérienne (au droit du pont à vidange), d'une cuve de récupération au droit de la zone de désincarcération de véhicules (marins pompiers) ;
- La purge et l'élimination du pyralène pouvant être contenu dans un poste transformateur électrique (à l'entrée du site).

*Cette synthèse non technique, volontairement simplificatrice, fait partie intégrante et indissociable de notre rapport. Pour une bonne compréhension du présent document, une lecture intégrale de ce dernier est nécessaire.*

---

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Liste des abréviations .....	7
Tableau 2 - normes NFX31-620 Code offres de prestations élémentaires.....	9
Tableau 3 - Liste des sources consultées et dates de prises de contact et de réponses.....	10
Tableau 4 - Type d'informations recueillies par sources consultées et référence associée (1/2) .....	10
Tableau 5 - Type d'informations recueillies par sources consultées et référence associée (2/2) .....	11
Tableau 6 - Caractéristiques générales du site.....	12
Tableau 7 - Situation géographique et topographique .....	13
Tableau 8 - Zones naturelles remarquables recensées à proximité du site .....	13
Tableau 9 - Contexte climatique.....	14
Tableau 10 : Activité et occupation actuelles du site .....	16
Tableau 11 - Synthèse des principales données historiques collectées (1/2) .....	18
Tableau 12 - Synthèse des principales données historiques collectées (2/2) .....	19
Tableau 13 : Zones sources potentielles de pollution dues aux activités actuelles du site .....	20
Tableau 14 : Zones sources potentielles de pollution dues aux anciennes activités du site .....	21
Tableau 15 - Synthèse des zones sources potentielles de pollutions actuelles et anciennes (1/2) .....	21
Tableau 16 - Synthèse des zones sources potentielles de pollutions actuelles et anciennes (2/2) .....	22
Tableau 17 - Synthèse des sources potentielles générées par une activité externe au site .....	23
Tableau 18 – Évaluation des risques .....	26
Tableau 19 - Principaux paramètres nécessaires au calcul des teneurs en substances dans l'air.....	29
Tableau 20 : Teneurs maximales des substances sélectionnées, mesurées dans les sols.....	34
Tableau 21 : VTR retenues pour l'exposition par inhalation .....	36
Tableau 22 : Budget espace-temps retenu pour l'étude .....	37
Tableau 23 : Paramètres du modèle liés aux propriétés physico-chimiques du sol .....	39
Tableau 24 : Paramètres du modèle liés à l'aménagement prévu.....	39
Tableau 25 : Paramètres fournis par défaut dans les modèles.....	39
Tableau 26 : Niveaux de risque pour l'exposition par inhalation de substances volatiles issues du sol dans un bâtiment de plain-pied .....	41
Tableau 27 : Lois de distribution utilisées pour l'étude d'incertitude .....	46
Tableau 28 : Résultats de l'analyse de sensibilité sur les niveaux de risque liés à l'exposition par inhalation dans le bâtiment avec vide sanitaire.....	46
Tableau 29 : Contribution des différents paramètres à la variance .....	47
Tableau 30 : Schéma conceptuel d'exposition constatée .....	49

## PRINCIPALES ABREVIATIONS EMPLOYÉES

<b>Abrév.</b>	<b>Définition</b>
<b>ARS</b>	Agence Régionale de la Santé
<b>ATSDR</b>	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
<b>BET</b>	Budget Espace-Temps
<b>BPREC</b>	Bureau de Protection des Ressources en Eau des Collectivités
<b>BRGM</b>	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
<b>BTEX</b>	Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylène
<b>COFRAC</b>	COmité FRançais d'ACréditation
<b>COT</b>	Carbone Organique Total
<b>DJA</b>	Dose Journalière Admissible
<b>DJE</b>	Dose Journalière d'Exposition
<b>DJT</b>	Dose Journalière Tolérable
<b>DREAL</b>	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
<b>EQRS</b>	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
<b>ERI</b>	Excès de Risque Individuel
<b>ERU</b>	Excès de Risque Unitaire
<b>ETM</b>	Eléments Traces Métalliques
<b>FET</b>	Facteur Equivalent Toxique
<b>HAP</b>	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
<b>HCT</b>	Hydrocarbures Totaux
<b>ICPE</b>	Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement
<b>IEM</b>	Interprétation de l'Etat des Milieux
<b>INERIS</b>	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
<b>INSEE</b>	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
<b>IPCS</b>	International Program on Chemical Safety
<b>IR</b>	Indice de Risque
<b>ISDD</b>	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
<b>ISDI</b>	Installation de Stockage de Déchets Inertes
<b>ISDND</b>	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
<b>MEEDDM + MEEDAT</b>	Ministère en charge de l'Environnement
<b>ML</b>	Métaux Lourds
<b>NIOSH</b>	National Institute for Occupational Safety and Health
<b>OEHHA</b>	Office of environmental health hazard assessment : antenne californienne de l'US EPA
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>OQAI</b>	Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur
<b>PCB</b>	Polychlorobiphényles
<b>RIVM</b>	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu : Institut national de la santé publique et de l'environnement des Pays-Bas
<b>US EPA</b>	United States Environmental Protection Agency
<b>VTR</b>	Valeur Toxicologique de Référence

Tableau 1 - Liste des abréviations

---

## 1. INTRODUCTION

---

### 1.1 Cadre de l'intervention

---

ERG ENVIRONNEMENT a été missionnée par Nexity afin de réaliser un diagnostic environnemental d'un terrain situé Boulevard de Plombières sur la commune de Marseille (13).

Notre intervention a porté sur les parcelles n°220, n°222, n°223 et n°224 de la section 0D ainsi que sur la parcelle 72 de la section 0E, d'une superficie totale d'environ 13 000 m<sup>2</sup> (voir localisation du site et plan cadastral en annexes **A1.1** et **A1.2**).

Notre mission fait suite à notre étude historique et documentaire référencée 12ME331Aa ayant mis en évidence la présence sur site de sources potentielles de pollution. Cette étude est reprise en intégralité dans ce rapport.

Notre étude s'inscrit dans le cadre de l'aménagement de type résidentiel.

Le projet d'aménagement comprend la réalisation de 9 ilots d'immeubles de type R+6 à R+9 sans niveau de sous-sol. Il est à noter que selon les plans projets les niveaux RDC des ilots 7, 8 et 9 seront partiellement enterrés. Les plans et coupes de projet transmis sont joints en **annexe A1.3**.

Le site a été visité le 23 Octobre 2012 en présence de M. FABRE, Officier de service courant des Marins Pompiers de Marseille, dont la caserne est contigüe au site.

Ce site n'est pas recensé ICPE d'après le site internet des installations classées.

La méthode d'étude s'appuie, point par point, sur les préconisations du guide relatif aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués établi pour le Ministère en charge de l'Environnement le 8 février 2007.

### 1.2 Contenu de la Mission « Diagnostic de pollution des sols »

---

La présente mission a pour base normative le document **NF X-31-620** : Qualité du sol – prestations de services relatives aux sites et sols pollués (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution) :

CODE	OFFRES DE PRESTATIONS ELEMENTAIRES	OBJECTIFS
<b>Diagnostic de l'état des milieux</b>		
A100	Visite du site	<p>Procéder à un état des lieux.</p> <p>Il est impératif de visiter le site une ou plusieurs fois, le plus tôt possible dans le déroulement des études, afin :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'orienter la recherche documentaire, d'en vérifier certaines informations ou de les compléter ;</li> <li>- d'orienter la stratégie de contrôle des milieux ;</li> <li>- surtout, de dimensionner à leur juste proportion les premières mesures de précaution et de maîtrise des risques quand elles sont nécessaires.</li> </ul>
A120	Etude de vulnérabilité des milieux	<p>Etude de vulnérabilité des milieux Cette étude vise à identifier les possibilités de transfert des pollutions et les usages réels des milieux concernés.</p> <p>Les transferts peuvent s'effectuer par exemple par une nappe sous-jacente, par l'air atmosphérique, par les végétaux cultivés...</p> <p>Les usages incluent par exemple les habitations, les établissements recevant du public, les zones agricoles...</p>
A230	Prélèvements, mesures, observations et / ou analyses sur les gaz du sol	<p>Procéder aux prélèvements, mesures, observations et/ou analyses selon les spécifications des prestations CPIS, CONT ou PG en fonction des milieux concernés.</p> <p>Le contexte qui a conduit à mettre en œuvre les prélèvements et l'interprétation des résultats relèvent des prestations CPIS, CONT ou PG.</p>
A320	Analyses des enjeux sanitaires	<p>Analyse des enjeux sanitaires Evaluer les risques sanitaires en fonction des contextes de gestion</p>
A330	Identifications des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts / avantages	<p>Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages</p> <p>Proposer les options de gestion présentant le bilan coûts/avantages le plus adapté.</p>

**Tableau 2 - normes NFX31-620 Code offres de prestations élémentaires**

Notre mission forcément lacunaire est basée sur une étude des documents disponibles, mis à notre disposition (de manière écrite ou orale par les entités consultés) et facilement accessibles au moment de la rédaction de notre étude.

## 2. SOURCES D'INFORMATION

### 2.1 Liste des sources consultées

Organismes ou bases de données consultés		Date de prise de contact	Date de réponse
Consultations/visites			
M. FABRE	Visite du site		23/10/2012
Archives départementales			19/10/2012
Rapport d'étude géotechnique GEOTERRIA n°2012/4190/NEXITY/G12/FDY			18/01/2013
Sites Internet			
Gest'eau			23/10/2012
Ministère des Affaires Sociales et de la Santé			25/10/2012
WORLD CLIMATE			22/10/2012
BRGM INFOTERRE			22/10/2012
BASIAS BASOL			22/10/2012
PRIM.NET			24/10/2012
Courriers/téléphone			
ARS		23/10/2012	24/10/2012
Mairie (service urbanisme)		30/10/2012	30/10/2012
Services ICPE de la Préfecture		23/10/2012	24/10/2012

Tableau 3 - Liste des sources consultées et dates de prises de contact et de réponses

### 2.2 Type d'informations recueillies par source consultée

Sources consultées	Type d'informations recueillies
Sites internet	
IGN	- Cartes IGN de la commune d'implantation du site, - Photographies aériennes actuelle et anciennes de la zone d'implantation du site.
Cadastre.gouv.fr	- plan cadastral du site.
BRGM	- Carte géologique de la commune d'implantation du site.
Gest'eau (site Internet)	- Réglementation des cours d'eau.
Infoterre (site Internet)	- Recensement des captages d'eau souterraine.
DREAL (site Internet)	- Zones protégées dans la zone d'étude.
Prim.net (site Internet)	- Zones inondables de la commune.

Tableau 4 - Type d'informations recueillies par sources consultées et référence associée (1/2)

Sources consultées	Type d'informations recueillies
<b>Sites internet</b>	
<b>Ministère des Affaires Sociales et de la Santé</b>	- Liste et qualité des points de baignade.
<b>World Climate</b>	- Données climatiques.
<b>Bases de données « BASIAS BASOL »</b>	- Sites et sols potentiellement pollués proches du site.
<b>Courriers</b>	
<b>ARS</b>	- Pas de captages AEP à proximité du site.
<b>DDT</b>	<i>Pas d'information recueillie</i>
<b>Mairie</b>	- PLU (plan de zone et règlement).
<b>Impôts fonciers</b>	- Plan cadastral du terrain.
<b>Archives départementales</b>	<p>Recensement sur une partie du site des établissements dangereux, insalubres ou Incommodes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Société « SUD METAUX » adressée 111, boulevard de Plombières : fonderie de récupération et de raffinage du cuivre (fonderie cuivre, laiton, bronze et alliages).</li> <li>- Société « LA ROUTE » adressée 111, boulevard de Plombières : dépôts et émulsion de matières bitumineuses (stockage &lt;5t).</li> <li>- Société « Société générale du camionnage automobile » adressée 111, boulevard de Plombières : garage et dépôt d'essence minérales (carburants), parking de poids lourds.</li> </ul>
<b>Préfecture (service ICPE)</b>	<p>Aucune ICPE actuelle n'est recensée au droit du site, toutefois les ICPE suivantes sont recensés et connues des services préfectoraux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ancienne ICPE société « SUD METAUX » adressée au 111, boulevard de Plombières ; l'activité est aujourd'hui arrêtée ;</li> <li>- une ICPE actuelle : Inspecteur Départemental d'Incendie et de Secours (caserne de pompier voisine) pour l'emploi d'un garage entretien, de pompes de distribution de carburant et le stockage de 3 cuves à carburant (essence, gasoil et fuel).</li> </ul>

**Tableau 5 - Type d'informations recueillies par sources consultées et référence associée (2/2)**

### 3. CARACTERISTIQUES DU SITE

#### 3.1 Caractéristiques générales du site

Caractéristiques générales du site	Synthèse des informations collectées	Sources d'informations
Adresse du site	91 Boulevard de Plombières, 13003 MARSEILLE	Visite du site
Urbanisme (PLU)	Le site est localisé en zone UAd, ce qui signifie que la hauteur maximale tolérée pour les bâtiments est de 22 m.	Service urbanisme de la mairie
Caractère inondable du site	Le site n'est pas situé en zone inondable.	Site internet de la DREAL
Position du site par rapport à un repère local	Le site est contigu à la caserne des Marins Pompiers de Marseille	Visite du site et plans de localisation
Zones jouxtant le site	Le site est bordé au nord-est par le boulevard de Plombières, au sud-est par la résidence de Plombières, au sud-ouest par l'impasse du Collet et des maisons individuelles, et par la caserne des Marins Pompiers de Marseille au nord-ouest	plans de localisation
Usage des sites adjacents	Le site est localisé dans une zone résidentielle avec quelques commerces.	Visite du site
Accès au site	Le site est entièrement clôturé. Et les deux portails (formant un sas) au nord-ouest du site ne fonctionnent plus et sont fermés. Toutefois des trous dans le grillage permettent d'accéder à l'intérieur du site.	Visite du site
Type et nombre de population fréquentant le site	Le site n'est plus en activité. Il est inoccupé.	Visite du site
Cadre réglementaire applicable (ICPE...)	Le site n'est actuellement pas référencé comme Installation Classée pour la Protection de l'Environnement.	Préfecture des Bouches-du-Rhône

Tableau 6 - Caractéristiques générales du site

### 3.2 Situation géographique et topographique

Les coordonnées géographiques et l'altitude du site sont synthétisées dans le tableau suivant.

Situation géographique et topographique	Synthèse des informations collectées	Sources d'informations
Cote Moyenne, altitude Z (NGF)	Environ 21 m NGF	Carte IGN
Coordonnées Lambert II étendu (X, Y en m)	X : 847405 Y : 1817487	Site Infoterre
Topographie du site	Plane (< 1%)	visite du site

Tableau 7 - Situation géographique et topographique

### 3.3 Contexte environnemental

L'ensemble des zones remarquables recensées au droit du site ou à proximité immédiate est présenté dans le tableau suivant :

Espaces naturels	Synthèse des informations collectées	Sources d'informations
ZNIEFF de type I	Néant	Site Internet de la DREAL PACA
ZNIEFF de type II	Néant	
Parc national	Néant	
Parc régional	Néant	
ZICO	Néant	
ARRETE DE BIOTOPE	Néant	
RESEAU NATURA 2000	Néant	
SIC/ZPS	Néant	

Tableau 8 - Zones naturelles remarquables recensées à proximité du site

Selon les informations du site Gest'eau, un Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) a été recensé sur la commune de Marseille, il s'agit du SDAGE du bassin Rhône Méditerranée dont les enjeux sont les suivants :

- Atteindre ou préserver le bon état des milieux aquatiques,
- Réduire les émissions de substances dangereuses,
- Respecter les objectifs préexistants tous définis en application de directives, européennes dans le domaine de l'eau (eaux résiduaires urbaines, eau potable, eaux de baignade, ...).

La commune de Marseille est également concernée par deux contrats de milieux :

- le contrat de milieux « Etang de Berre » qui est en cours d'élaboration ;
- le contrat de milieux « Huveaune » qui est en cours d'émergence.

Toutefois, la zone d'étude n'est pas concernée par ces contrats de milieux.

### 3.4 Contexte climatique

Contexte climatique	Synthèse des informations collectées	Sources d'informations
<b>Type de climat</b>	Climat méditerranéen	Site Internet Météo France
<b>Nom de la station météorologique</b>	Station de Marignane (43.45°N 5.20°E, altitude 6 m)	Site Internet de World Climate.com
<b>Localisation de la station météorologique par rapport au site</b>	25 km au nord ouest	
<b>Température</b> Période d'enregistrement des données Température moyenne annuelle	entre 1838 et 1991 14.2 °C	
<b>Précipitations</b> Période d'enregistrement des données Précipitations moyennes annuelles	entre 1749 et 1989 582 mm	
<b>Ruissellement (sur site)</b>	- Infiltration prépondérante - Sur les zones imperméabilisées (bâtiments), le réseau d'eaux pluviales est encore fonctionnel	Visite du site

Tableau 9 - Contexte climatique

### 3.5 Contexte hydrologique

Aucun cours d'eau ni étendue d'eau n'est recensé dans l'environnement du site. Il est à noter qu'un cours d'eau canalisé traversait le site d'Est en Ouest en bordure de l'avenue de Plombières. Dénommé « ruisseau de Plombières », ce cours d'eau est mentionné sur les plans d'archives datant du début du XX<sup>ème</sup> siècle (1910-1920).

Le ruissellement de surface au droit du site suit la topographie, en pente vers l'ouest voire nord-ouest, en direction de la mer Méditerranée.

On rappelle que le site n'est pas situé en zone inondable (voir extrait de la carte des risques naturels dans les Bouches du Rhône jointe en **annexe A2.2**).

### 3.6 Contexte géologique

D'après la carte géologique de « Marseille-Aubagne » n°XXXI-44-45 au 1/50000<sup>ème</sup> (Cf **Annexe A2.1**), le site est localisé au droit de deux profils géologiques différents qui sont séparés selon un axe nord ouest-sud est traversant le site en son milieu.

La partie sud du site est au sein de formations tertiaires de l'Oligocène (Stampiens) notées g2 caractérisées par une matrice argileuse dans laquelle s'intercale de façon lenticulaire des grès ou des poudingues. Ces formations sont composées de roches calcaires de marnes et de conglomérats.

La partie nord du site est localisée au droit d'une zone datant du milieu du Würmien, composée en grande majorité de graviers fluviaux (alluvions du ruisseau de Plombières apparemment).

Sur la base des investigations géotechniques menées par le BET GEOTERRIA, la lithologie moyenne suivante peut être déduite au droit du site :

- de 0 à 1 m de profondeur : remblais
- de 1 à 5 ou 12 m de profondeur : argile
- au-delà : marne grise

### 3.7 Contexte hydrogéologique

---

Des circulations d'eau souterraine peuvent être rencontrées dans les couches de sols superficielles, dès 4 mètres de profondeur. Leur sens d'écoulement est supposé dirigé vers l'Ouest en direction de la mer Méditerranée.

Les investigations géotechniques menées par le BET GEOTERRIA ont mis en évidence la présence d'eau souterraine au droit du site entre 4.20 m et 6.30 m de profondeur.

### 3.8 Usage des eaux souterraines

---

L'alimentation en eau potable (AEP) de la commune de Marseille se fait principalement par le Canal de Marseille ainsi que par le puits Saint-Joseph à plus d'1 km au nord de la ville.

Selon les informations obtenues auprès de l'ARS et de la BSS du BRGM, aucun captage à usage d'AEP n'est recensé dans un rayon de 1 km autour du site.

### 3.9 Usage des eaux superficielles

---

Aucune prise d'eau superficielle AEP positionnée à une distance inférieure à 5 km du site n'est signalée par les services de l'ARS.

Aucun captage en eau superficielle n'a été recensé sur le site du BRGM dans un rayon inférieur à 500 m autour du site.

Selon le site [baignades.sante.gouv.fr](http://baignades.sante.gouv.fr) du Ministère des Affaires Sociales et de la Santé, deux points de baignade sont recensés dans un rayon de 5 km autour du site : la plage des Catalans et la plage des Prophètes. La qualité des eaux de ces points de baignade est bonne. Toutefois la vulnérabilité de ces points de baignades par rapport au site est nulle du fait de leur éloignement.

## 4. HISTORIQUE DES ACTIVITES ET DES PRODUCTIONS

### 4.1 Description de l'activité et de l'occupation dernière

Le site a été visité le 23 octobre 2012 en présence de M. FABRE, officier de service courant des Marins Pompiers de Marseille, dont la caserne est contigüe au site.

<b>Sur la base de la visite du site</b>	
Activité générale du site	<p>Le terrain est inoccupé et clôturé. Cependant certaines ouvertures dans le grillage permettent d'y accéder.</p> <p>Une partie du site a été exploitée par une usine procédant à la récupération et à l'affinage du cuivre de 1922 à 1959 environ, par une usine de dépôts et d'émulsion de bitume de 1927 à une date inconnue ainsi que par une société de transport routier de 1919 jusqu'en 1977 au plus tard.</p> <p>Puis le site a servi de logements de fonctions pour la gendarmerie des années 1960 aux années 2000 environ.                      (cf. photographie aérienne de 1984 en <b>annexe A3.1</b>)</p> <p>Le site est inoccupé depuis moins de 10 ans.</p>
Bâtiments (dénomination, usage, emprise au sol...) <b>Annexes A3.2 et A3.3</b>	<p>1 ancien transformateur B1 (5 m<sup>2</sup> environ)                      2 bâtiments d'anciens logements B6 et B2 (550m<sup>2</sup> et 315m<sup>2</sup> environ)                      1 bâtiment accueillant d'anciens garages B3 (125 m<sup>2</sup> environ)                      1 auvent accolé aux garages B3 bis (200 m<sup>2</sup> environ)                      2 bâtiments dont l'usage n'a pas été déterminé B4 et B5 (175 m<sup>2</sup> et 75 m<sup>2</sup> environ)</p>
Zone imperméabilisée (localisation sur site et pourcentage par rapport à la surface du site) <b>Annexes A3.2 et A3.3</b>	<p>4 bâtiments sur 5 ont pu être visités et montrent un revêtement en bon état. La zone de désincarcération de véhicules est recouverte par un enrobé en bon état, soit un total de 18% du site.</p>
Zone avec isolation de surface non imperméabilisée par enrobé ou dalle béton (localisation sur site et pourcentage par rapport à la surface du site) : espaces verts... <b>Annexes A3.2 et A3.3</b>	<p>Enrobé en mauvais état sur l'ensemble du site, excepté en bordure nord-ouest, (cf. reportage photo en <b>annexe A2.2</b>), soit environ 87% du site.</p>
Zone sans couverture de surface, soit directement sur le terrain naturel <b>Annexes A3.2 et A3.3</b>	<p>Aucune.</p>
Liste des équipements (poste transfo électrique, station essence, aire de lavage...) et stockages aériens ou enterrés identifiés lors de la visite <b>Annexe A3.3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 pont à vidange en bordure nord-est du bâtiment B2</li> <li>- 1 cuve à huile d'environ 1 m<sup>3</sup> et semblant encore pleine sur l'emprise du pont à vidange</li> <li>- 1 transformateur dans le quart nord-est du site</li> <li>- Stockages aériens temporaires d'émulseurs de différentes natures (cubitainers) ainsi que de carcasses de voitures au centre du terrain, en bordure de la zone sud-ouest utilisée comme parking par la caserne de marins pompiers.</li> <li>- Stockage probable d'une cuve à fioul enterrée entre les bâtiments B4 et B5</li> <li>- Cuve de récupération des huiles et hydrocarbures en aval de la zone d'exercice des Marins Pompiers</li> </ul>
Incidents répertoriés récemment	<p>Sur la base des informations données par l'officier des Marins Pompiers, aucun incident n'a été enregistré sur ce site.</p>
Constat visuel de pollution <b>Annexes A3.2 et A3.3</b>	<p>Ordures Ménagères et DIB (Z6)                      Trace d'hydrocarbures au sol de 1 à 2m<sup>2</sup> (entre B2 et B6)</p>

**Tableau 10 : Activité et occupation actuelles du site**

Le terrain comporte 5 bâtiments et n'est plus en activité depuis les années 2000. Il accueillait les logements de fonction de la gendarmerie. Il est laissé à l'abandon et l'accès aux bâtiments a été condamné. Les vestiges d'un poste de transformation sont présents sur la parcelle, ainsi qu'une potentielle cuve à fioul enterrée.

Selon M. FABRE, un Officier des Marins Pompiers qui nous a fait visiter le site, celui-ci a été squatté par des Roms qui ont stockés des déchets sur la partie est du site.

Une zone utilisée par les Marins Pompiers pour leurs exercices de désincarcération fait également partie du projet et de la zone d'étude. Des véhicules y sont stockés (dont le nombre peut être supérieur à 10) et les huiles sont récupérées dans une fosse de récupération prévue à cet effet. Les véhicules stockés et la fosse de récupération sont situés en aval de la zone d'exercice.

On se référera au reportage photographique de la visite du site joint en **annexe A3.2**.

## **4.2 Description des activités et des occupations anciennes : synthèse des principales données historiques**

---

### **4.2.1 Occupation du site avant la gendarmerie**

Dans la limite des documents consultés disponibles au moment de l'établissement de notre étude, le site de la gendarmerie à l'étude a été occupé pour partie de sa superficie :

- de 1922 jusqu'à 1959 par la société « SUD METAUX » procédant à la récupération et au raffinage du cuivre ; selon les informations consultés aux archives départementales il s'agissait d'une fonderie de cuivre, laiton, bronze et alliages ;
- à partir de 1927 pendant une période non connue par la société « LA ROUTE » ayant pour activité la fabrication, la fusion et le dépôt de goudron, bitume, asphalte, brai ; selon les informations consultées aux archives départementales le stockage ne devait pas excéder 5 t ;
- de 1919 au plus tard à 1977 par la « SOCIETE GENERALE DU CAMIONNAGE AUTOMOBILE » pour le garage-entretien et dépôt d'essences minérales (carburants), parking de poids lourds ;
- à partir de 1977, par les marins pompiers (SDIS) pour l'exploitation d'un parc de stationnement, de garages entretiens (mécanique, chaudronnerie, peinture), d'un groupe électrogène, de pompes de distribution de carburant ; de deux cuves d'essence (10 m<sup>3</sup>) et de gasoil (5 m<sup>3</sup>), ainsi que de deux chaudières et cuve enterrée de fuel (20 m<sup>3</sup>) (reprise vraisemblable des installations de la « SOCIETE GENERALE DU CAMIONNAGE AUTOMOBILE »).

Les photos aériennes anciennes de l'IGN ainsi que la consultation de la base de données BASIAS, des Archives Départementales des Bouches du Rhône et les services ICPE de la Préfecture ont permis de localiser ces installations et préciser leur date d'activité.

La localisation de ces sociétés est jointe en **annexe A3.3**.

Le détail des installations des sociétés SUD METAUX et LA ROUTE n'est pas connu.

La SOCIETE GENERALE DU CAMIONNAGE AUTOMOBILE a demandé en 1919 l'autorisation d'installer sur le site à l'étude un stockage de 9 cuves à carburants de 10 m<sup>3</sup>. Ces cuves devaient être installées dans une fosse maçonnée de 27 m de longueur sur 5 m de largeur et 3 m de profondeur.

La localisation supposée de ces cuves est reprise en **annexe A3.3**.

La réalisation effective de ce dépôt n'est pas confirmée.

Il est à noter que le récépissé de 1978 de déclaration du SDIS ne mentionne pas la présence de ce dépôt de carburant. Les sondages SP4 et SP5 réalisés par GEOTERRIA au droit de la zone des cuves n'a pas mis en évidence la présence de ces ouvrages (voir plan d'implantation des sondages joint en **annexe A3.5**). Ces informations tendent à montrer l'absence de ce dépôt sur site.

En tout état de cause, la photo aérienne de 1959 montre la construction du bâtiment B2 avec un niveau de sous sol au droit supposé de ce dépôt de carburant. Si présence, ces ouvrages sont à priori aujourd'hui enlevés pour permettre la construction du bâtiment.

#### 4.2.2 Occupation du site par la gendarmerie

Au regard des photographies aériennes (cf. **Annexe A3.1**) et des informations obtenues en amont de la visite et durant la visite auprès de M. FABRE, le site a abrité des logements de fonctions de la gendarmerie depuis 1959-1963 jusqu'aux années 2000.

Depuis la cessation de cette activité, le site a été occupé occasionnellement par les gens du voyage ainsi que par des SDF.

#### 4.2.3 Synthèse

L'occupation du terrain étudié, selon les périodes distinguées, est décrite dans le tableau suivant :

Période d'activité	Référence cadastrale actuelle	Propriétaire	Type d'activité	Infrastructures, produits et déchets caractéristiques de l'activité	Références documents consultés
avant 1919	n°220 et 222 section 0D n°72 section 0E	Aucune activité particulière recensée			Réponse Archives Départementales, Préfecture
	n°223 section 0D n°72 section 0E	Société générale du camionnage automobile	Parking, stockage et distribution de carburant, entretien mécanique	Hydrocarbures et poussières métalliques	
1919- 1959	n°220 et n°222 section 0D	Compagnie Sud Métaux	Usine de récupération et de raffinage du cuivre	Poussières métalliques	Consultation BASIAS, photographies aériennes anciennes
	n°223 section 0D n°72 section 0E	Société générale du camionnage automobile	Parking, stockage et distribution de carburant, entretien mécanique	Hydrocarbures et poussières métalliques	
	n°72 section 0E	Société La Route	Fabrication, fusion et dépôt de goudron, bitume, asphalte, brai	Hydrocarbures	

**Tableau 11 - Synthèse des principales données historiques collectées (1/2)**

Période d'activité	N°cadastral	Propriétaire	Type d'activité	Infrastructures, produits et déchets caractéristiques de l'activité	Références documents consultés
1959 – 1978	n°220 et 222 section 0D n°72 section 0E	Gendarmerie	Logements de fonction	Cinq bâtiments, et quelques zones de parking	Visite du site
	n°223 section 0D	Marins Pompiers	Caserne	Logements, cantine, parc de stationnement	Réponse de la Préfecture
1978 – années 2000	n°220 et 222 section 0D n°72 section 0E	Gendarmerie	Logements de fonction	Cinq bâtiments, et quelques zones de parking	
	n°223 section 0D	Marins Pompiers	Garage, distribution carburants, cuve à fioul pour chauffage	Garages fermés, pompes de distribution de carburant	
Années 2000 - Aujourd'hui	n°220 et 222 section 0D n°72 section 0E	Gendarmerie	Aucune	Structures précédentes à l'abandon	Réponse de la Préfecture et Visite du site
	N°223 section 0D	Marins Pompiers	Désincarcération de véhicules dépollués Garage, distribution carburants, ...	Enrobé en bon état, caniveau de récupération, cuve de récupération (environ 1m³) entretenue Garages fermés, pompes de distribution de carburant	

**Tableau 12 - Synthèse des principales données historiques collectées (2/2)**

### 4.3 Contexte réglementaire

Selon la préfecture des Bouches-du-Rhône, le site n'est actuellement pas référencé comme Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Toutefois les ICPE suivantes sont recensés et connues des services préfectoraux :

- Ancienne ICPE société « SUD METAUX » adressée au 111, boulevard de Plombières ; l'activité est aujourd'hui arrêtée (en partie au droit du site) ;
- une ICPE actuelle limitrophe à l'Ouest du site à l'étude : Inspecteur Départemental d'Incendie et de Secours (caserne de pompier voisine) pour l'emploi d'un garage entretien, de pompes de distribution de carburant et le stockage de 3 cuves à carburant (essence, gasoil et fuel).

Aucun site BASOL ou SEVESO n'est recensé au droit du site.

## 5. IDENTIFICATION DES DANGERS OU SOURCES DE POLLUTION

### 5.1 Sources potentielles générées par l'activité actuelle ou passée du site

#### 5.1.1 Zones de sources potentielles de pollution, associées aux activités actuelles

La zone de désincarcération de véhicules dépollués de la caserne des Marins Pompiers qui est située en bordure sud ouest du site peut représenter une source de pollution. En effet, il s'agit d'une zone sur laquelle des déversements ont pu avoir lieu. Il est à noter que les véhicules sont dépollués avant l'exercice. La dépollution des véhicules consiste en un retrait de la batterie et la vidange du réservoir ; toutefois la présence d'huiles et de carburants résiduels dans les véhicules est possible.

De plus, le réseau d'eaux pluviales au droit de cette zone est en mauvais état et est régulièrement bouché.

Zone	Liste des équipements et stockages repérés	Conditionnement / confinement	Source potentielle de pollution (OUI/NON) et justification
Z4	Zone d'exercice de désincarcération de véhicules avec cuve de récupération	Bordure sud ouest du site, dans la zone utilisée par les Marins Pompiers	OUI : un transfert vers les sols de toute substance potentiellement présente dans les véhicules est possible.

Tableau 13 : Zones sources potentielles de pollution dues aux activités actuelles du site

#### 5.1.2 Zones de sources potentielles de pollution, associées aux activités anciennes

Dans la limite des informations collectées lors de la visite du site et de l'enquête historique, les sources de pollution liées aux activités historiques du site sont localisées dans l'annexe A3.2 et résumées dans le tableau suivant :

Zone	Liste des équipements et stockages repérés	Conditionnement / confinement	Source potentielle de pollution (OUI/NON) et justification
Z1	Transformateur (ayant pu fonctionner à l'huile pyralène par le passé)	Bordure est du site, en face du bâtiment B2	OUI : un transfert vers les sols des huiles diélectriques potentiellement chargées en PCB est possible, à travers la dalle béton.
Z2	Ancien pont à vidange avec une ancienne cuve à huiles qui semble encore pleine	Lors de la visite du site, ce pont à vidange a été repéré dans la zone est du site, en face du bâtiment B2	OUI : un possible déversement accidentel ou chronique couplé à la perméabilité du revêtement de surface (puisque'il est en mauvais état) entraîne un transfert vers les sols.
Z3	Potentielle cuve à fioul enterrée	Entre les bâtiments B4 et B5, au sud du site, présence d'une dalle béton affaissée en son centre avec une ancienne conduite sous l'enrobé qui rejoint une salle du bâtiment B2	OUI : un possible transfert des hydrocarbures vers les sols si la cuve a subi des dommages ou une simple altération.
Z5	Anciens établissements dangereux, insalubres ou Incommodes	Toute la surface du site a pu être impactée par ces anciennes activités	OUI : un possible déversement accidentel ou chronique, voire des dépôts à même le sol (stockage et manipulation de métaux dont cuivre, goudrons, hydrocarbures)
Z6	Déchets	Localisés dans la partie est du site, entre les bâtiments B2 et B3	OUI : Transfert vers le sol de polluants potentiellement présents dans les déchets.

**Tableau 14 : Zones sources potentielles de pollution dues aux anciennes activités du site**

### 5.1.3 Synthèse des zones de sources potentielles de pollution retenues, associées aux activités actuelles et anciennes

Les zones de sources potentielles de pollution retenues, associées aux activités actuelles et anciennes, sont localisées dans l'**annexe A3.3** et résumées dans le tableau suivant :

Zone	Activités	Infrastructures associées	Localisation sur site	Produits déchets caractéristiques de l'activité	Principaux polluants associés à cette activité
Z1	Poste de transformation		Est	Transformateur potentiellement au PCB	PCB, HCT
Z2	Vidange	Pont + cuve à huiles	Nord	Huiles et hydrocarbures	HCT HAP BTEX
Z3	Potentielle cuve à fioul enterrée	Potentielle canalisation jusqu'à la façade ouest du bâtiment B2	Nord	Hydrocarbures	HCT HAP BTEX

**Tableau 15 - Synthèse des zones sources potentielles de pollutions actuelles et anciennes (1/2)**

Zone	Activités	Infrastructures associées	Localisation sur site	Produits déchets caractéristiques de l'activité	Principaux polluants associés à cette activité
Z4	Zone de désincarcération de véhicules	Cuve de récupération	Sud Ouest	Hydrocarbures	HCT HAP BTEX
Z5	Anciennes activités industrielles	Aucune encore sur site	Tout le site	Cuivre, goudrons	HCT HAP BTEX ML Phénols
Z6	Dépôt déchets	Tas de déchets	Est	Tous polluants	HCT HAP BTEX ML COHV

**Tableau 16 - Synthèse des zones sources potentielles de pollutions actuelles et anciennes (2/2)**

Il est également à noter la présence potentielle de remblais d'origine et de qualité chimique inconnues mis en évidence par les sondages Geoterra sur l'ensemble du site.

## 5.2 Sources potentiellement générées par une activité externe au site

Sur la base des informations recueillies dans les banques de données BASIAS<sup>1</sup> et BASOL<sup>2</sup>, plusieurs sources de pollution potentielle dues à une activité externe au site ont été recensées dans un rayon de 200 m autour du site, ainsi qu'un site BASIAS présent sur site.

Ces sources de pollution sont rassemblées dans le tableau suivant.

Numéro de site (A3.3)	Nom	Activité	État de l'activité	Distance par rapport au site	Type de polluants associés à cette activité
<b>BASOL</b>					
BASIAS PAC1302376	Compagnie française des naphtes	Dépôt Liquide Inflammable	En activité selon la fiche BASIAS	80 m au NO	HCT HAP BTEX ML
<b>BASIAS</b>					
PAC1301082	Société SUD METAUX	Usine de récupération et de raffinage du cuivre	Terminé	Au droit du site	ML HCT HAP BTEX
PAC1302437	Sté SUD METAUX Puis SA « La Route » Puis Sté générale marseillaise de camionnage automobile	Raffinage, distillation et rectification du pétrole et/ou stockage d'huiles minérales ; Garages, ateliers, mécanique et soudure ; Fonderie d'autres métaux non ferreux ; Fabrication, fusion, dépôts de goudrons, bitume, asphalte, brai	Terminé	Au droit du site	ML HCT HAP BTEX Phénols
PAC1300659	Reglisse Zan	Dépôt Liquide Inflammable	Inconnu	15 m au NO du site	HCT HAP BTEX ML
PAC 1300688	Sté CITTEX	Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station service de toute capacité de stockage)	Terminé	80 m au NO	HCT HAP BTEX ML
PAC1302376	Ets R. Mouchet et P. Villemot Puis Sté Marline Puis Compagnie Française des Naphtes	Stockage de produits chimiques Dépôt Liquide Inflammable	En activité selon la fiche BASIAS	80 m au NO	HCT HAP BTEX ML
PAC1303209	Simca industries	Garages, ateliers, mécanique et soudure	Terminé	190m au NO du site	HCT HAP BTEX COHV ML
PAC1300485	Jules Jallifier	Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin (station service de toute capacité de stockage)	Terminé	185 m au SE	HCT HAP BTEX ML
PAC1300762	Cie française de raffinage	Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station service de toute capacité de stockage)	En activité	55 m au SE	HCT HAP BTEX ML
PAC1302598	Savonneries de Plombières Puis Jean Grimaud	Fabrication de savons, de produits d'entretien et de parfums Sciage et rabotage du bois, hors imprégnation	Terminé	190 au SE	COHV HCT HAP BTEX
PAC 1303237	Antar	Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station service de toute capacité de stockage)	En activité	50 m au SE	HCT HAP BTEX ML
PAC1300548	Reynaud Frères	Garages, ateliers, mécanique et soudure ; Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin (station service de toute capacité de stockage)	Terminé	150 m au SO	HCT HAP BTEX COHV ML

**Tableau 17 - Synthèse des sources potentielles générées par une activité externe au site**

<sup>1</sup> BASIAS : Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Services

<sup>2</sup> BASOL : Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

Certaines activités recensées dans la banque de données BASIAS n'ont pas pu être identifiées. Toutefois, vu la diversité de polluants associées aux différentes activités répertoriées, il est peu probable que de nouveaux traceurs soient associés à ces activités inconnues.

Ces sources potentielles de pollution extérieures au site peuvent être potentiellement à l'origine d'impact des milieux naturels au droit du site du fait de leur proximité.

---

## **6. MISE EN PLACE DU SCHÉMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION**

Le schéma conceptuel d'exposition, établi pour un aménagement du site donné, permet d'établir le lien entre trois facteurs D (Source / Danger) – T (Transfert) et C (Cible).

Selon le principe de l'évaluation des risques, le risque R est le résultat de l'existence de ces trois facteurs complémentaires. Dès lors qu'un de ces facteurs n'existe pas, le risque est absent.

Le schéma conceptuel d'exposition a pour but de mettre en exergue de manière qualitative (et non quantitative : objet d'une Evaluation des Risques Sanitaires) les risques potentiellement encourus par les occupants du site et le cas échéant par d'éventuelles cibles extérieures au site.

Le schéma conceptuel d'exposition permet ainsi de définir les milieux environnementaux sur lesquels doivent porter les investigations de terrain (analyses des milieux pertinents).

Le schéma conceptuel est établi en fonction de l'usage futur du site, à vocation de logements. Le terrain n'est pas utilisé à ce jour.

### **6.1 Sélection des voies d'exposition**

Au vu du futur aménagement du site, plusieurs scénarii d'exposition sont envisageables :

- 1) exposition des personnes fréquentant le site au niveau des bâtiments résidentiels,
- 2) exposition des personnes fréquentant le site au niveau des zones de parkings aériens ou des autres aires extérieures recouvertes d'un revêtement de type enrobé ou dalle béton,
- 3) exposition des personnes travaillant et fréquentant le site au niveau des zones découvertes (espaces verts d'ornementation). La présence de jardins privés n'est pas mentionnée dans le projet d'aménagement transmis. Par défaut, cette voie d'exposition n'a pas été retenue dans le cadre de notre étude.

ZONES	PRINCIPAUX TRANSFERT(S) A ENVISAGER	PRINCIPALES VOIES D'EXPOSITION A ENVISAGER	PRINCIPALES CIBLES A PRENDRE EN COMPTE	MILIEUX A INVESTIGUER : POLLUANTS MAJORITAIRES
Intérieur des bâtiments	Du sol vers l'air ambiant intérieur	Inhalation de substances volatiles issues du sol ou des eaux souterraines	Futurs usagers du site	<b>SOL, AIR DU SOL</b> Composés volatils
	Du sol vers le réseau AEP	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané / Ingestion d'aliments contaminés		<b>SOL, EAU POTABLE</b> Tous types de polluants
Zones extérieures recouvertes	Du sol vers l'air ambiant extérieur	Inhalation de substances volatiles issues du sol	Futurs usagers du site	<b>SOL, AIR DU SOL</b> Polluants volatils de type hydrocarbures
Zones extérieures non recouvertes (espace vert)	Du sol vers l'air ambiant extérieur	Inhalation de substances volatiles issues du sol		<b>SOLS SUPERFICIELS</b> Tous types de polluants
Extérieur du site	Exposition directe (baignade)	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané / inhalation de substances volatiles issues de l'eau	Points de baignade en aval hydraulique <b>SANS OBJET</b>	<b>SANS OBJET</b>
	Des eaux superficielles vers des produits pêchés	Ingestion d'aliments d'origine animale	Pas de zone de pêche référencée <b>SANS OBJET</b>	
	Eaux souterraines via les captages	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané / Ingestion d'aliments contaminés	Pas de captage AEP en exploitation dans un rayon de 1 km autour du site  Pas de source ou captage non AEP vulnérable proche du site (<1 km) <b>SANS OBJET</b>	

**Tableau 18 – Évaluation des risques**

Le schéma conceptuel d'exposition établi, spécifique au site et à son aménagement, est joint en **annexe A5** du présent document.

Il est à noter que dans le cadre de l'usage futur du site, le risque inhalation est prépondérant. Dans la mesure où l'ensemble de la superficie du site sera recouvert par une isolation de surface (constituée par un espace vert, imperméabilisation de surface selon le projet d'aménagement), seul ce risque inhalation est considéré pertinent.

Par conséquent et en accord avec le Donneur d'ordre, seul le milieu gaz du sol a été investigué dans le cadre de cette étude pour vérifier l'impact sanitaire potentiel des sources de pollution identifiées par l'étude documentaire.

Il est important de rappeler que ce schéma conceptuel d'exposition est valable uniquement pour l'aménagement futur du site étudié.

Ainsi, les conclusions qui pourront être formulées dans cette étude sont directement liées au schéma conceptuel présenté ci-dessus.

En cas de tout changement relatif à l'aménagement et/ou à l'usage futur du site, le présent schéma conceptuel et les conclusions devront être modifiés en conséquence.

\_\_\_\_\_

## **7. MESURES D'URGENCE OU DE PREVENTION**

---

Dans l'état actuel de nos investigations portant sur les risques de pollution des sols et des eaux souterraines au droit du site, aucun élément particulier ou d'ampleur ne justifie des mesures immédiates d'urgence ou de prévention sur le site visité.

\_\_\_\_\_

## 8. INVESTIGATIONS DU MILIEU GAZ DU SOL

---

### 8.1 Investigations réalisées

---

Les investigations du milieu « gaz du sol » ont consisté en la réalisation de 6 prélèvements d'air du sol (notés PZA1 à PZA6).

Ces prélèvements de gaz du sol ont été effectués à l'aide de cannes de prélèvement par un Technicien Supérieur ERG ENVIRONNEMENT les 11 et 12 décembre 2012, sur la base de la norme NF ISO 10381-7 de janvier 2006.

Les cannes de prélèvements sont des ouvrages provisoires réalisés selon le mode opératoire suivant:

- Percage au moyen d'un perforateur (diamètre : 40 mm) jusqu'à une profondeur de 50 cm,
- Mise en place d'un tube en acier galvanisé constitué d'une partie crépinée permettant le prélèvement des gaz du sol au niveau de la partie crépinée,
- Mise en place de cinq capillaires téflon introduits dans le tubage, reliés chacun à une pompe et étanchéification du système,
- Purge de la colonne d'air et étalonnage des pompes,
- Prélèvement d'air après mise en place des supports de prélèvements.

Les prélèvements de gaz du sol ont été répartis de manière homogène sur l'ensemble des futures surfaces bâties à usage d'habitation du projet.

Le plan d'implantation des points de prélèvements est présenté en **annexe A4.1**.

Les prélèvements ont été effectués selon le dispositif représenté en **annexe A4.2**, avec une durée de prélèvement adaptée en fonction du seuil de quantification souhaité. Le débit de pompage a été contrôlé à l'aide d'un débitmètre en début et en fin de mesure.

#### ▪ **Méthodes de prélèvements et analyses**

- **Cas des HCT et des BTEX** : les prélèvements des HCT ont été réalisés sur la base de la méthodologie décrite dans la fiche METROPOL 55 relative au prélèvement des mélanges de vapeurs d'hydrocarbures sur charbon actif avec un débit de prélèvement de 0,2 l/min durant 4 heures. Les analyses des HCT et des BTEX ont été réalisées par Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG).
- **Cas des HCOV** : il a été procédé à des échantillonnages d'air par piégeage sur supports adsorbants (charbon actif) sur la base de la méthodologie décrite dans la fiche METROPOL 029 relative au prélèvement des dérivés halogénés des hydrocarbures aliphatiques sur tube charbon actif, avec un débit de prélèvement moyen de 0,2 l/min durant 4 heures. Les analyses des HCOV ont été réalisées par Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG).
- **Cas du mercure** : il a été procédé à des échantillonnages d'air par piégeage sur supports adsorbants (charbon actif) sur la base de la méthodologie décrite dans la fiche METROPOL 024 relative au prélèvement du mercure sur tube charbon actif, avec un débit de prélèvement de 0,5 l/min durant 4 heures. Les analyses ont été réalisées par spectrométrie et Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG).

- **Cas des HAP** : il a été procédé à des échantillonnages d'air par piégeage sur supports adsorbants (résine type XAD2) sur la base de la méthodologie décrite dans la fiche NIOSH 5506 relative au prélèvement des HAP sur filtre à résine, avec un débit de prélèvement de 1 l/min durant 4 heures. Les analyses ont été réalisées par Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG).
- **Cas des PCBs**: il a été procédé à des échantillonnages d'air par piégeage sur supports adsorbants (résine type XAD2) par équivalence avec le protocole de prélèvement des HAP selon les recommandations de notre laboratoire (soit utilisation de la méthodologie décrite dans la fiche METROPOL 011 relative au prélèvement des HAP sur filtre à résine, avec un débit de prélèvement de 1 l/min durant 4 heures). Les analyses ont été réalisées par Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG).
- **Cas des composés phénolés** : il a été procédé à des échantillonnages d'air par piégeage sur supports adsorbants (gel de silice) sur la base de la méthodologie décrite dans la fiche METROPOL 037 relative au prélèvement des phénols et crésols sur filtre à résine, avec un débit de prélèvement minimum de 0.5 l/min durant 2 heures. Les analyses ont été réalisées par Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG).

Les fiches de prélèvement pour chaque point de mesure sont présentées en **annexe A4.3**. Les principaux paramètres nécessaires au calcul des teneurs en substances dans l'air sont présentés dans le Tableau 19.

Piézairs	Substances recherchées	Paramètres		
		Temps de prélèvement (min)	Débit max (L/min)	Volume d'air prélevé (L)
PZA1	Résine XAD2 pour prélèvement des HAP	240	1,100	263,88
	Charbon actif pour prélèvement des HCT, HCOV et BTEX	240	0,222	53,19
	Résine XAD2 pour prélèvement des PCBs	240	1,099	263,70
	Gel de silice pour prélèvement des composés phénolés	120	0,520	62,36
	Charbon actif pour prélèvement du mercure (Hg)	240	0,523	125,55
PZA2	Résine XAD2 pour prélèvement des HAP	240	1,106	265,36
	Charbon actif pour prélèvement des HCT, HCOV et BTEX	240	0,221	53,05
	Résine XAD2 pour prélèvement des PCBs	240	1,103	264,65
	Gel de silice pour prélèvement des composés phénolés	120	0,510	61,20
	Charbon actif pour prélèvement du mercure (Hg)	240	0,509	122,22
PZA3	Résine XAD2 pour prélèvement des HAP	240	1,099	263,70
	Charbon actif pour prélèvement des HCT, HCOV et BTEX	240	0,212	50,77
	Résine XAD2 pour prélèvement des PCBs	240	1,089	261,34
	Gel de silice pour prélèvement des composés phénolés	120	0,512	61,47
	Charbon actif pour prélèvement du mercure (Hg)	240	0,516	123,76
PZA4	Résine XAD2 pour prélèvement des HAP	240	1,082	259,75
	Charbon actif pour prélèvement des HCT, HCOV et BTEX	240	0,210	50,49
	Résine XAD2 pour prélèvement des PCBs	240	1,091	261,95
	Gel de silice pour prélèvement des composés phénolés	120	0,510	61,16
	Charbon actif pour prélèvement du mercure (Hg)	240	0,511	122,58
PZA5	Résine XAD2 pour prélèvement des HAP	240	1,085	260,51
	Charbon actif pour prélèvement des HCT, HCOV et BTEX	240	0,216	51,76
	Résine XAD2 pour prélèvement des PCBs	240	1,076	258,31
	Gel de silice pour prélèvement des composés phénolés	120	0,510	61,20
	Charbon actif pour prélèvement du mercure (Hg)	240	0,514	123,29
PZA6	Charbon actif pour prélèvement des HCT, HCOV et BTEX	240	1,074	257,85
	Résine XAD2 pour prélèvement des PCBs	240	0,213	51,19
	Gel de silice pour prélèvement des composés phénolés	240	1,069	256,49
	Charbon actif pour prélèvement du mercure (Hg)	120	0,509	61,05
	Charbon actif pour prélèvement des HCT, HCOV et BTEX	240	0,512	122,97

**Tableau 19 - Principaux paramètres nécessaires au calcul des teneurs en substances dans l'air**

## 8.2 Résultats

---

Les analyses de gaz des sols ont été réalisées par le laboratoire EUROFINs qui possède une accréditation reconnue par le COmité FRançais d'ACcréditation (COFRAC) pour ce type d'analyses.

Les résultats des analyses d'air réalisées sont présentés en **annexe A4.4**. Les bordereaux d'analyses complets sont joints en **annexe A4.5**.

### ➤ Cas des Hydrocarbures

Les teneurs en hydrocarbures aromatiques sont inférieures au seuil de quantification au droit des 6 points de prélèvements, à l'exception :

- Du naphthalène détecté à une teneur maximale de  $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur les 6 piézaires ;
- De l'acénaphthylène ( $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) détecté sur PZA5
- De l'acénaphthène ( $0.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) détecté sur PZA4 ;
- Du fluorène détecté ( $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) détectés sur PZA5 ;
- Du phénanthrène détecté à une teneur maximale de  $0.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur PZA2, PZA4 et PZA6 ;
- Du fluoranthrène détecté à une teneur maximale de  $0.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur PZA2, PZA4 et PZA5 ;
- Du pyrène détecté à une teneur maximale de  $0.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur PZA2, PZA4 et PZA5 ;

Les teneurs en hydrocarbures aliphatiques sont inférieures au seuil de quantification hormis au droit de PZA4 où des fractions C5-C6 et C6-C8 ont été mesurées à des teneurs respectives de  $384.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et de  $1\,059.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### ➤ Cas des BTEX

Les teneurs en BTEX mesurées dans les gaz du sol sont supérieures aux seuils de quantification au niveau de PZA3 et PZA4 pour les paramètres benzène ( $45.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  au maximum) et toluène ( $23.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  au maximum) ainsi qu'au niveau de PZA5 pour les paramètres toluène ( $165.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et méta et para xylènes ( $16.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

PZA6 présente également une teneur en toluène supérieur au seuil de quantification analytique ( $26.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### ➤ Cas du mercure

Les analyses réalisées sur les prélèvements de gaz du sol révèlent des teneurs en mercure inférieures au seuil de quantification au droit des 6 points de prélèvements réalisés sur le site.

### ➤ Cas des HCOV

Les analyses réalisées sur les prélèvements de gaz du sol révèlent des teneurs en congénères des HCOV inférieures au seuil de quantification au droit des 6 points de prélèvements réalisés sur le site.

➤ **Cas des PCBS**

Les analyses réalisées sur les prélèvements de gaz du sol révèlent des teneurs en PCBs inférieures au seuil de quantification au droit des 6 points de prélèvements réalisés sur le site.

➤ **Cas des composés phénolés**

Les analyses réalisées sur les prélèvements de gaz du sol révèlent des teneurs en composés phénolés inférieures au seuil de quantification au droit des 6 points de prélèvements réalisé sur le site.

Ainsi, des composés volatils toxiques, potentiellement dangereux pour la santé des futurs occupants du site, sont présents dans les gaz du sol au droit du site. Les futurs occupants du site pourraient en effet être exposés à ces composés par inhalation (remontée des composés volatils depuis les gaz du sol vers l'air ambiant de surface, à l'intérieur et à l'extérieur des futurs bâtiments).

Conformément à la circulaire du 8 février 2007, la réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR) est donc nécessaire afin de vérifier que les teneurs en composés volatils mesurées dans les gaz du sol sont compatibles avec l'usage du site, en fonction de l'aménagement projeté.

---

## 9. EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

---

La réalisation d'une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) est nécessaire du fait de la présence de composés volatils (HCT, BTEX et HAP) dans les sols du terrain qui pourraient générer un risque par inhalation pour la santé des futurs occupants du site.

L'EQRS ne porte que sur l'emprise du site.

La démarche d'étude appliquée est une approche prospective pour aide à la décision.

### 9.1 Méthodologie générale de l'EQRS

---

L'objectif de l'étude consiste à évaluer les risques pour la santé des personnes découlant de la présence résiduelle de composés dans le sol du site, une fois l'aménagement de ce dernier terminé.

A cet effet, les différentes voies de transfert des substances en direction des personnes susceptibles d'être présentes sur le site ont été identifiées, compte tenu d'hypothèses réalistes concernant la disposition des lieux et le comportement de ces personnes sur le site.

Sur la base des teneurs en composés relevées dans les sols du site, les niveaux d'exposition sont ensuite évalués puis comparés aux valeurs maximales tolérables extraites des banques de données toxicologiques.

Deux types de substances sont pris en compte :

- les substances pour lesquelles les effets sont déterministes, c'est-à-dire avec seuil : il n'y a pas d'effet pour une exposition inférieure à un certain seuil. C'est généralement le cas des substances non cancérogènes. Pour ces substances, on définit un Indice de Risque (IR) ou Quotient de Danger (QD),
- les substances pour lesquelles les effets sont probabilistes, c'est-à-dire sans seuil : la probabilité de survenue de l'effet est proportionnelle à l'exposition. C'est généralement le cas des substances cancérogènes. Pour ces substances, on définit un Excès de Risque Individuel (ERI).

La démarche d'Evaluation des Risques Sanitaires comprend 4 étapes théoriques :

- identification des dangers : quels sont les effets néfastes liés aux différentes substances, selon les modes de contact. Cette étape nécessite de sélectionner les voies d'exposition et les substances à étudier,
- choix de la Valeur Toxicologique de Référence : quelle est la relation entre la dose d'exposition à la substance et la réponse de l'organisme exposé,
- évaluation des expositions : évaluer qui est exposé à la substance dangereuse, où, comment, à quel niveau d'exposition et pendant combien de temps,
- caractérisation du risque : déterminer quel est le niveau de risque, la probabilité de survenue du danger, en comparant les doses d'exposition aux VTR.

La démarche générale de l'Evaluation des Risques Sanitaires peut se schématiser sous la forme de l'organigramme présenté dans la Figure 1.

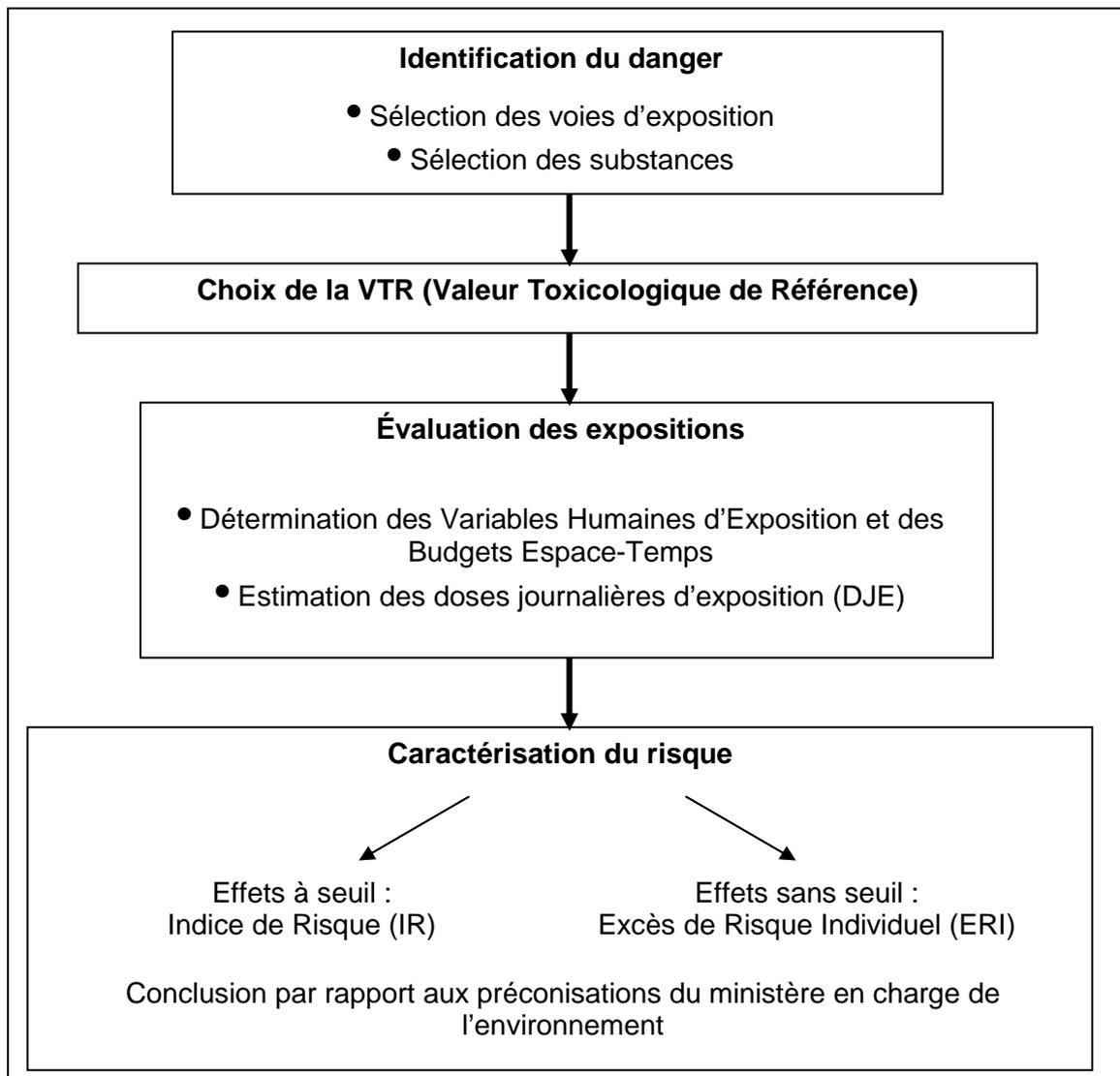


Figure 1 : Démarche générale de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires

## 9.2 Identification du danger

### 9.2.1 Sélection des voies d'exposition

Les voies d'exposition sélectionnées, dans le cadre d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires, sont fonction du projet d'aménagement et d'occupation envisagés sur le site.

Tel que précisé à l'issue du schéma conceptuel d'exposition, la seule voie d'exposition pertinente sur site dans le cadre de la présente étude est l'inhalation de substances volatiles issues du sol dans les bâtiments.

## 9.2 Sélection des substances

Les substances à retenir, parmi celles mesurées lors la présente étude sur le site étudié, sont choisies suivant trois critères de sélection :

- la présence de la substance dans les gaz du sol et son niveau de présence,
- le potentiel Danger (toxicité) de la substance ou la relation dose – effet,
- le potentiel de transfert de la substance.

Parmi les différentes substances recherchées dans le cadre du diagnostic, seules celles présentes en des teneurs supérieures aux seuils de quantification seront retenues, à savoir les HCT, les BETX et les HAP. L'EQRS sera basée, dans une approche majorante, sur les teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol au niveau des futurs bâtiments (pour le risque d'inhalation). Les teneurs détectées au droit du site ont été intégrées à la présente étude de risque. Ces teneurs sont synthétisées dans le **Tableau 20**.

Paramètre	Teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Point de prélèvements
<b>Hydrocarbures totaux</b>		
HCT aliphatique (nC5 - nC6)	384.24	PZA4
HCT aliphatique (nC6 – nC8)	1 059.64	PZA4
<b>BTEX</b>		
Benzène	45.50	PZA3
Toluène	165.18	PZA5
Méta et para xylènes	16.04	PZA5
<b>HAP</b>		
Naphtalène	0.21	PZA5
Acénaphthylène	0.02	PZA5
Acénaphthène	0.08	PZA4
Fluorène	0.02	PZA5
Phénanthrène	0.04	PZA2
Fluoranthène	0.12	PZA5
Pyrène	0.08	PZA5

**Tableau 20 : Teneurs maximales des substances sélectionnées, mesurées dans les sols**

## 9.3 Choix des VTR

La sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence est réalisée en appliquant la réglementation en vigueur. En effet, la circulaire ministérielle du 8 février 2007 stipule que « les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) seront choisies conformément aux instructions de la circulaire du 30 mai 2006 du ministère en charge de la santé ». Cette circulaire indique que les VTR doivent être recherchées dans l'une des 6 bases de données suivantes :

- **US EPA** (United States Environmental Protection Agency),
- **ATSDR** (Agency for Toxic Substances and Disease Registry),
- **OMS / IPCS** (Organisation Mondiale de la Santé / International Program on Chemical Safety),
- **Health Canada**,

- **RIVM** (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu : Institut national de la santé publique et de l'environnement des Pays-Bas)
- **OEHHA** (Office of Environmental Health Hazard Assessment : antenne californienne de l'US EPA).

Les substances présentes dans les sols peuvent avoir deux types d'effets sur la santé humaine :

➤ **Effets à seuil (effets déterministes)**

Les substances à effet déterministe n'induisent un effet nuisible pour la santé humaine qu'à partir d'une certaine dose. Il n'y a pas d'effet sanitaire tant que l'exposition reste inférieure à un certain seuil. Au-delà de cette dose sans effet, les effets sur la santé apparaissent.

Pour les substances à seuil, la valeur toxicologique de référence (correspondant à la dose sans effet) est appelée Dose Journalière Tolérable (DJT) ou Dose Journalière Admissible (DJA).

La DJT est définie à partir de bases de données toxicologiques telles qu'énumérées dans la circulaire du 30 mai 2006.

➤ **Effets sans seuil (effets probabilistes)**

Pour les substances à effets probabilistes (cas des substances cancérigènes), la probabilité de survenue de l'effet est proportionnelle à l'exposition.

Pour les substances à effets sans seuil, la valeur toxicologique de référence est appelée Excès de Risque Unitaire (ERU). Il s'agit de la probabilité supplémentaire par rapport à un sujet non exposé qu'un individu a de développer l'effet s'il est exposé sur une vie entière à une unité de dose ou de concentration de toxique.

L'ERU est défini à partir de bases de données toxicologiques énumérées précédemment.

Lorsque plusieurs VTR relatives à la voie d'exposition pertinente sont disponibles dans la littérature pour une substance donnée, le choix de la VTR doit être établi en appliquant la méthode décrite dans la circulaire DGS/SD. 7B n°2006-234 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact. Cette circulaire recommande de sélectionner la VTR dans la première base de données dans laquelle elle est retrouvée en respectant la hiérarchisation suivante :

- pour les substances à effets à seuil, successivement US EPA, ATSDR, OMS/IPCS, Health Canada puis RIVM et en dernier lieu OEHHA,
- pour les substances à effets sans seuil, successivement US EPA, OMS/IPCS, RIVM puis OEHHA.

Si, pour un même organisme, plusieurs valeurs sont disponibles, on regardera, dans l'ordre de préférence suivant :

- la date de mise à jour,
- la transparence de la démarche de construction,
- l'existence de données relatives aux hommes,
- la valeur la plus conservatrice.

Les VTR des substances retenues pour l'EQRS sont présentées dans le Tableau 21 pour l'exposition par inhalation.

	Valeur de référence effets à seuil (mg/m <sup>3</sup> )	Valeur de référence effets sans seuil (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>
<b>Hydrocarbures Totaux Aliphatiques</b>		
>C5-C6	18,4 (TPHCWG)	Non disponible
>C6-C8	18,4 (TPHCWG)	Non disponible
<b>BTEX</b>		
Benzène	0,03 (US EPA, 2003)	7,80E-06 (US EPA, 1998)
Toluène	5 (US EPA, 2005)	Non disponible
Xylènes	0,217 (ATSDR, 2007)	Non disponible
<b>HAP</b>		
Naphtalène	0,003 (US EPA, 1998)	3,40E-05 (OEHHA, 2003)
Acénaphthylène	Non disponible	1,10E-06 (INERIS)
Acénaphthène	Non disponible	1,10E-06 (INERIS)
Fluorène	Non disponible	1,10E-06 (INERIS)
Phénanthrène	Non disponible	1,10E-06 (INERIS)
Fluoranthène	Non disponible	1,10E-06 (INERIS)
Pyrène	Non disponible	1,10E-06 (INERIS)

Tableau 21 : VTR retenues pour l'exposition par inhalation

## 9.4 Évaluation des expositions

Les doses journalières d'exposition (DJE) des cibles potentielles sont évaluées à partir des teneurs mesurées dans les sols, en fonction des durées d'exposition (budget espace – temps).

### 9.4.1 Définition des cibles exposées

Le projet prévoit la réalisation de bâtiments à usage résidentiel, sans sous-sol.

Les cibles exposées seront les habitants des futurs bâtiments.

L'usage résidentiel suppose la présence d'adultes et d'enfants sur le site, ce qui nécessite de prendre en compte ces deux types de populations. Pour cela, nous avons considéré une cible mixte qui passe de l'âge enfant à l'âge adulte, avec une durée d'exposition totale de 30 ans : enfant (0-7 ans) puis adolescent (7-17 ans) et enfin adulte (pendant 13 ans). Cette durée d'exposition est plutôt majorante car il est rare qu'une personne vive pendant 30 ans au même endroit.

### 9.4.2 Définition du budget espace - temps

Les paramètres concernant les budgets espace-temps utilisés dans cette étude sont présentés dans le tableau suivant. Pour l'usage résidentiel, les cibles potentielles sont des enfants et des adultes. Cependant, pour l'exposition par inhalation, les caractéristiques des cibles (morphologie) n'ayant pas d'influence, on considérera un seul type de cible (cible « mixte » correspondant à différentes classes d'âges) en utilisant les budgets espace-temps les plus pénalisants.

	<b>CIBLE « MIXTE » PENALISANTE POUR L'EXPOSITION PAR INHALATION</b>	<b>SOURCE</b>
Temps de présence dans le logement	20 h/j	CIBLEX <sup>(1)</sup>
Jours de présence annuelle sur le site	351 j	INSEE <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> base de données CIBLEX : Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué (version 0 de juin 2003) pour une cible habitant dans la région PACA

<sup>(2)</sup> Les vacances des Français \_ résultats de l'enquête « Vacances » 1999, INSEE (2002)

**Tableau 22 : Budget espace-temps retenu pour l'étude**

## 9.5 Modélisation des transferts de substances volatiles du sol à l'air ambiant

### 9.5.1 Démarche générale relative à la modélisation des transferts

L'objectif de l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires est de quantifier les risques sanitaires liés à la présence de substances toxiques dans les sols du site étudié. Pour cela, il est nécessaire d'évaluer l'exposition des populations cibles vis-à-vis de ces substances, ce qui implique de modéliser les transferts entre les compartiments en interaction potentielle avec les cibles.

Dans le cas du site étudié, compte tenu des aménagements projetés, l'exposition par inhalation des substances volatiles issues des gaz du sol est, comme nous l'avons vu précédemment, une voie d'exposition pertinente.

L'EQRS implique donc l'étude des transferts de substances volatiles depuis les gaz du sol vers l'air ambiant, ce qui nécessite l'utilisation de modèles mathématiques adaptés à l'aménagement étudié afin d'estimer les teneurs dans l'air, à partir des teneurs mesurées dans les gaz du sol.

### 9.5.2 Modèles retenus pour l'exposition par inhalation

Concernant l'évaluation des transferts de substances volatiles issues du sol, deux modèles mathématiques sont généralement utilisés :

- JOHNSON & ETTINGER permet de modéliser des transferts dans des bâtiments de plain pied. Les équations de JOHNSON & ETTINGER sont utilisées dans le modèle RISC HUMAN,
- VOLASOIL permet de modéliser des transferts dans des bâtiments « aériens », avec généralement un vide sanitaire. Toutefois, une partie des équations du modèle peut être utilisée pour modéliser des transferts dans l'air ambiant extérieur (modèle « boîte ») et depuis les parkings souterrains vers les étages supérieurs du bâtiment.

Le projet d'aménagement du site prévoit la construction de bâtiments sans sous-sol, ni vide sanitaire. Le modèle JOHNSON & ETTINGER a donc été utilisé pour modéliser les transferts du sol vers l'air ambiant du bâtiment, en particulier au niveau du rez-de-chaussée.

Pour le modèle JOHNSON & ETTINGER, les équations utilisées sont issues du guide d'utilisation réalisé par l'US EPA (User's guide for evaluating subsurface vapour intrusion into buildings. Février 2004).

Le transfert des substances présentes dans l'air du sol vers l'air ambiant est géré par deux phénomènes :

- un gradient de concentration entre deux milieux Air (loi de FICK), qui met en jeu des phénomènes de diffusion à travers une couche de sol,
- un gradient de pression entre deux milieux Air (loi de DARCY), qui met en jeu des phénomènes de convection via une perméabilité de porosité du sol et/ou une perméabilité de fissures au niveau du plancher des bâtiments (dallage).

La combinaison des phénomènes de diffusion et de convection permet d'estimer un coefficient de transfert global (ou flux) dans l'air ambiant de surface.

En prenant en compte le renouvellement de l'air des bâtiments, nous pouvons ainsi estimer un facteur d'atténuation entre l'air du sol et l'air ambiant des bâtiments, ce qui nous permet d'évaluer la teneur (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de chacune des substances sélectionnées dans l'air ambiant.

L'obtention de ces concentrations théoriques dans l'air ambiant permet alors d'estimer les niveaux d'exposition des cibles ou concentrations moyennes inhalées pour chacune des substances, en tenant compte des durées d'exposition définies pour chacun des scénarii étudiés.

L'estimation des niveaux d'exposition moyens permet ainsi d'évaluer les niveaux de risques sanitaires des différentes cibles.

### 9.5.3 Paramétrage des modèles

Dans le cadre de la modélisation des transferts de substances volatiles issues des gaz du sol par les équations mathématiques de JOHNSON & ETTINGER, le choix des paramètres est un élément essentiel avant la réalisation de toute évaluation des risques sanitaires.

Les tableaux suivants présentent les principaux paramètres utilisés dans le modèle ainsi que les valeurs retenues pour chacun d'entre eux.

#### ➤ Paramètres liés aux propriétés chimiques des substances retenues

Les valeurs retenues pour les propriétés chimiques des substances (constante de Henry, Coefficient de diffusion dans l'air et dans l'eau, ...) sont issues :

- du guide du TPHCWG pour les hydrocarbures totaux;
- de l'ATSDR, US EPA, OEHHA et fiches toxicologiques de l'INERIS pour les HAP.
- de l'ATSDR, US EPA, OEHHA et fiches toxicologiques de l'INERIS pour les BTEX

Les valeurs retenues sont présentées sur les feuilles de calcul en **annexe A6.1**.

➤ **Paramètres liés aux propriétés physico-chimiques du sol**

Paramètre	Valeur utilisée	Source
Fraction Volumique d'eau du sol « Vw » en %	5	Johnson & Ettinger
Fraction Volumique d'air du sol « Va » en %	32.5	Johnson & Ettinger
Perméabilité à l'air du sol « ka » en m <sup>2</sup>	3.162.10 <sup>-13</sup>	Johnson & Ettinger sol de type sablo-limoneux (remblais limono-sableux avec cailloutis présents sur le terrain)

**Tableau 23 : Paramètres du modèle liés aux propriétés physico-chimiques du sol**

➤ **Paramètres liés à l'aménagement**

Paramètre	Valeur utilisée	Source
Épaisseur du plancher du bâtiment « Lbéton » en m	0,20	Donnée standard
Hauteur du plafond du bâtiment « hb » en m	2,5	Hauteur de plafond standard
Longueur « lb » en m	5	Dimension approximative d'une pièce de petite taille (cas le plus défavorable)
Largeur « wb » en m	2.5	
Taux de renouvellement de l'air ambiant des bâtiments - ER en h <sup>-1</sup>	0,5	Valeur moyenne donnée par Johnson & Ettinger et Volasoil

**Tableau 24 : Paramètres du modèle liés à l'aménagement prévu**

➤ **Paramètres fournis par défaut dans le modèle**

Paramètre	Valeur utilisée
Fraction d'ouverture dans le plancher « fof » (adimensionnel)	0,00001 (valeur fournie pour un plancher normal par VOLASOIL)
Nombre d'ouverture dans le plancher « N » (Adim)	10 (valeur par défaut fournie par VOLASOIL pour une surface de 50 m <sup>2</sup> )
Différence de pression Air du sol – Air du rez-de-chaussée « dP » en Pa	4 (valeur fournie par défaut dans le guide d'utilisation de VOLASOIL ; la même valeur est utilisée dans le guide d'utilisation de Johnson & Ettinger)

**Tableau 25 : Paramètres fournis par défaut dans les modèles**

## 9.6 Quantification des risques sanitaires

### 9.6.1 Démarche

#### ➤ Exposition par inhalation de substances volatiles

A partir des concentrations modélisées dans l'air pour les différentes substances, et connaissant le budget espace-temps des personnes exposées, on peut calculer la concentration moyenne inhalée de la manière suivante :

$$CI = \sum(Ci \times Ti) \times F \times (T / Tm) \text{ pour les effets sans seuil}$$

$$CI = \sum(Ci \times Ti) \times F \text{ pour les effets à seuil}$$

#### **Avec :**

CI : concentration moyenne inhalée (mg/m<sup>3</sup>),

Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé (mg/m<sup>3</sup>),

Ti : taux d'exposition (sans unité) : fraction d'exposition à la concentration Ci pendant 1 journée,

F : fréquence d'exposition (sans unité) nombre annuel de jours d'exposition / 365 jours,

T/Tm : temps de pondération (sans unité) avec T : durée d'exposition et Tm : 70 ans (durée d'exposition sur laquelle sont basées les VTR).

Les calculs de risques sont basés sur les teneurs maximales mesurées dans les sols. Cette approche est donc majorante.

Le détail des calculs effectués est donné en **annexe A6.1**.

L'évaluation du risque sanitaire tient compte des niveaux d'exposition auxquels sont soumises les cibles, ainsi que des valeurs toxicologiques de référence définies pour chacune des substances.

Par conséquent, compte tenu de la classification des substances, deux types d'effets doivent être envisagés :

#### ➤ Cas des effets à seuil

Afin d'estimer le risque pour la santé humaine, pour des substances à seuil, le rapport suivant, dénommé indice de risque (IR), est calculé pour chaque substance :

$$IR = \frac{CI}{CAA}$$

#### **Avec :**

CI : Concentration moyenne inhalée en mg/m<sup>3</sup>.

CAA : Concentration atmosphérique admissible en mg/m<sup>3</sup> pour une exposition par inhalation.

En première approche, pour évaluer le risque global lié aux effets à seuil, les IR des différentes substances sont additionnés, sans tenir compte du type d'effet ni de l'organe cible. Le risque ainsi calculé est maximisé.

Selon les préconisations du Ministère en charge de l'Environnement, le risque est acceptable si IR < 1.

➤ **Cas des effets sans seuil :**

Afin d'estimer l'excès de risque pour la santé humaine, le produit suivant est calculé pour chaque substance :

$$ERI_{\text{substance}} = CI \times ERU$$

**Avec :**

**CI :** Concentration moyenne inhalée en  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

**ERU :** Excès de Risque Unitaire en  $(\text{mg}/\text{m}^3)^{-1}$  pour une exposition par inhalation.

Pour évaluer le risque global lié aux effets sans seuil, les ERI des différentes substances sont additionnés, en accord avec la circulaire ministérielle du 8 février 2007.

Selon les préconisations du Ministère en charge de l'Environnement, le risque est acceptable si  $ERI < 10^{-5}$ . Cela signifie que pour les substances cancérigènes, l'exposition à une substance toxique ne doit pas générer plus d'un cas de cancer supplémentaire pour 100 000 cas de cancers observés, et ce pour une exposition vie entière.

**9.6.2 Résultats pour l'exposition par inhalation de substances volatiles au RDC des bâtiments**

Les niveaux de risque induits par l'exposition des futurs occupants du site par inhalation de substances volatiles issues du sol sont présentés dans le Tableau 26.

Substances	Teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentration modélisée dans l'air du rez-de-chaussée ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	IR	ERI
<b>Hydrocarbures totaux aliphatiques</b>				
>C5-C6	384.24	3.07	2.40E-06	Pas d'effet sans seuil
>C6-C8	1 059.64	8.47	6.62E-06	Pas d'effet sans seuil
<b>BTEX</b>				
Benzène	45.50	0.327	1,74E-04	1,74E-08
Toluène	165.18	1.17	3,79E-06	Pas d'effet sans seuil
Méta et para xylènes	16.04	0.11	8.47E-06	Pas d'effet sans seuil
<b>HAP</b>				
Naphtalène	0.21	9.85E-04	7,94E-06	3,47E-10
Acénaphthylène	0.02	7,79E-05	Pas d'effet à seuil	1,06E-12
Acénaphtène	0.08	2.99E-04	Pas d'effet à seuil	4,25E-12
Fluorène	0.02	8.05E-05	Pas d'effet à seuil	1.06E-12
Phénanthrène	0.04	1.885E-04	Pas d'effet à seuil	2,14E-12
Fluoranthène	0.12	4.18E-04	Pas d'effet à seuil	6,35E-12
Pyrène	0.08	3.96E-04	Pas d'effet à seuil	4,29E-12
TOTAL			2,03E-04	1,78E-08

**Tableau 26 : Niveaux de risque pour l'exposition par inhalation de substances volatiles issues du sol dans un bâtiment de plain-pied**

L'Indice de Risque (IR) cumulé est inférieur à 1, ce qui amène à conclure à l'absence de risque pour les effets à seuil. De plus, l'Excès de Risque Individuel (ERI) cumulé est inférieur à  $10^{-5}$  : le niveau de risque est acceptable pour les effets sans seuil.

Ainsi, les teneurs mesurées en hydrocarbures totaux, HAP et BTEX dans les gaz du sol du site sont compatibles avec un usage d'habitation, au niveau du RDC des bâtiments.

Aucune mesure de réhabilitation particulière n'est à prendre en compte.

---

## 10. ETUDE DES INCERTITUDES

---

### 10.1 Discussion relative aux voies d'exposition et substances retenues

---

Toutes les voies d'exposition pertinentes par rapport au projet d'aménagement tel qu'il est envisagé (usage résidentiel avec parkings aériens et espaces vert), et du schéma conceptuel d'exposition qui en découle, ont été prises en compte.

Étant donné l'aménagement considéré pour la zone à l'étude, les anomalies mesurées, la seule voie d'exposition pertinente est l'inhalation de substances volatiles issues du sol.

Concernant les autres voies d'exposition non retenues dans le cadre de cette étude de risques, on rappelle les éléments suivants :

- les voies d'exposition liées au contact direct (ingestion de sol, inhalation de poussière...) n'ont pas été envisagées au droit des futurs espaces prévoyant un recouvrement de surface (dalle béton des bâtiments, enrobé, couche de terre végétale suffisante d'au moins 30 cm d'épaisseur). De ce fait, cette mesure de conception devra être mise en œuvre et maintenue dans le temps et être considérée comme une restriction d'usage des sols,
- l'exposition par ingestion d'aliments autoproduits (élevages et potagers) n'a pas été prise en compte car absente du projet d'aménagement.
- le transfert des substances résiduelles présentes dans les sols vers le réseau d'adduction en eau n'a pas été étudié. Lors de la mise en place de canalisations d'eau sur le terrain, il est préconisé d'implanter les canalisations dans une zone ayant si nécessaire fait l'objet d'une substitution des sols en place (contenant potentiellement des sous-produits des anciennes activités) afin de s'affranchir du risque de transfert potentiel des substances présentes dans le sol. Par ailleurs, on privilégiera autant que possible des canalisations en acier inoxydable ou en fonte,
- dans le cadre de l'usage étudié du site, aucune utilisation de la nappe souterraine (puits privé, captage,...) n'a été prise en compte.

L'ensemble des substances toxiques retenues comme indicateurs globaux de la contamination historique et pouvant présenter un risque pour l'inhalation de substances volatiles issues du sol a été pris en compte dans la présente étude.

Dans une approche majorante l'EQRS a été réalisée sur la base des teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol du site pour les substances retenues.

## 10.2 Discussion relative au choix du modèle

---

Le modèle retenu, JOHNSON & ETTINGER, est un modèle spécifique aux transferts de vapeurs depuis le sol vers l'air ambiant (dans les bâtiments).

Ce modèle permet d'évaluer des flux de vapeurs depuis le sol vers l'air intérieur des bâtiments, en estimant au final les teneurs dans l'air ambiant des différents compartiments : ils sont donc tout particulièrement adaptés au type de transferts étudié dans le cas présent.

Les principales hypothèses et limites du modèle Johnson & Ettinger sont les suivantes :

- les vapeurs des contaminants pénètrent dans le bâtiment préférentiellement par les fissures et les ouvertures dans les murs et fondations. Cela implique qu'une différence de pression constante est générée entre les espaces intérieurs et la surface du sol. Ainsi les vapeurs des composés sont interceptées dans la zone d'influence (« champ de pression ») et transportées dans le bâtiment,
- les transports convectifs ont lieu dans une zone d'influence du bâtiment et la vitesse des vapeurs décroît rapidement quand la distance entre la source de pollution et le bâtiment augmente,
- le transfert des vapeurs entre la source de contamination et la zone d'influence du bâtiment se fait de manière prédominante par diffusion,
- la totalité des polluants gazeux provenant directement de la zone adjacente aux fondations pénètre dans le bâtiment à moins que le plancher et les murs ne constituent une barrière parfaite face aux vapeurs,
- toutes les propriétés du sol dans chaque horizon sont homogènes. De même pour la colonne de sol entre la source de contamination et le plancher,
- les contaminants sont répartis de façon homogène dans la zone de contamination,
- l'ampleur régionale de la contamination est plus grande que celle du plancher du bâtiment en contact avec le sol,
- le modèle ne prend pas en compte les processus de transformation (biodégradation, hydrolyse...),
- le modèle considère une source infinie de pollution,
- le modèle traite le bâtiment comme s'il était une chambre unique avec une dispersion des vapeurs instantanée et homogène. Par conséquent, il néglige le fait que les contaminants se déplacent et les variations de la concentration des vapeurs d'une chambre à l'autre à cause des ventilations naturelles ou mécaniques,
- le modèle suppose qu'il existe une différence de pression constante entre l'air du sol et l'air intérieur ce qui est majorant car il ne tient pas compte des périodes où cette différence de pression est nulle (climat doux et fenêtres ouvertes). De plus, on considère que la pression à l'intérieur du bâtiment est inférieure à la pression atmosphérique,
- une étude de FITZPATRICK et FITZGERALD (1997)<sup>3</sup> indique que le modèle est peut-être exagérément conservateur pour les espèces non chlorées (BTEX) et que, dans certains cas, il peut sous-estimer la concentration dans l'air intérieur pour les espèces chlorées. Les auteurs attribuent cette différence à la biodégradation significative des composés non chlorés.

---

<sup>3</sup> Fitzpatrick, N. A., and J. J. Fitzgerald. 1997. An evaluation of vapor intrusion into buildings through a study of field data. In: Soil Vapor Transport to Indoor Air Workshop, February 6-7, 1997, Brea, California.

## **10.3 Discussion relative au choix des paramètres du calcul de risques**

---

### **10.3.1 Incertitudes liées aux teneurs retenues**

Les calculs sont basés sur les teneurs mesurées dans les gaz du sol au cours d'une campagne de mesure ponctuelle. Il ne peut être préjugé de l'évolution des teneurs au cours du temps.

Seules les substances présentes dans les gaz du sol à des teneurs supérieures au seuil de quantification analytique ont été retenues.

Les calculs sont basés sur les teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol du site, pour l'inhalation de substances. L'EQRS ainsi réalisée est donc sécuritaire.

### **10.3.2 Incertitudes liées au Budget espace-temps**

Le budget espace-temps tient compte du projet d'aménagement et de l'usage futur du site; à savoir des bâtiments à usage résidentiel.

Pour l'usage résidentiel, les budgets espace-temps retenus sont issus de la base de données CIBLEX et d'une enquête de l'INSEE et sont donc réalistes, voire majorants puisque c'est la durée quotidienne d'exposition la plus longue qui a été retenue.

### **10.3.3 Incertitudes liées à l'évaluation de la toxicité**

Pour les différentes substances sélectionnées, l'étude est basée sur les VTR choisies en suivant les recommandations de la circulaire DGS/SD. 7B n°2006-234 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact.

### **10.3.4 Incertitudes liées aux paramètres de la modélisation des transferts**

En ce qui concerne l'exposition par inhalation de substances volatiles issues des gaz du sol, le calcul de risque nécessite de modéliser les transferts entre les compartiments en interaction potentielle avec les cibles. Cette modélisation implique le choix de nombreux paramètres d'entrée, dont les valeurs sont connues de manière plus ou moins incertaine. Cette incertitude sur les données d'entrée entraîne une incertitude sur le résultat final du calcul de risque. Une analyse d'incertitude permet d'évaluer l'ampleur de cette incertitude, mais pas sa source, qui ne peut être évaluée que par une étude de sensibilité.

### ➤ Calcul d'incertitude

Un calcul d'incertitude a été réalisé à l'aide du logiciel Crystal Ball en utilisant les lois de distribution indiquées dans le tableau suivant, afin de déterminer les intervalles de confiance (plages de variations possibles) des résultats. Le calcul d'incertitude a été réalisé pour le scénario d'exposition le plus pénalisant, à savoir l'exposition dans les éventuels futurs bâtiments à usage résidentiel.

Paramètre	Loi de distribution	Valeur minimale	Valeur moyenne	Valeur maximale
ka : Perméabilité à l'air du sol	Triangulaire	$1.10^{-16}$ (sol argileux)	$3,162.10^{-13}$ (sol sablo-limoneux)	$1.10^{-10}$ (sol sableux)
Fof : fraction d'ouverture dans le plancher	Triangulaire	0,000001 (bon plancher)	0,00001 (plancher normal)	0,0001 (mauvais plancher)
ERbat : taux de renouvellement de l'air du bâtiment	Triangulaire	0,17 (ventilation très mauvaise)	0,5 (ventilation normale)	1 (ventilation très bonne)
T/Tm : Temps de pondération	Uniforme	20 / 70	Sans objet-	40 / 70
F : fréquence d'exposition	Triangulaire	337 / 365	351/ 365	365 /365
Ti : Fraction de temps quotidien d'exposition	Triangulaire	16 / 24	20 / 24	24 / 24

**Tableau 27 : Lois de distribution utilisées pour l'étude d'incertitude**

Deux types de loi de distribution ont été choisis. Avec une loi uniforme, toutes les valeurs comprises entre les valeurs minimale et maximale ont les mêmes chances de se produire, tandis qu'avec une loi triangulaire les valeurs proches du minimum et du maximum ont une probabilité moindre de se produire que celles qui se rapprochent de la valeur la plus probable.

Pour la perméabilité à l'air du sol, la fraction d'ouverture dans le plancher et le taux de renouvellement de l'air des bâtiments, les valeurs minimale et maximale sont issues de la bibliographie et présentées précédemment. Pour les autres paramètres, la plage de variation est proposée par ERG ENVIRONNEMENT.

Le calcul d'incertitude réalisé avec Crystal Ball en utilisant ces données d'entrée fournit les valeurs moyennes et extrêmes présentées dans le tableau suivant. Le détail des calculs est présenté en **annexe A6.2**.

	Valeur minimale	Quantile 10 %	Valeur médiane	Quantile 90 %	Valeur maximale
IR	6,05 E-05	2,42E-03	6,53E-03	1,15E-02	2,30E-02
ERI	5,30 E-09	2,13 E-07	5,74 E-07	1 E-06	2,02 E-06

**Tableau 28 : Résultats de l'analyse de sensibilité sur les niveaux de risque liés à l'exposition par inhalation dans le bâtiment avec vide sanitaire**

Ainsi, même en utilisant des paramètres plus pénalisants que ceux pris en compte dans le calcul de base, les résultats obtenus pour l'IR et l'ERI liés à l'exposition des futurs usagers par inhalation de substances volatiles restent inférieurs aux seuils d'acceptabilité définis par le Ministère en charge de l'Environnement. On peut donc conclure à une absence de risque pour les effets à seuil et à un niveau de risque acceptable pour les effets sans seuil.

Il est important de noter que cette variabilité des résultats correspond à l'incertitude liée à la modélisation et non à la variabilité des risques réels.

### ➤ Analyse de sensibilité

L'analyse de sensibilité permet d'identifier les paramètres qui ont le plus d'influence sur les résultats de la modélisation.

L'ensemble des résultats de l'analyse de sensibilité des variables d'entrée est présenté dans le Tableau 29.

Il est important de préciser que cette analyse de sensibilité ne porte que sur les paramètres pour lesquels une loi de distribution a été entrée dans le logiciel Crystal Ball (cf. Tableau 27).

**Tableau 29 : Contribution des différents paramètres à la variance**

Paramètre	Contribution à la variance	
	IR	ERI
ka : Perméabilité à l'air du sol	56,6 %	56,6 %
ERbat : taux de renouvellement de l'air du bâtiment	42,8 %	42,8%
Fof : fraction d'ouverture dans le plancher	1 %	1 %

L'analyse de sensibilité réalisée à l'aide du logiciel Crystal Ball révèle que pour l'IR et l'ERI, le paramètre le plus sensible (c'est-à-dire celui qui influence le plus le résultat) est la perméabilité à l'air du sol. Ce paramètre contribue à 55% à la variabilité des résultats.

Dans le calcul de base, la valeur utilisée pour la perméabilité à l'air du sol a été choisie à  $3,16 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2$ , correspondant à un sol sablo-limoneux. Lors de la réalisation des sondages, des sols sablo-argileux à passées de graviers et d'argiles ont été rencontrés. En utilisant une valeur très élevée de  $1 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2$  correspondant à la valeur pour des sables grossiers, l'IR obtenu est de  $1,1 \cdot 10^{-2}$  (contre  $2,03 \cdot 10^{-4}$  en utilisant la valeur de  $3,16 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2$ ) et l'ERI est de  $1,78 \cdot 10^{-8}$  (contre  $6,61 \cdot 10^{-9}$  en utilisant la valeur de  $3,16 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2$ ). Les niveaux de risque restent donc acceptables pour les effets à seuil et les effets sans seuil même en utilisant une valeur correspondant à une perméabilité très élevée.

Le 2<sup>ème</sup> paramètre le plus sensible pour l'IR et l'ERI est le taux de renouvellement de l'air du bâtiment. Ce paramètre contribue à 43% à la variabilité des résultats.

Dans le calcul de base, la valeur utilisée pour le taux de renouvellement de l'air du bâtiment a été fixée à 0,5 volume/heure, ce qui correspond à la valeur proposé par le logiciel JOHNSON & ETTINGER.

En utilisant une valeur très faible de 0,17 volume/heure, l'IR obtenu est de  $5,97 \cdot 10^{-4}$  (contre  $2,03 \cdot 10^{-4}$  en utilisant la valeur de 0,5 volume/heure) et l'ERI est de  $5,24 \cdot 10^{-8}$  (contre  $6,61 \cdot 10^{-9}$  en utilisant la valeur de 0,5 volume/heure). Les niveaux de risque restent donc acceptables pour les effets à seuil et les effets sans seuil même en utilisant une valeur correspondant à un très faible taux de renouvellement de l'air des bâtiments.

Le détail des calculs est présenté en **annexe A6.2**.

#### **10.4 Discussion relative à l'additivité des risques**

---

Les niveaux de risques finaux ont été évalués en cumulant les risques liés aux différentes substances, sans tenir compte des organes cibles et des effets engendrés. L'EQRS réalisée est donc sécuritaire en termes d'additivité des risques.

#### **10.5 Conclusion sur le caractère sécuritaire des niveaux de risques estimés**

---

Étant données les hypothèses conservatrices utilisées pour réaliser cette EQRS, les résultats obtenus pour les calculs de risques présentent un caractère sécuritaire.

---

## 11. SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS DE TERRAIN - SCHÉMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION CONSTATÉE

L'ensemble des informations recueillies (résultats analytiques, observations organoleptiques et mesures in situ) a permis de mettre à jour le schéma conceptuel d'exposition constatée qui intègre les informations recueillies et les voies de transfert avérées (Cf. Tableau 30 et annexe A5).

Tableau 30 : Schéma conceptuel d'exposition constatée

ZONES	PRINCIPAUX TRANSFERT(S) A ENVISAGER	PRINCIPALES VOIES D'EXPOSITION A ENVISAGER	PRINCIPALES CIBLES A PRENDRE EN COMPTE	MILIEUX A INVESTIGUER : POLLUANTS MAJORITAIRES
Intérieur des bâtiments	Du sol vers l'air ambiant intérieur	Inhalation de substances volatiles issues du sol ou des eaux souterraines	Futurs usagers du site	<b>SOL, AIR DU SOL</b> Composés volatils
	Du sol vers le réseau AEP	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané / Ingestion d'aliments contaminés		<b>SOL, EAU POTABLE</b> Tous types de polluants
Zones extérieures recouvertes	Du sol vers l'air ambiant extérieur	Inhalation de substances volatiles issues du sol	Futurs usagers du site	<b>SOL, AIR DU SOL</b> Polluants volatils de type hydrocarbures
Zones extérieures non recouvertes (espace vert)	Du sol vers l'air ambiant extérieur	Inhalation de substances volatiles issues du sol		<b>SOLS SUPERFICIELS</b> Tous types de polluants
Extérieur du site	Exposition directe (baignade)	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané / inhalation de substances volatiles issues de l'eau	Points de baignade en amont hydraulique <b>SANS OBJET</b>	<b>SANS OBJET</b>
	Des eaux superficielles vers des produits pêchés	Ingestion d'aliments d'origine animale	Pas de zone de pêche référencée <b>SANS OBJET</b>	
	Eaux souterraines via les captages	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané / Ingestion d'aliments contaminés	Pas captage AEP en exploitation dans un rayon de 1 km autour du site  Pas de source ou captage non AEP vulnérable proche du site (<1 km) <b>SANS OBJET</b>	

## 12. CONCLUSIONS ET PRECONISATIONS

---

### 12.1 Synthèse

---

ERG ENVIRONNEMENT a été missionnée par Nexity afin de réaliser un diagnostic environnemental d'un terrain situé Boulevard de Plombières sur la commune de Marseille (13).

Notre intervention a porté sur les parcelles n°220, n°222, n°223 et n°224 de la section OD ainsi que sur la parcelle 72 de la section OE, d'une superficie totale d'environ 13 000 m<sup>2</sup>.

Notre mission fait suite à notre étude historique et documentaire référencée 12ME331Aa ayant mis en évidence la présence sur site de sources potentielles de pollution.

Notre étude s'inscrit dans le cadre de l'aménagement de type résidentiel. Il est projeté la réalisation de 9 ilots d'immeubles de type R+6 à R+9 sans niveau de sous sol. Il est à noter que selon les plans projets les niveaux RDC des ilots 7, 8 et 9 seront partiellement enterrés.

Le site a été visité le 23 Octobre 2012 en présence de M. FABRE, Officier de service courant des Marins Pompiers de Marseille, dont la caserne est contigüe au site.

Ce site n'est pas recensé ICPE d'après le site internet des installations classées.

La méthode d'étude s'appuie, point par point, sur les préconisations du guide relatif aux Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués (février 2007).

#### ➤ **Sources potentielles de contamination**

Dans la limite des informations collectées lors de la visite du site ainsi que la consultation des bases de données disponibles, il a été mis en évidence la présence de sources potentielles de pollution correspondant aux activités actuelles et anciennes sur la zone d'étude liées :

- Z1 : au transformateur au Nord du site, ayant pu contenir des huiles aux PCB,
- Z2 : à un pont à vidanges et une cuve à huiles encore pleine au nord du site, ayant pu produire une pollution aux HC, HAP et huiles,
- Z3 : à une potentielle cuve à fioul enterrée entre les bâtiments B4 et B5 au sud du site, ayant pu produire une pollution aux HCT, HAP et BTEX,
- Z4 : à la présence d'un lieu dédié à la désincarcération de véhicules dépollués en bordure sud ouest du site, au droit d'une zone actuellement exploitée par les Marins Pompiers,
- Z5 : aux anciennes activités industrielles sur tout le site (usine de raffinage de cuivre et entreprise de fabrication et dépôts de goudrons et dérivés),
- Z6 : aux déchets entreposés et laissés dans la partie est du site par les Roms qui l'ont squatté.

Au regard de l'étude historique réalisée le site a été occupé dans la première moitié du XXème siècle par une usine de récupération et de raffinage du cuivre (SUD METAUX), par les ateliers d'entretiens mécanique et potentiellement le stockage de carburant d'une entreprise de transport routier (SOCIETE GENERALE DU CAMIONNAGE AUTOMOBILE) ainsi que par une entreprise de fabrication, dépôt de goudron et bitume (LA ROUTE).

La SOCIETE GENERALE DU CAMIONNAGE AUTOMOBILE a demandé en 1919 l'autorisation d'installer sur le site à l'étude un stockage de 9 cuves à carburants de 10 m<sup>3</sup>. La réalisation effective de ce dépôt n'est pas confirmée et les investigations de terrain réalisées par GEOTERRIA au droit de la zone des cuves n'ont pas mis en évidence la présence de ces ouvrages.

En tout état de cause, la photo aérienne de 1959 montre la construction du bâtiment B2 avec un niveau de sous sol au droit supposé de ce dépôt de carburant. Si présence, ces ouvrages sont à priori aujourd'hui enlevés pour permettre la construction du bâtiment.

Selon la DREAL, le site n'a jamais été référencé comme Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

➤ ***Voies de transferts de la contamination potentielle et cibles présentes***

L'étude environnementale a mis en évidence au droit du site la présence d'une nappe alluviale libre vulnérable à environ 4 m de profondeur. Cette ressource n'est toutefois pas exploitée dans les environs du site.

Aucun cours d'eau ni étendue d'eau n'est recensé dans l'environnement du site. Il est à noter que le « ruisseau de Plombières », canalisé dans les années 20 traversait le site d'Est en Ouest en bordure de l'avenue de Plombières.

Le ruissellement de surface au droit du site suit la topographie, en pente vers l'ouest voire nord-ouest, en direction de la mer Méditerranée dont l'usage en aval du site est exclusivement industriel (pas de pêche ni de baignade). On ne recense pas de prélèvement d'eaux superficielles susceptibles d'être vulnérables vis-à-vis du site.

Dans le cadre de l'usage futur du site, le risque inhalation est prépondérant. Dans la mesure où l'ensemble de la superficie du site sera recouvert par une isolation de surface (constituée par un espace vert, imperméabilisation de surface selon le projet d'aménagement), seul ce risque inhalation est considéré pertinent.

Par conséquent et en accord avec le Donneur d'ordre, seul le milieu gaz du sol a été investigué dans le cadre de cette étude pour vérifier l'impact sanitaire potentiel des sources de pollution identifiées par l'étude documentaire.

➤ ***Investigations des gaz du sol***

Les investigations du milieu « gaz du sol » ont consisté en la réalisation de 6 prélèvements d'air du sol (notés PZA1 à PZA6) à l'aide de cannes de prélèvements

Ces prélèvements de gaz du sol ont été effectués à l'aide de canne de prélèvement par un Technicien Supérieur ERG ENVIRONNEMENT le 11 et 12 décembre 2012, sur la base de la norme NF ISO 10381-7 de janvier 2006.

Les prélèvements de gaz du sol ont été répartis de manière homogène sur l'ensemble des futures surfaces bâties à usage d'habitation du projet.

### - **Résultats analytiques**

Aucune présence de mercure, de solvants chlorés, de PCBs ni de composés phénolés n'a été mesurées dans les gaz du sol (teneur inférieure aux seuils de quantification du laboratoire).

En revanche, les analyses montrent la présence de benzène (sur point de prélèvement PZA3 et PZA4), toluène (sur PZA3 à PZA6), xylènes (sur PZA5), HCT (sur PZA4) et HAP (sur PZA2 à PZA6 pour le naphthalène en particulier).

#### ➤ **Analyse des risques résiduels**

Les investigations de gaz du sol ont mis en évidence la présence de composés volatils toxiques (benzène, toluène, xylènes et hydrocarbures aliphatique et aromatiques), potentiellement dangereux pour la santé des futurs occupants du site qui pourraient être exposés à ces composés par inhalation (remontée des composés volatils depuis les gaz du sol vers l'air ambiant de surface à l'intérieur des futurs bâtiments).

Une évaluation des risques sanitaires a donc été réalisée dans le but de vérifier la compatibilité entre l'état des milieux et les usages prévus par le futur projet de réaménagement du site, conformément à la circulaire ministérielle en date du 8 février 2007.

L'évaluation des risques a été réalisée en prenant en compte uniquement l'exposition par inhalation de substances volatiles issues des gaz du sol. L'exposition par contact direct n'a pas été prise en compte dans la mesure où la mise en place d'une isolation de surface sera réalisée de fait lors de l'aménagement du site.

Les calculs réalisés révèlent que l'exposition des futurs habitants du site par inhalation de substances volatiles issues des gaz du sol entraîne des niveaux de risques acceptables pour les effets à seuil ( $IR < 1$ ) et pour les effets sans seuil ( $ERI < 10^{-5}$ ).

Ainsi, dans la limite des investigations réalisées, les sols de la zone étudiée apparaissent donc compatibles avec l'usage projeté, tel que pris en compte dans la présente étude

## **12.2 Préconisations**

---

#### ➤ **Préconisations générales**

Dans la limite des investigations réalisées, le site est compatible avec l'usage futur projeté.

Les niveaux de risques par inhalation sont acceptables. En conséquence, aucune dépollution des sols n'apparaît nécessaire pour rendre le site compatible avec son futur usage.

Toutefois, ces teneurs dans les gaz du sol suggèrent un impact probable des sols voir des eaux souterraines (milieux non investigués dans le cadre de notre mission actuelle). C'est pourquoi, nous préconisons les mesures de gestion suivantes :

- Dans le cadre du projet, la mise en place d'une isolation de surface sur l'ensemble du site permettant d'éviter tout contact direct entre les usagers du site et les sols potentiellement impactés ;
- En cas d'excavation (pour travaux de nivellement, pose de réseaux, ...) ou de découverte fortuite, il conviendra de gérer les sols selon leur qualité chimique (étude des possibilités de réemploi sur site, adéquation de la filière de traitement retenue, ...).

- Les zones concernées devront être conservées en mémoire et un dispositif réglementaire de restriction d'usage devra être mis en œuvre pour indiquer les risques, les usages possibles et les mesures à prendre en cas de travaux sur site (interdiction de cultures vivrières et d'utilisation des eaux souterraines, maintien de l'isolation de surface).

➤ **Préconisations particulières de neutralisation**

Il est à noter que les ouvrages suivant identifiés par notre étude documentaire (dossier 12ME331Aa) devront dans tous les cas être neutralisés dans le cadre des travaux de réaménagement du site.

Il s'agit :

- d'une potentielle cuve à fioul et ces canalisations (au sud du site sous dalle béton),
- d'une cuve à huile aérienne (au droit du pont à vidange),
- d'une cuve de récupération au droit de la zone de désincarcération de véhicules (marins pompiers)
- Le poste transformateur électrique s'il a fonctionné au pyralène (à l'entrée du site).

➤ **Respect des dispositions d'aménagements**

Le choix de certaines voies d'exposition pertinentes au vu du projet d'aménagement défini pour le site implique nécessairement le respect strict des conditions d'aménagement telles qu'elles sont prévues par le projet fourni par le Maître d'Ouvrage.

En particulier, cela implique que les préconisations suivantes soient appliquées, respectées et pérennes dans le temps :

- cette étude de risques ne prend pas en compte le transfert des substances résiduelles présentes dans les sols vers le réseau d'alimentation en eau potable des bâtiments. Lors de la mise en place des canalisations d'eau potable sur le terrain, il est préconisé d'implanter les canalisations dans une zone ayant si nécessaire fait l'objet d'une substitution des sols en place (potentiellement impactés) et de mettre en place un lit de sablons sains autour du réseau. Par ailleurs, on privilégiera des canalisations en acier,
- d'autre part, afin de minimiser au maximum les transferts de substances nocives au travers de la dalle béton constituant le plancher du bâtiment, il est important que les joints de cette dalle et des revêtements soient réalisés de manière méticuleuse lors de la construction du bâtiment. Toute dégradation des joints et d'une manière générale de l'isolation de surface devra être prévenue au cours du temps par un entretien rigoureux,
- La mise en place l'isolation de surface prévue sur le site (dalle béton du bâtiment, enrobé au niveau des voies de circulation et parkings) sera réalisée le plus soigneusement possible lors de l'aménagement du site. Les dispositions nécessaires seront prises afin d'assurer la pérennité de cette isolation.

Il est rappelé que la présente étude n'est valable que pour l'aménagement et l'usage prévus.

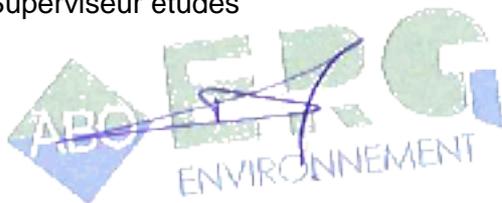
Toutefois, en cas de modification du projet, le schéma conceptuel d'exposition devra être adapté en conséquence afin de réaliser une nouvelle interprétation de l'état des milieux, et de mettre en place un plan de gestion en adéquation avec le nouvel aménagement proposé pour le site.

Lors de tous travaux d'aménagement, le Maître d'Ouvrage prendra toutes les précautions d'usage (caractérisation, sécurisation,...) en cas d'éventuelles découvertes suspectes voire inhabituelles d'un point de vue environnemental (ouvrage enterré de stockage, sols odorants, strate d'aspect non sain,...), notamment, en termes de gestion des terres (élimination en centre autorisé si nécessaire).

L'étude et les conclusions sont élaborées en l'état actuel des données réglementaires et des valeurs de bruit de fond (valeurs de comparaison), scientifiques (valeurs toxicologiques de référence) et techniques (méthodes de prélèvements et d'analyses notamment). Elles reposent donc sur les connaissances disponibles au moment de l'élaboration de cette étude.

---

**N. DURAND**  
Superviseur études



---

## ANNEXES

---

---

### A1. DONNEES GENERALES SUR LE SITE

---

- A1.1. Localisation du site sur un extrait de la carte IGN au 1/25000<sup>ème</sup>
- A1.2. Extrait du plan cadastral
- A1.3. Projet d'aménagement

---

### A2 DONNEES ENVIRONNEMENTALES

---

- A2.1 Extrait de carte géologique
- A2.2 Extrait de la carte des risques naturels dans les Bouches du Rhône

---

### A3. SYNTHÈSE DES DONNEES HISTORIQUES

---

- A3.1. Photographies aériennes de l'IGN
- A3.2. Reportage photographique relatif à la visite du site
- A3.3. Plan synthétique des sources potentielles de pollution actuelles et anciennes
- A3.4. Plan de localisation des sources potentielles de pollution externes au site
- A3.5. Plan d'implantation des sondages réalisés par GEOTERRIA
- A3.6. Réponse de la Préfecture
- A3.7. Extrait des documents des Archives Départementales

---

### A4. INVESTIGATIONS DE TERRAIN ET DE LABORATOIRE

---

- A4.1 Schéma d'implantation des points de prélèvements des gaz du sol
- A4.2 Schéma du dispositif de prélèvement des gaz du sol
- A4.3 Fiche de prélèvement des gaz du sol
- A4.4 Présentation des résultats d'analyses
- A4.5 Bordereaux d'analyse des sols

---

### A5. SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION ACTUALISE RELATIF AU SITE A L'ETUDE

---

---

### A6. ANNEXES TECHNIQUES SUR L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

---

- A6.1 Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
- A6.2 Étude des incertitudes

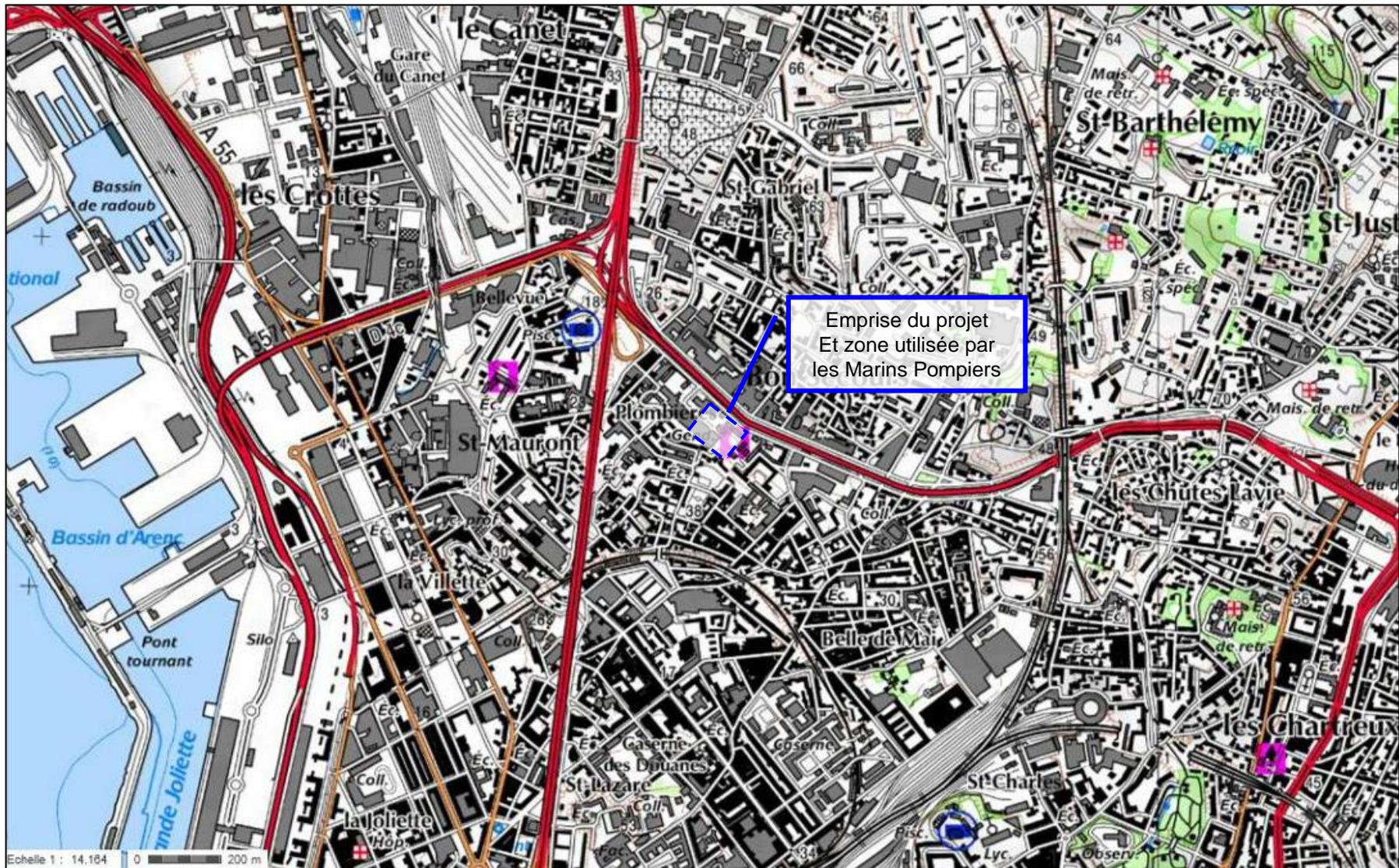
---

### A7 CONDITIONS GENERALES DE VENTE

---

<b>A1</b>	<b>DONNEES GENERALES SUR LE SITE</b>
-----------	--------------------------------------

<b>A1.1</b>	<b>Localisation du site sur un extrait de carte IGN au 1/25000<sup>ème</sup></b>
-------------	--



Emprise du projet  
Et zone utilisée par  
les Marins Pompiers



DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT - CASERNE CARDOT - MARSEILLE (13)

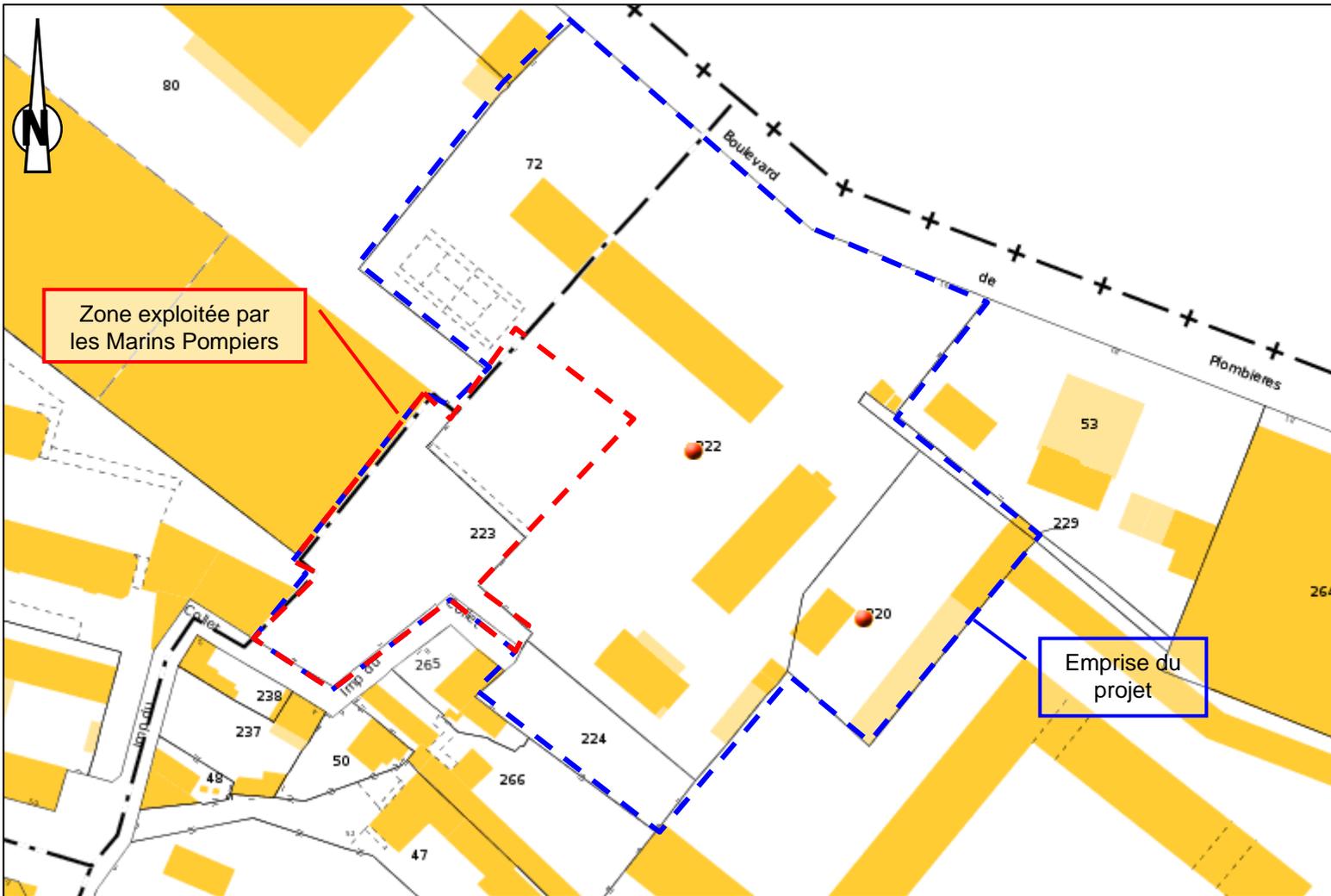
LOCALISATION DU SITE SUR EXTRAIT DE  
CARTE IGN

Dossier n°12ME331Aa :  
Version : 1.0  
Etabli par : FDM

Echelle : Graphique  
Date : 16.10.2012



<b>A1.2</b>	<b>Extraits du plan cadastral</b>
-------------	-----------------------------------



DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT - CASERNE CARDOT - MARSEILLE (13)		
<b>LOCALISATION DU SITE SUR LE CADASTRE</b>		
Dossier n°12ME331Aa : Version : 1.0 Etabli par : FDM	Echelle : Graphique Date : 16.10.2012	

<b>A1.3</b>	<b>Plans du projet d'aménagement</b>
-------------	--------------------------------------



11.06  
Ville de Marseille  
CASERNE CARDOT  
91 boulevard de Plombières - 13003 Marseille

Octobre 2012

NEXITY PROMOTION PROVENCE  
Les Docks Atrium 10.4  
10 place de la Joliette  
13567 Marseille Cedex 02



DADU  
40 Rue Fauchier  
13002 Marseille



Parc Club des Aygaldes  
Bât E - 35 bd du Capitaine Gèze  
13014 Marseille





NEXITY PROMOTION PROVENCE  
 Les Docks Atrium 10.4  
 10 place de la Joliette  
 13567 Marseille Cedex 02



10 rue Virgile Marron .  
 13005 Marseille .  
 T 04.91.42.91.38



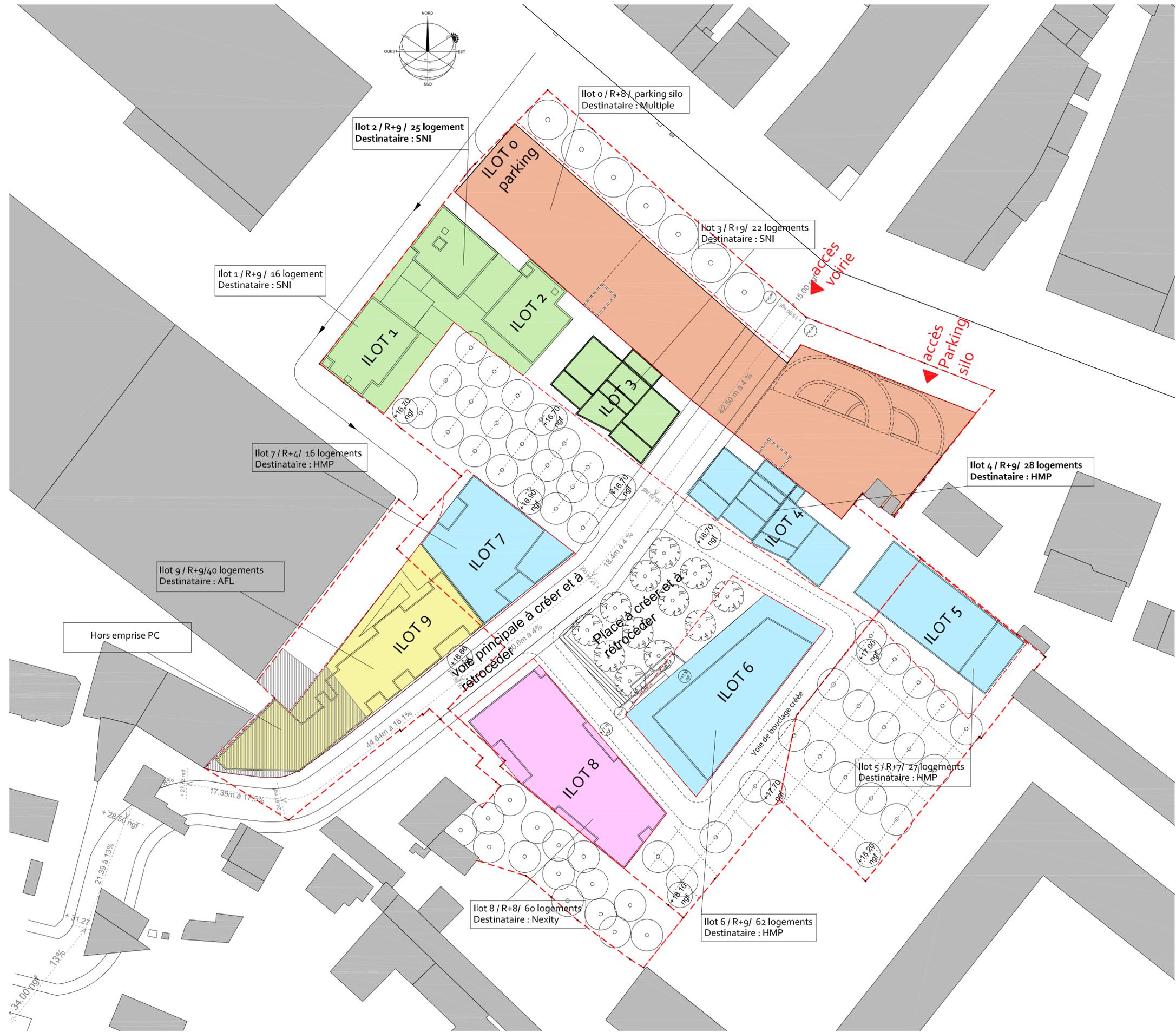
965 chemin Pierre Pascalis  
 13100 aix en provence  
 T 04 42 993 714



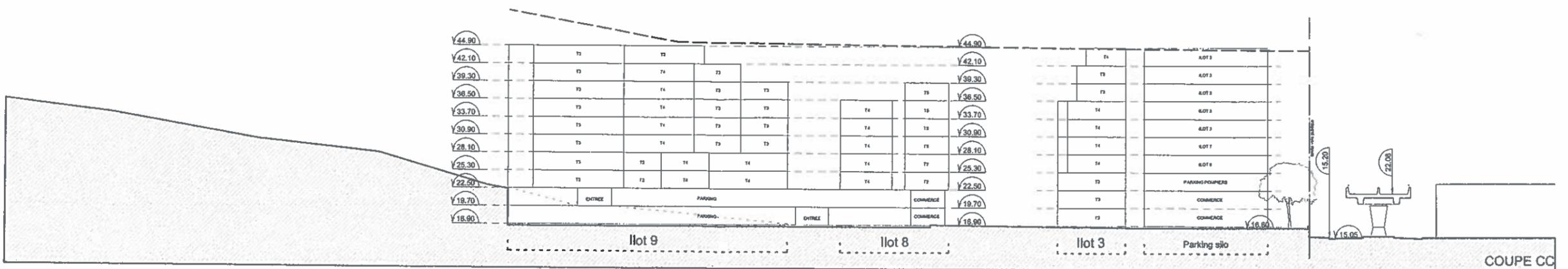
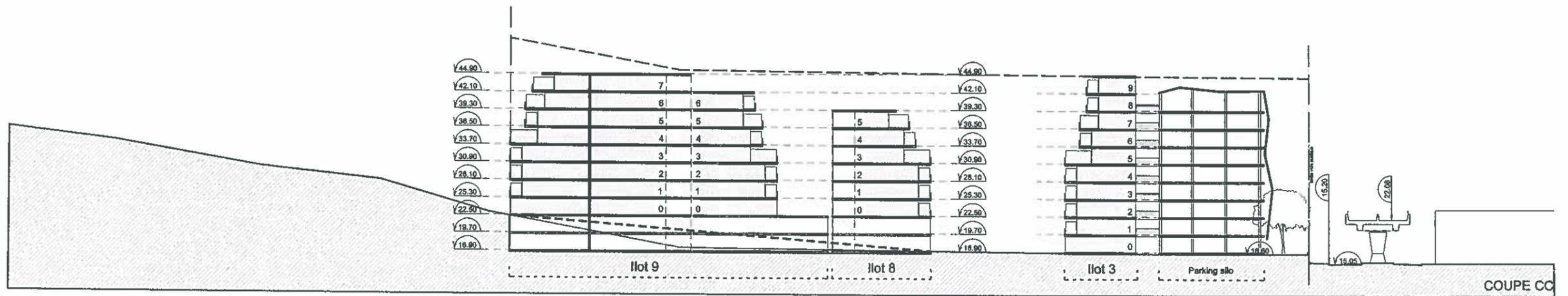
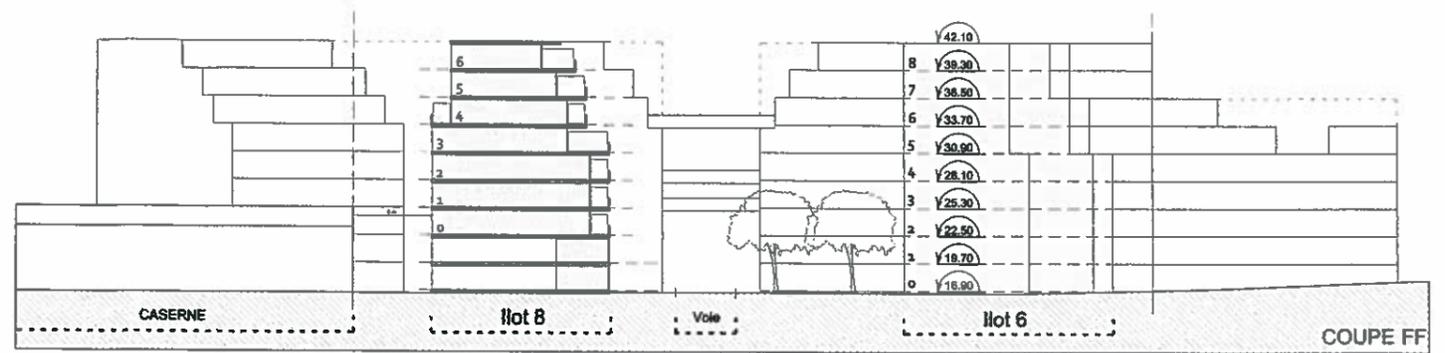
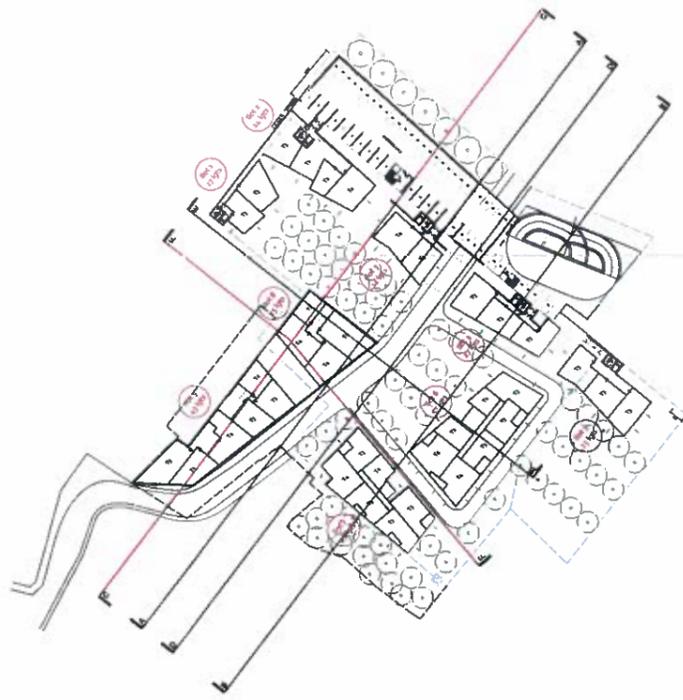
83 rue d'endoume  
 13007 Marseille  
 T: 04 91 55 65 72

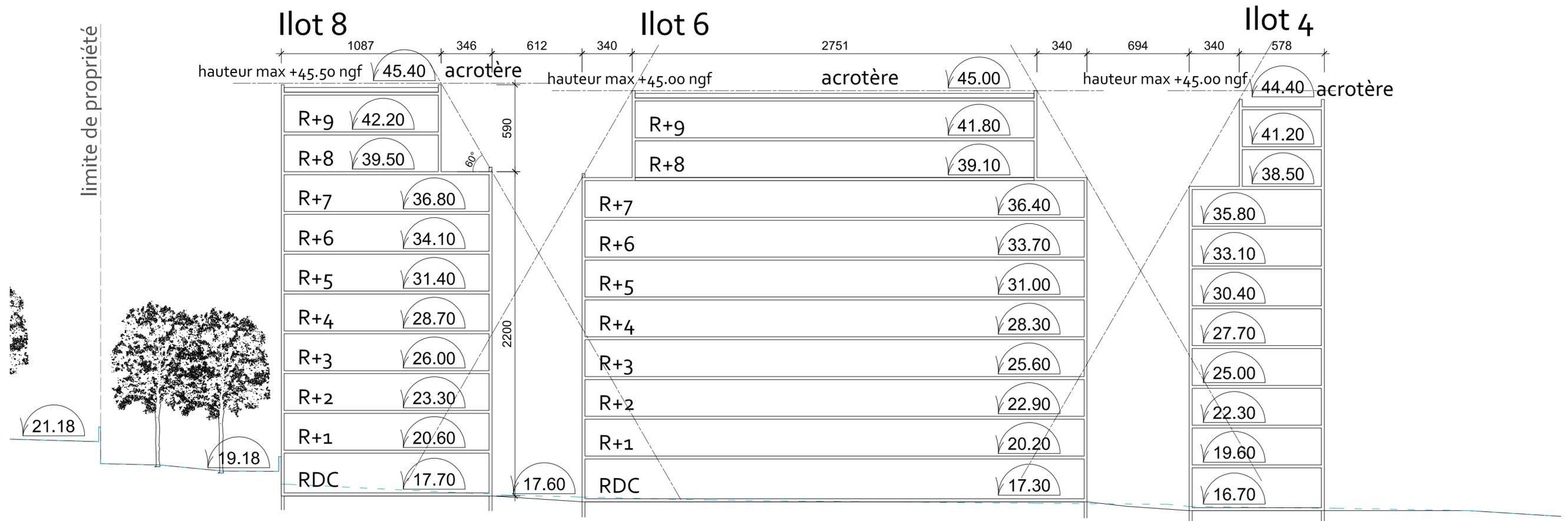
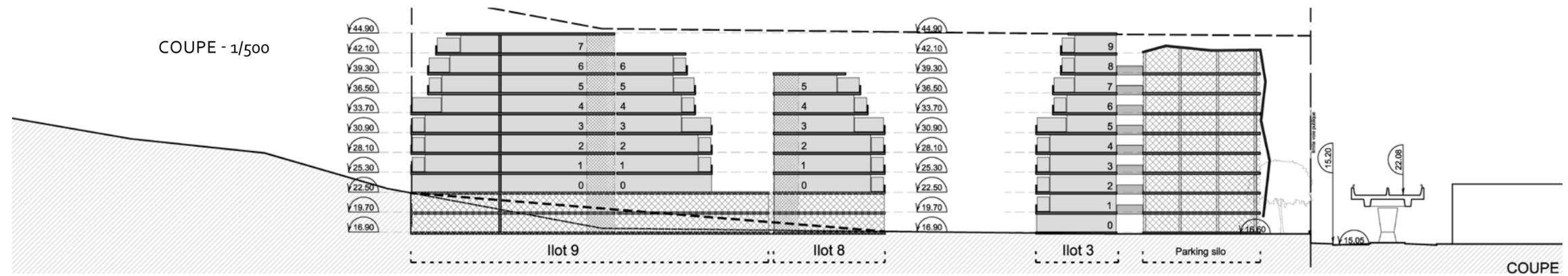
PLAN DE MASSE

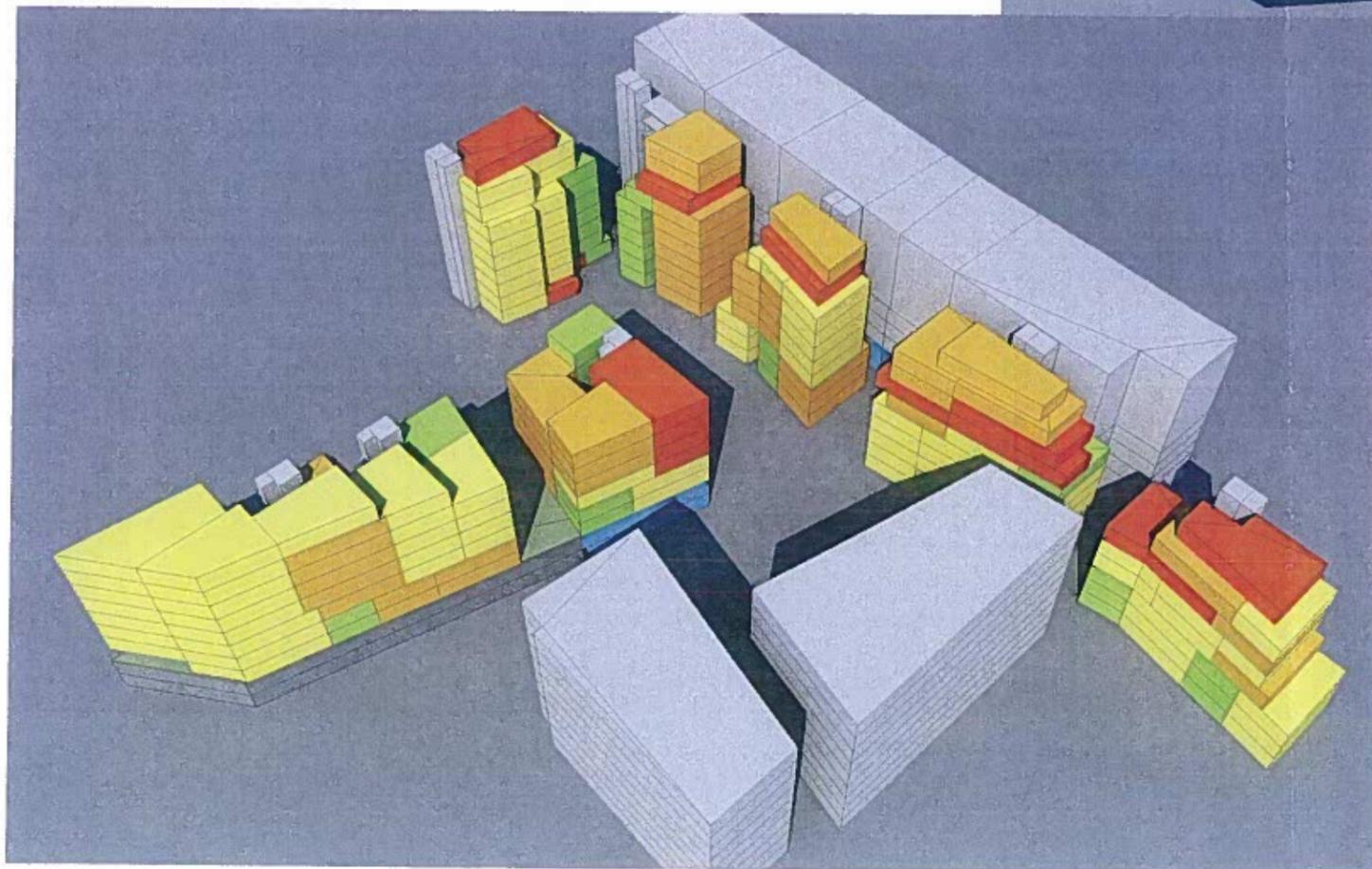
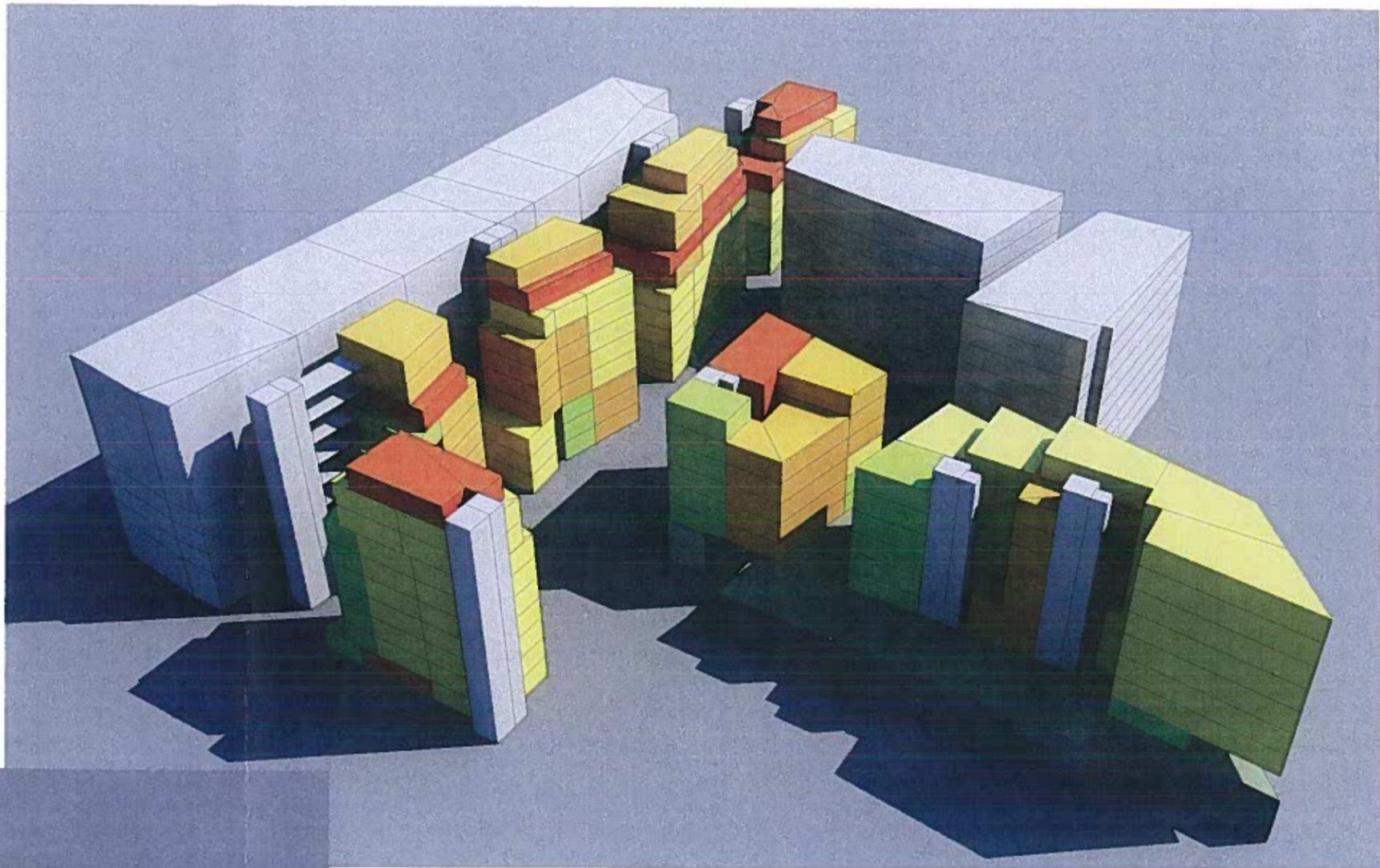
11.06 Caserne Cardot - 18 octobre 2012









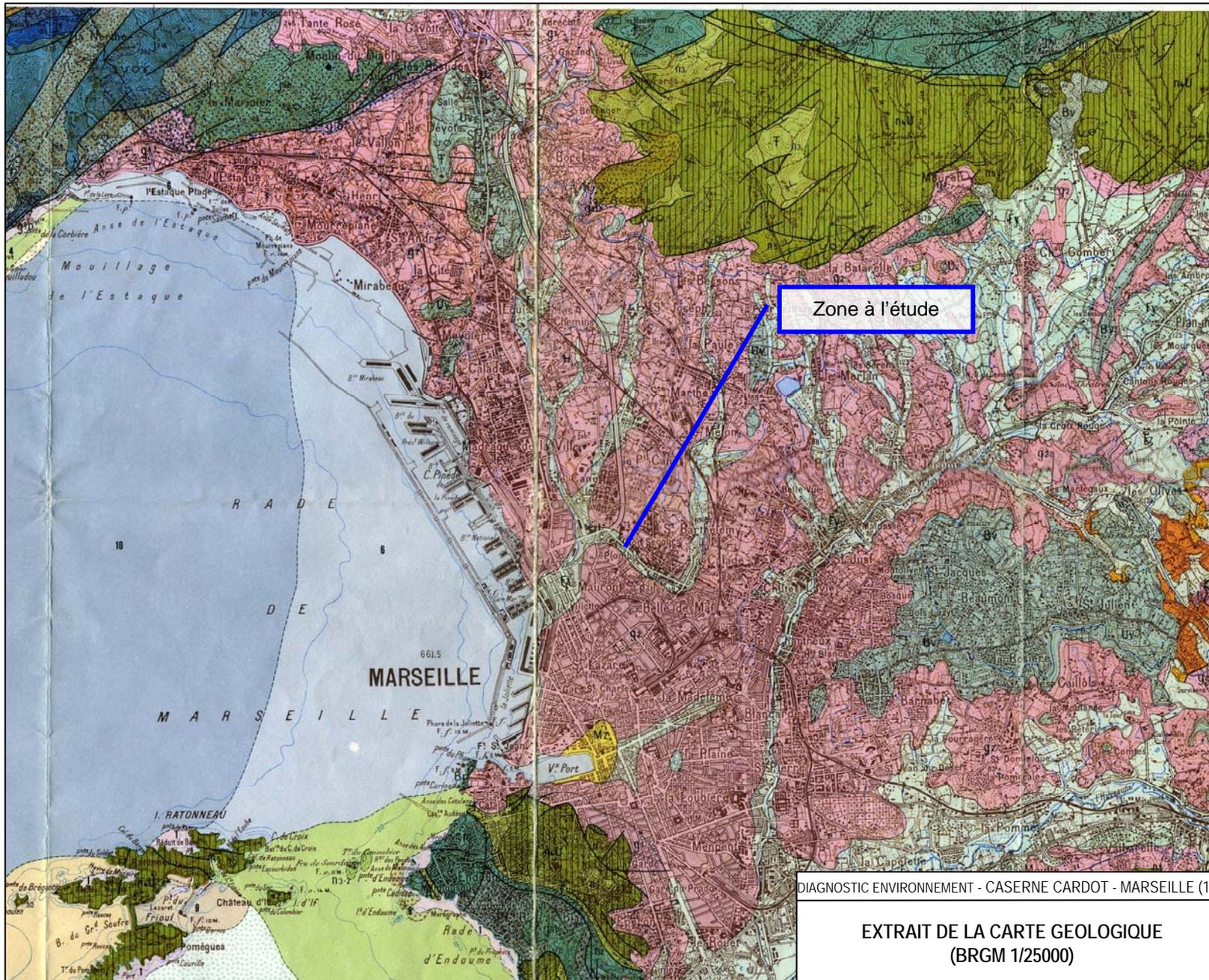


- T2
- T3
- T4
- T5

RÉPARTITION DES LOGEMENTS PAR ILOT

<b>A2</b>	<b>DONNEES ENVIRONNEMENTALES</b>
-----------	----------------------------------

<b>A2.1</b>	<b>Extrait de carte géologique</b>
-------------	------------------------------------



Zone à l'étude

- Fz  
Alluvions récentes  
Graviers fluviatiles
- Lz  
Limons palustres récents
- g<sup>2</sup>  
g<sup>2</sup> Stampien  
g<sup>2</sup>C Calcaire de Piedautry
- g<sup>1</sup>  
g<sup>1</sup> Sannoisien  
g<sup>1</sup>b Brèches

DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT - CASERNE CARDOT - MARSEILLE (13)

EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE  
(BRGM 1/25000)

Dossier n°12ME331Aa :  
Version : 1.0  
Etabli par : FDM

Echelle : Graphique  
Date : 16.10.2012

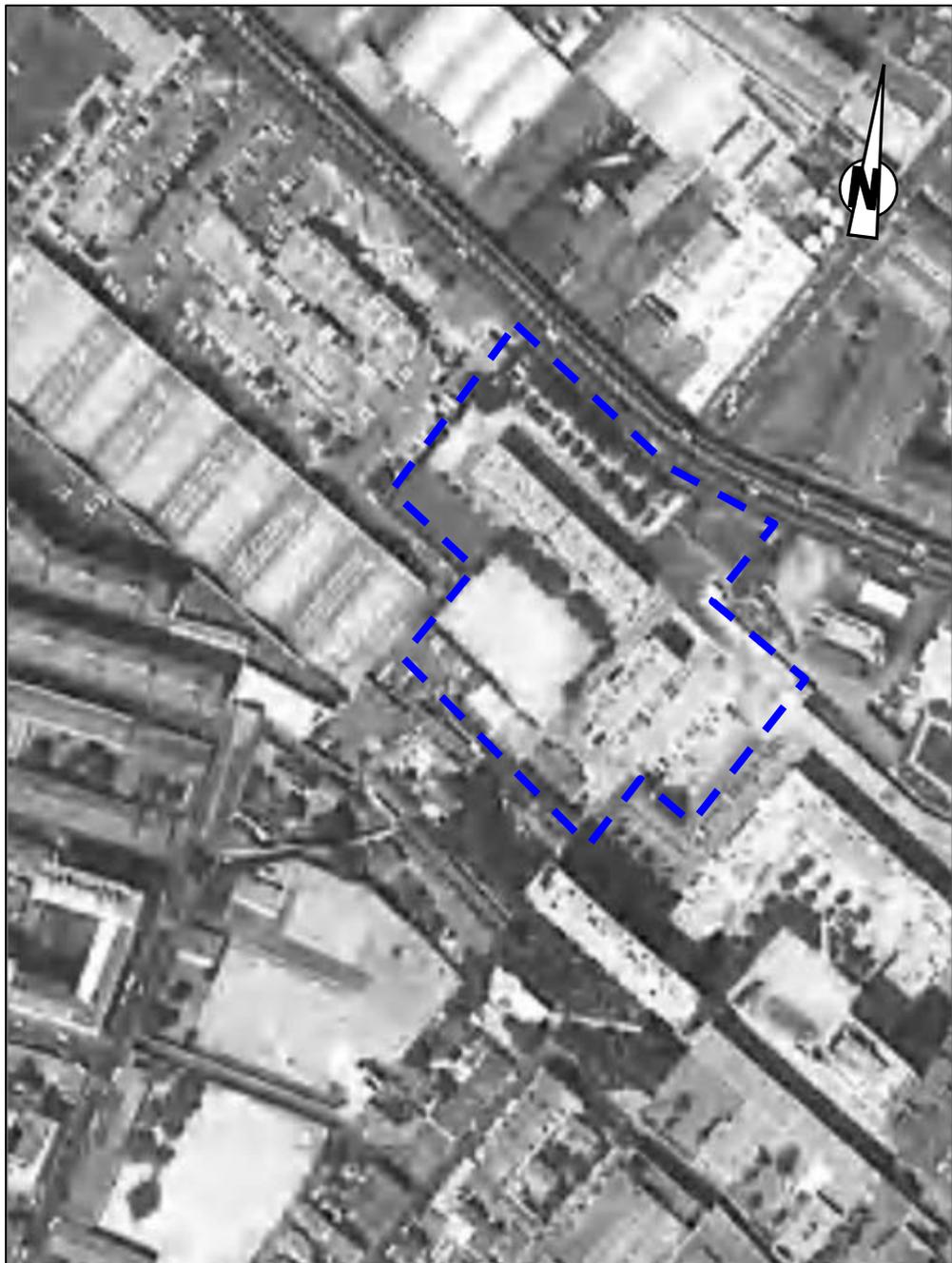


<b>A2.2</b>	<b>Extrait de la carte des risques naturels dans les Bouches du Rhône</b>
-------------	---



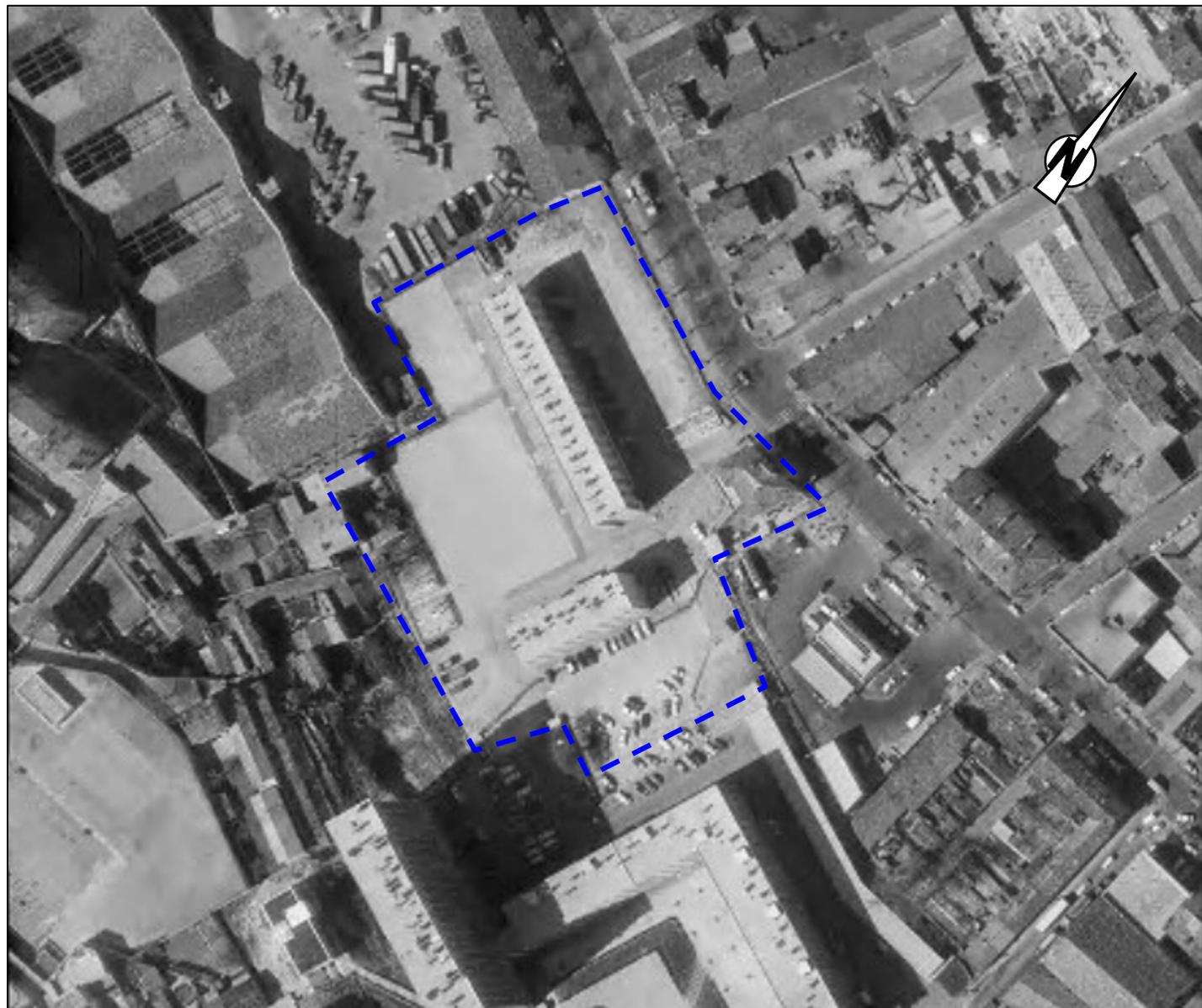
<b>A3</b>	<b>SYNTHESE DES DONNEES HISTORIQUES</b>
-----------	---

<b>A3.1</b>	<b>Photographies aériennes de l'IGN</b>
-------------	---



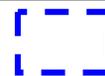
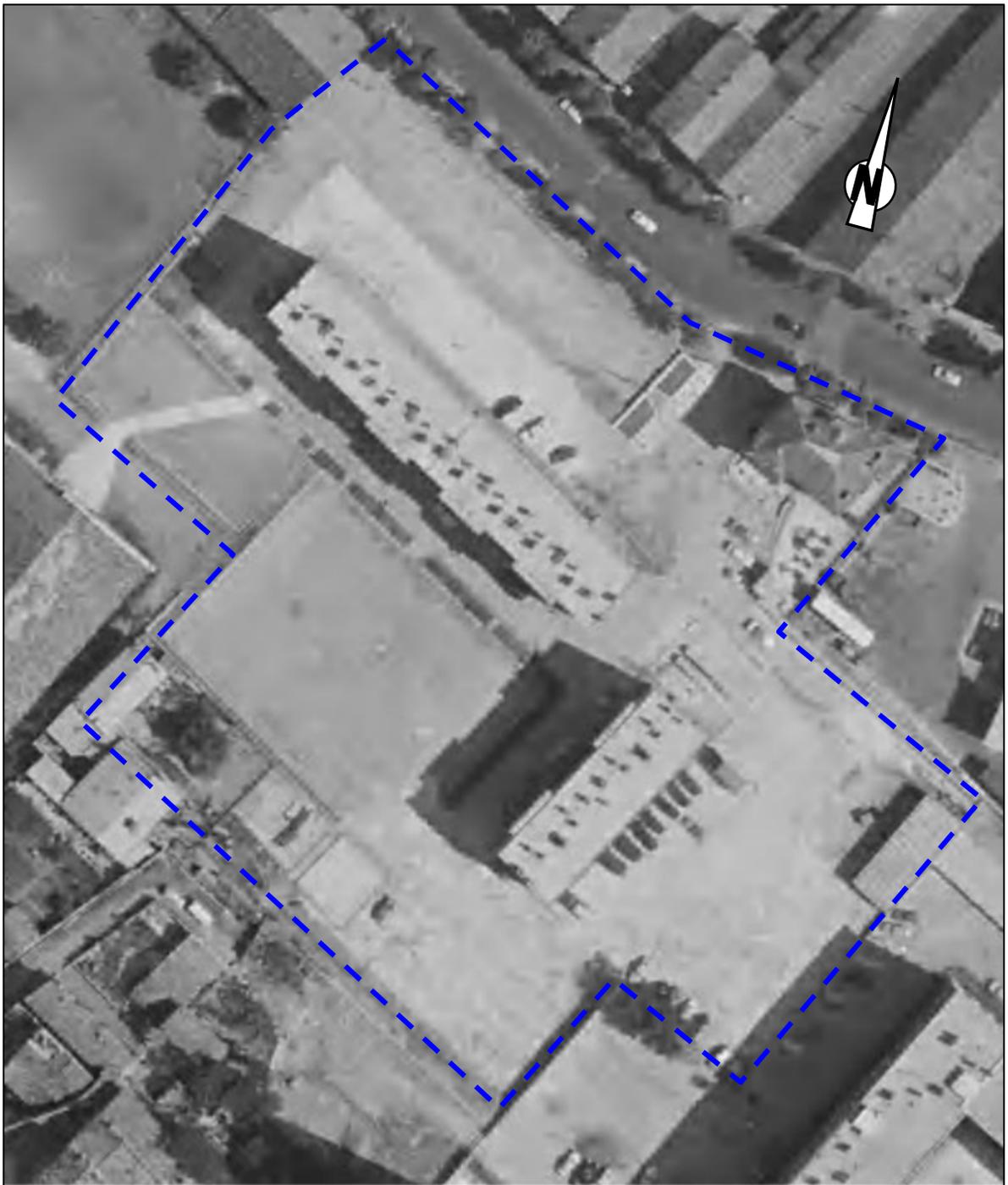
 Emprise du projet

DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT - CASERNE CARDOT - MARSEILLE (13)		
PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1987		
Dossier n°12ME331Aa : Version : 1.0 Etabli par : FDM	Echelle : Graphique Date : 26.10.2012	



Emprise du projet

DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT - CASERNE CARDOT - MARSEILLE (13)		
PHOTOGRAPHIE AERIEENNE DE 1967		
Dossier n°12ME331Aa : Version : 1.0 Etabli par : FDM	Echelle : Graphique Date : 26.10.2012	



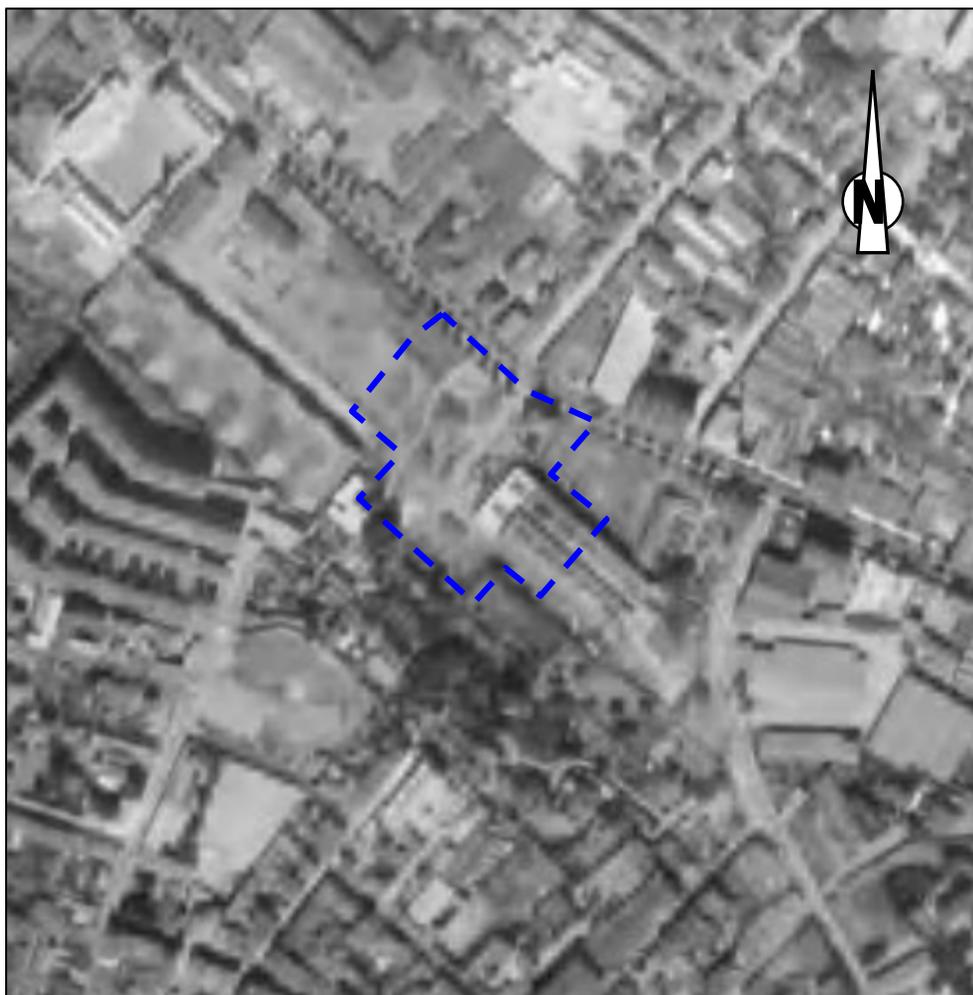
Emprise du projet

DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT - CASERNE CARDOT - MARSEILLE (13)		
PHOTOGRAPHIE AERIEENNE DE 1963		
Dossier n°12ME331Aa : Version : 1.0 Etabli par : FDM	Echelle : Graphique Date : 26.10.2012	



Emprise du projet

DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT - CASERNE CARDOT - MARSEILLE (13)		
PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1959		
Dossier n°12ME331Aa : Version : 1.0 Etabli par : FDM	Echelle : Graphique Date : 26.10.2012	



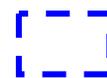
Emprise du projet

DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT - CASERNE CARDOT - MARSEILLE (13)		
PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1954		
Dossier n°12ME331Aa : Version : 1.0 Etabli par : FDM	Echelle : Graphique Date : 26.10.2012	



 Emprise du projet

DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT - CASERNE CARDOT - MARSEILLE (13)		
PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1945		
Dossier n°12ME331Aa : Version : 1.0 Etabli par : FDM	Echelle : Graphique Date : 26.10.2012	



Emprise du projet

DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT - CASERNE CARDOT - MARSEILLE (13)		
PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1927		
Dossier n°12ME331Aa : Version : 1.0 Etabli par : FDM	Echelle : Graphique Date : 26.10.2012	

<b>A3.2</b>	<b>Reportage photographique relatif à la visite du site</b>
-------------	---

Reportage photographique  
CASERNE CARDOT

Nexity

MARSEILLE (13)



**Photographie 1** : Zone « sas » à l'entrée du site (Z1, vue direction est)



**Photographie 3** : Ancien transformateur (Z1)



**Photographie 2** : Zone « sas » à l'entrée du site (Z1, vue direction ouest)



**Photographie 4** : Terrain devant façade nord du bâtiment B2 (Z2)



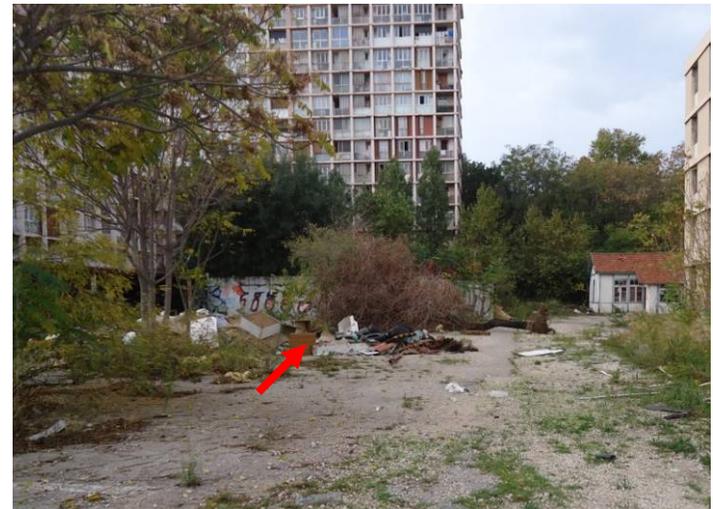
**Photographie 5** : Pont à vidange (Z2)



**Photographie 6** : Cuve à huile du pont à vidange (Z2)



**Photographie 7** : Terrain devant façade est du bâtiment B2 (Z2)



**Photographie 8** : Dépôt sauvage entre bâtiments B2 et B3 (Z6, vue direction Sud)



**Photographie 9** : Bâtiment B3 (Z6, local + garages, bordure Est du site)



**Photographie 11** : Dépôt sauvage devant le bâtiment B4 (Z6, vue direction Sud)



**Photographie 10** : Intérieur d'un garage du bâtiment B3 (Z6)



**Photographie 12** : Auvent du bâtiment B3 (Z6, vue direction Sud)



**Photographie 13** : Auvent du bâtiment B3 (Z6, vue direction Nord)



**Photographie 15** : Intérieur du bâtiment B4 (Z6, vue direction Sud)



**Photographie 14** : Façade ouest bâtiment B4 (Z3)



**Photographie 16** : Bâtiment B5 (Z3, façade Nord)



**Photographie 17** : Intérieur du bâtiment B5



**Photographie 19** : Regard avec HCT accolé à la dalle béton entre bâtiments B4 et B5 (Z3)



**Photographie 18** : Dalle béton affaissée en son centre entre bâtiment B4 et B5 (Z3, vue direction Sud)



**Photographie 20** : Terrain entre les bâtiments B2 et B5 (Z3, vue direction Ouest)



**Photographie 21** : Stockage temporaire d'émulseurs et sel comme barrière (vue direction Ouest)



**Photographie 23** : Terrain entre bâtiments B2 et B4 (vue direction Nord)



**Photographie 22** : Terrain devant façade sud du bâtiment B2



**Photographie 24** : Potentiel ancien chenil (bordure Sud Ouest du site)



**Photographie 25** : Espace entre le bâtiment B2 et la zone de parking des Marins Pompiers



**Photographie 27** : Cave du bâtiment B2



**Photographie 26** : Cave du bâtiment B2



**Photographie 28** : Zone de parking des Marins Pompiers (vue direction Sud)



**Photographie 29** : Zone de parking des Marins Pompiers (vue direction Sud Ouest)



**Photographie 31** : Carcasses de véhicules délimitant la bordure nord du parking (vue direction Nord)



**Photographie 30** : Carcasses de véhicules délimitant la bordure nord du parking (vue direction Ouest)



**Photographie 32** : Trace de déversement en limite nord du parking (Z2)



**Photographie 33** : Dépôt en limite bord du parking



**Photographie 35** : Parking inutilisé devant façade nord du bâtiment B6 (vue direction Est)



**Photographie 34** : Terrain devant façade du bâtiment B (vue direction Ouest)



**Photographie 36** : Façade nord du bâtiment B6



**Photographie 37** : Terrain entre les bâtiments B2 et B6 (Z2, vue direction Sud)



**Photographie 39** : Elément sur le polygone d'instructions et d'essais (Z4)



**Photographie 38** : Entrée sur le site (Z2, vue direction Ouest)



**Photographie 40** : Véhicules dépollués entreposés sur la zone de désincarcération de véhicules des Marins Pompiers (Z4, bordure Sud)



**Photographie 41** : Zone de désincarcération de véhicules des Marins Pompiers (Z4, vue direction Est)



**Photographie 42** : Zone de désincarcération de véhicules (Z4, vue direction Est)

<b>A3.3</b>	<b>Plan synthétique des sources potentielles de pollution actuelles et anciennes</b>
-------------	--

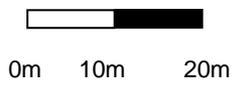
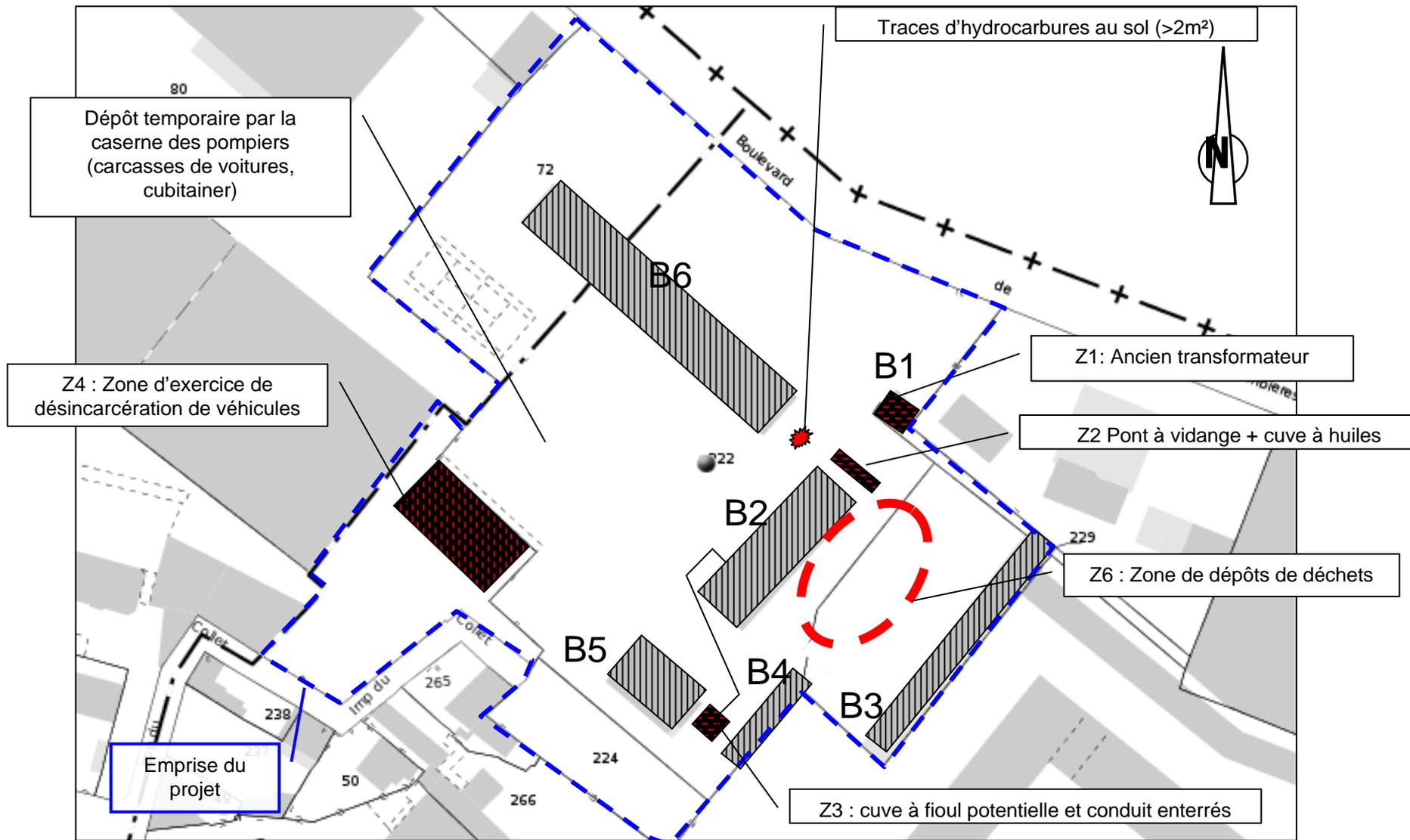


Implantation proposée des cuves à essence (9 x 10m3) dans fosse de 27m x 5m

- Sté Marseillaise Générale de camionnage automobile (1919)
- Société Sud Métaux (1922)
- SA La Route « La Bitumine » (1927)

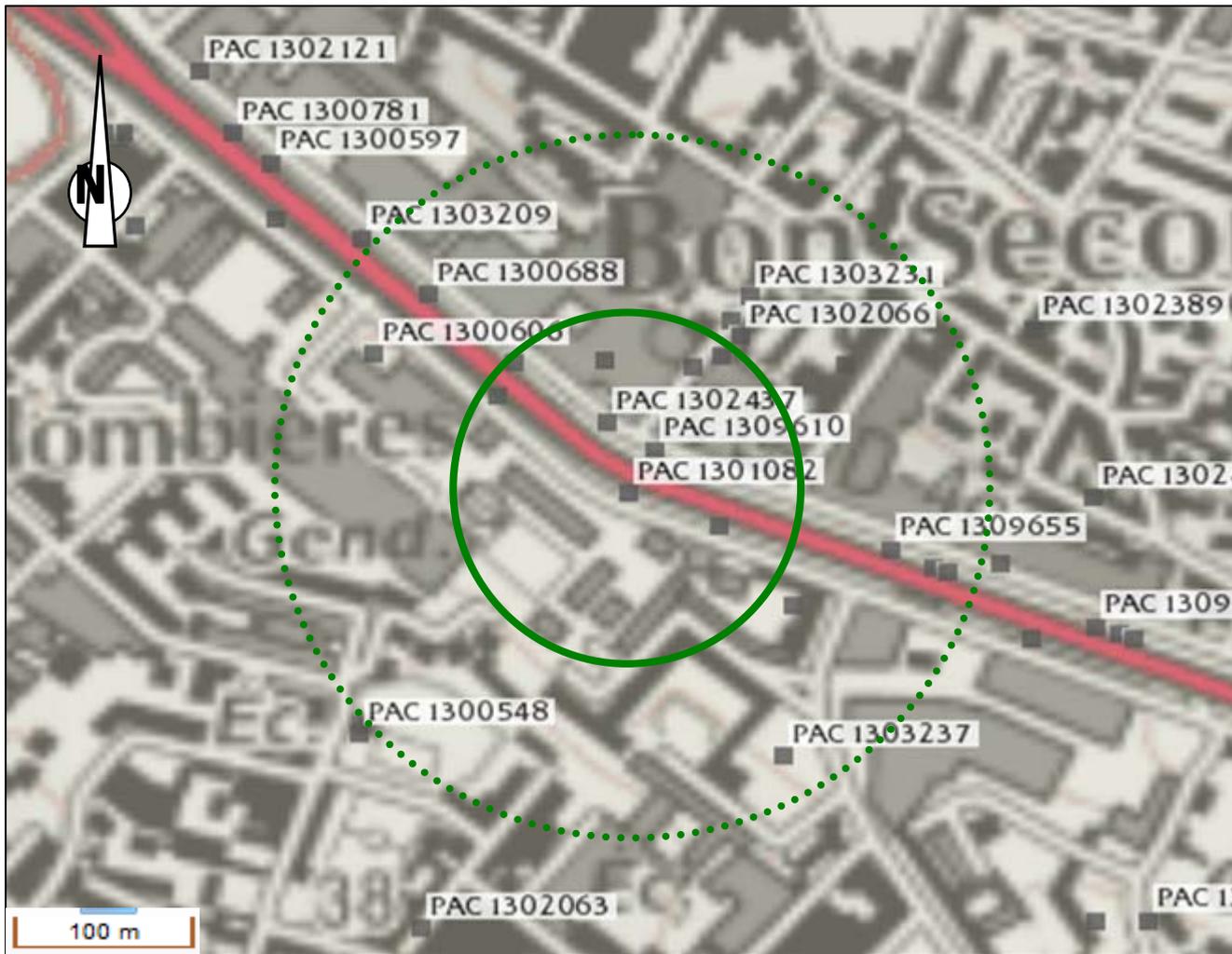
Emplacement du projet immobilier

CASERNE CARDOT - MARSEILLE (13)		 
<b>LOCALISATION DES ZONES POTENTIELLES DE POLLUTIONS PRESENTES SUR LE SITE EN 1910-1920</b>		
Dossier n°12ME331Ab : Version : 1.0 Etabli par : FDM	Echelle : Sans Date : 16.10.2012	



DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT - CASERNE CARDOT - MARSEILLE (13)		
<b>LOCALISATION DES ZONES POTENTIELLES DE POLLUTIONS PRESENTES ACTUELLEMENT SUR LE SITE</b>		
Dossier n°12ME331Aa : Version : 1.0 Etabli par : FDM	Echelle : Graphique Date : 16.10.2012	

<b>A3.4</b>	<b>Plan synthétique des sources potentielles de pollution externe au site</b>
-------------	---



DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT - CASERNE CARDOT - MARSEILLE (13)

**LOCALISATION DES ZONES POTENTIELLES  
DE POLLUTIONS EXTERNES AU SITE**

Dossier n°12ME331Aa :  
Version : 1.0  
Établi par : FDM

Echelle : Graphique  
Date : 16.10.2012



<b>A3.5</b>	<b>Plan d'implantation des sondages réalisés par GEOTERRIA</b>
-------------	--



Géoterra

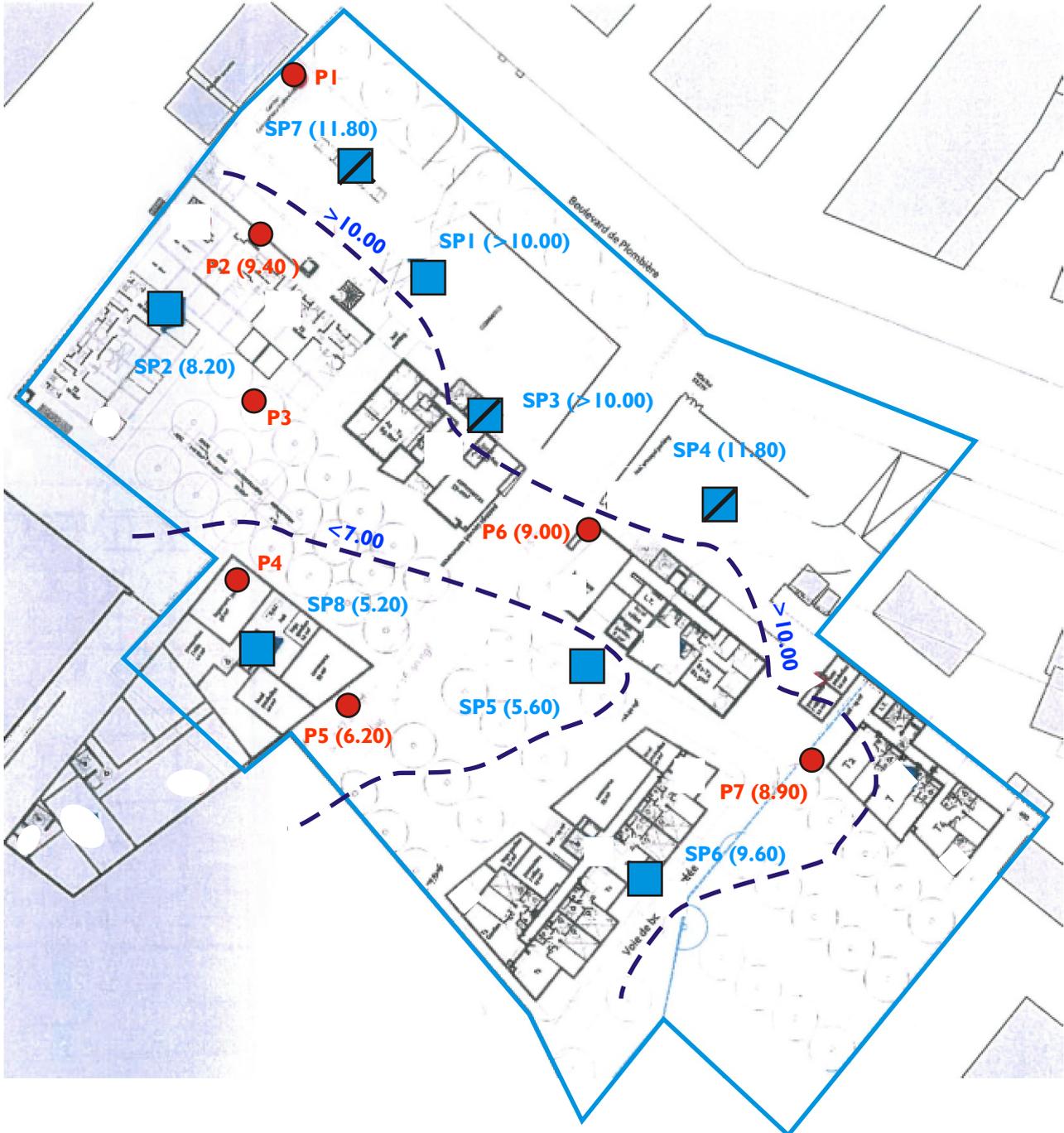
18/12/2012



Commune de **MARSEILLE (13)**  
91, boulevard de Plombières

**Demandeur : NEXITY**  
**Étude géotechnique pour la construction**  
**d'un ensemble immobilier R+6 à R+9**  
**Programme "I1.06 Caserne Cardot"**

Plan de masse au 1/900ème avec situation des sondages géotechniques  
et profondeur du substratum Stampien (m/TN)



- Isobathe théorique en m/TN du toit du substratum Stampien (couche C4)
- Sondage piéziométrique avec piézomètre
- Sondage piéziométrique
- Sondage au pénétromètre dynamique au refus

<b>A3.6</b>	<b>Réponse de la Préfecture</b>
-------------	---------------------------------



*Liberté • Égalité • Fraternité*

**RÉPUBLIQUE FRANÇAISE**

**PREFET DES BOUCHES-DU-RHONE**

**PREFECTURE**

**Direction des Collectivités Locales, de l'Utilité Publique  
et de l'Environnement  
Bureau des Installations et Travaux réglementés  
pour la Protection des Milieux**

**Marseille le 31 octobre 2012**

Dossier suivi par : M. ARGUIMBAU  
Tél. : 04.84.35.42.68

**ERG ENVIRONNEMENT**

*à l'attention de Mme F.DE MARCELLIS*

Madame,

J'ai l'honneur de vous faire connaître que les recherches effectuées dans mes services , suite à votre demande en date du 30 octobre 2012 ont permis de mettre en évidence dans notre base de fiche manuscrite l'enregistrement d'une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) (n° 243-1954 usine d'affinage de métaux-fumées industrielles) au 111 bld de Plombières à Marseille exploitée par SUD METAUX dont vous trouverez sous ce pli copie de la fiche manuscrite.

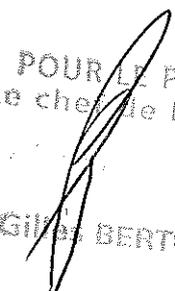
Il existe aussi dans le fichier manuscrit une fiche concernant une ICPE exploitée par l'Inspecteur départemental des services d'incendie et de secours sis au Boulevard de Plombières mais sans numéro de localisation .

Cette dernière a fait l'objet d'un récépissé de déclaration n° 126-1978 en date du 1er février 1977 dont vous trouverez, sous ce pli, copie de la fiche manuscrite.

Je vous signale que les copies des récépissés de déclaration ne sont pas en ma possession.

Je précise à ce sujet que la législation relative aux ICPE donne à l'exploitant l'initiative de la demande d'autorisation, de la déclaration d'exploiter ou de cessation d'activité.

Je vous prie d'agréer, Madame, l'expression de ma considération distinguée.

POUR LE PREFET  
Le chef de Bureau,  
  
GILLES BERTOTHY

111, Bd. de Plombières	<i>Sud-Métaux</i>	3 <sup>me</sup>	243	1954
------------------------	-------------------	-----------------	-----	------

- Usine d'affinage des métaux, fumées industrielles.

				OBSERVATIONS
Dépôt du Dossier				
Urbanisme				
Travail				
Pompiers				
Services Vétérés				
Mairie				
Comm <sup>on</sup> Sanitaire				
Etabl <sup>is</sup> Classés	/			
Cons. Dép. d Hygiène				
Décision	SUD-METAUX			3-243-54

13 MARSEILLE

Inspecteur Départemental des  
Services d'Incendie et de Secours

CLASSE	NUMÉRO	ANNÉE
A	126	1978

Nom ou Raison Sociale : Inspecteur Départemental des Services d'Incendie et de Secours

Autres adresses (éventuellement) : *Av. de Pompières*

OBJET: Exploitation :

- d'un garage parc de stationnement
- des garages-entretien (ateliers de mécanique et chaudronnerie) et cabine de peinture
- du groupe électrogène de secours de 10 KVA
- des pompes de distribution de carburant et deux cuves enterrées de 10.000 l d'essence et 5.000 l de gasoil
- de deux chaudières de chauffage collectif et d'une cuve enterrée de 20.000 l de fuel

*déclaration souscrite  
en application de  
l'art. 16 de la loi  
du 13.4.76 et de  
l'art. 35 du décret  
du 21.9.77*

Récépissé délivré le :

Autorisation donnée par arrêté préfectoral du :

*A. R. lettre du 12.1.1978*

<b>A3.7</b>	<b>Extrait des documents d'Archives Départementales</b>
-------------	---

PRÉFECTURE

DES

BOUCHES-DU-RHONE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

LIBERTÉ - ÉGALITÉ - FRATERNITÉ

ÉTABLISSEMENTS DANGEREUX

Insalubres ou Incommodes

3<sup>e</sup> CLASSE

28 FEV 1927

LE PRÉFET des Bouches-du-Rhône,  
Officier de la Légion d'honneur,

En exécution de l'article 17 de la loi du 19 décembre 1917, donne récépissé à  
La Société Anonyme "La Route"  
de sa déclaration écrite en date du 20 Janvier 1927  
faisant connaître son intention d'ouvrir à Marseille, Boulevard de Plombières  
un dépôt de matières bitumineuses solides

rangé dans la troisième classe des établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

Le pétitionnaire sera tenu de se conformer strictement aux prescriptions générales imposées  
aux industries de cette nature, pour la protection des intérêts mentionnés à l'article 1<sup>er</sup> de la dite loi,  
énumérées dans l'arrêté préfectoral réglementaire du 11 février 1921, dont l'extrait est donné ci-après.

*M. Minette*  
ex:  
*Muller*

Marseille, le 26 Janvier 1927  
P. le Préfet des Bouches-du-Rhône :  
Le Secrétaire Général délégué,

*[Signature]*

Vu la loi du 19 décembre 1917, relative aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes et notamment les articles 18 et 19, paragraphe 4, ainsi conçu :

ART. 18. — Des arrêtés préfectoraux pris après avis du Conseil Départemental d'Hygiène, sous l'autorité du Ministre du Commerce et de l'Industrie, détermineront, pour chaque département, les prescriptions générales à imposer aux industries rangées dans la troisième classe pour la protection des intérêts mentionnés à l'article premier.

Les prescriptions légales et réglementaires relatives à l'hygiène et à la sécurité des travailleurs devront être rappelées aux déclarants en même temps que leur seront communiqués les arrêtés visant les intérêts du voisinage et la protection de la santé publique.

Des arrêtés préfectoraux pris sur la demande de l'inspection des établissements classés et après avis du Conseil Départemental d'Hygiène, sous l'autorité du Ministre du Commerce, pourront, après avis de l'établissement, modifier ou compléter les prescriptions générales des arrêtés prévus dans



Je soussigné **PRÉVOT** Auguste, Directeur  
Régional de la Société Anonyme "LA ROUTE"  
dont le Siège Social est à Paris, 96,  
Rue de M. Auberge, agissant au nom et pour le compte  
de cette Société, déclare avoir l'intention  
de créer à Marseille, 111, Boulevard de Plombières  
un poste pour la fabrication de l'émulsion de  
bitume dénommée "LA BITUMINE".

Cette fabrication a pour but d'émulsionner le  
bitume artificiel, par un savon, de façon à en-  
permettre l'emploi à froid, pour le bitumage des  
chaussées.

Cette fabrication ne laisse aucun déchet ni  
eau résiduaire.

Le principe de fabrication est le suivant: Le  
bitume est amené à l'état de fusion par chauffage  
à la vapeur. Il est alors mélangé dans le propor-  
tion de 5/10<sup>e</sup> avec le savon, dans une turbine as-  
surant la désintégration parfaite du bitume et sa  
suspension sous forme de particules infimes dans  
le savon qui empêche toute coalescence.

Sous cette dernière forme, l'émulsion de bitume  
est mise en fûts pour transport sur les lieux  
d'emploi.

Fait à Marseille, le 20 Janvier 1927.

A. PRÉVOT

Directeur Régional

2, Traversée Église d'Enfouimo

MARSEILLE

Pour la Société Anonyme "LA ROUTE"

Le Directeur Régional,

*J. Thiry*

M 14 1050

*Marseille*  
*14 expéditions*

PREFECTURE

REPUBLIQUE FRANÇAISE

Bouches-du-Rhône

1<sup>re</sup> DIVISION

# ARRÊTÉ

2<sup>me</sup> BUREAU

Etablissements insalubres

FUMÉES ET BRÛMENTS

1<sup>re</sup> CLASSE

ANNÉE 1919

N<sup>o</sup> 17

Nous, PREFET des Bouches-du-Rhône, *officier de la Légion d'Honneur*

Vu la pétition présentée par M. *l'administrateur-délégué de la Société générale marseillaise de camionnage automobile* à l'effet d'être autorisé à établir *un dépôt d'essence de pétrole* à *Marseille, B<sup>o</sup> de Roubaix, n<sup>o</sup> 111;*

Vu les plans de l'établissement projeté et des lieux environnants à *500* mètres de rayon ;  
Vu le dossier de l'enquête de *commodo et incommodo*, à laquelle cette demande a été soumise ;

Vu l'avis de M. le Maire de *Marseille*, en date du *27 juillet 1919* ;  
Vu l'avis de la Commission Sanitaire de *la commune de Marseille*, en date du *13 novembre 1919* ;  
Vu l'avis du conseil départemental d'hygiène en date du *13 janvier 1920* ;

Vu le décret du 15 octobre 1810, l'ordonnance du 15 janvier 1815, et le décret du 25 mars 1852 sur la décentralisation administrative ;  
Vu le décret du 3 mai 1886 déterminant la nomenclature et la division en trois classes des établissements dangereux, insalubres ou incommodes ;  
Vu les décrets des 5 mai 1888, 15 mars 1890, 26 janvier 1902, 13 avril 1904, 6 juillet 1906, 24 juin 1907, 17 août 1907, 29 juillet 1908, 19 juillet 1909, 18 septembre 1909, 22 décembre 1900, 25 décembre 1901, 27 novembre 1903 et 31 août 1906 qui ont complété cette nomenclature ;

Vu le décret du 19 mai 1873 *modifié* concernant *les bûches de pétrole et de plomb, essences et autres hydrocarbures*.

## ARRÊTONS

ARTICLE PREMIER. — *La Société générale marseillaise de camionnage automobile est autorisée, sous les conditions ci-après, à établir un dépôt d'essence de pétrole à Marseille, B<sup>o</sup> de Roubaix, n<sup>o</sup> 111, en dépôt d'essence de pétrole :*

# COMMISSION SANITAIRE DE MARSEILLE

Année 1919. — 8<sup>e</sup> Séance. — 13 novembre 1919

*Président : M. TROUMP*

*Secrétaire : M. GOURRET*

La séance est ouverte à 10 heures, sous la présidence de M. TROUMP, président.

Présents : MM. ARNAUD, COSTA, GOURRET, LEJOURDAN, ROUSLACROIX, TROUMP et VIZERN.

Excusé : M. Clément LÉVY.

Le procès verbal de la séance du 30 octobre 1919 est lu et adopté.



**Essence minérale (Dépôt d') et garage.** — SOCIÉTÉ GÉNÉRALE MARSEILLAISE DE CAMIONNAGE AUTOMOBILE, boulevard Plombières, 111, à Marseille.

MM. Lejourdan, Troump et Vizern, commissaires,

M. Lejourdan, rapporteur.

La Société Marseillaise de Camionnage automobile sollicite l'autorisation d'établir, boulevard de Plombières, un garage pour camions automobiles et un dépôt d'essence minérale, destiné à assurer l'approvisionnement des dits camions.

## 1<sup>o</sup> DÉPÔT D'ESSENCE MINÉRALE

Sur la demande en autorisation, il est spécifié que « pour ce dépôt d'essence on a adopté le système Bowser qui, comportant tant des réservoirs souterrains en béton armé et des postes de distribution par canalisations et pompes, supprime toutes manipulations à l'air libre et conserve les approvisionnements à l'abri de tous risques. »

Il y est en outre indiqué que l'approvisionnement en essence, limité en premier lieu à 10.000 litres, sera ultérieurement porté

à 20.000 litres. Or, le plan de la fosse, soumis à notre examen, comprend 9 réservoirs d'une contenance de 10.000 litres chacun, formant ainsi un dépôt de 90.000 litres, et non de 20.000 comme la demande le spécifie.

Le jour de notre enquête, sur notre observation relative à cette différence de quantité, le représentant de la Compagnie nous a déclaré qu'en raison des besoins nouveaux, l'approvisionnement prévu pourra en effet atteindre 90 tonnes, et il a ajouté qu'une rectification serait faite à ce sujet. Le 22 octobre dernier il nous a été remis la note rectificative que nous avons annexée au dossier de cette affaire.

Le dépôt comprendra neuf réservoirs d'essence, en tôle d'acier, reposant sur des berceaux spéciaux, ils seront totalement contenus dans une fosse de 27 mètres de long sur 5 mètres de large et 3 mètres de profondeur, recouverte par des dalles en ciment armé. Le fond et les parois de la fosse seront en béton armé.

Ces réservoirs, d'une contenance de 10.000 litres chacun, seront séparés par un espace de 1<sup>m</sup>10 environ; ils seront entièrement noyés dans du sable.

Le dépôt de 1<sup>re</sup> classe, ainsi formé et placé sous abri à l'air libre, sera situé à plus de 50 mètres de bâtiments appartenant à des tiers et à 40 mètres environ de la voie publique dont il sera séparé par le ruisseau de Plombières. Toutefois, pour augmenter encore la distance séparant le dépôt du boulevard de Plombières et de l'habitation du concierge, il conviendrait de déplacer de 4 à 5 mètres vers le Sud-Ouest les réservoirs occupant la partie Nord-Est (côté boulevard Plombières) de la fosse actuellement établie pour 5 réservoirs seulement. L'espace vide ainsi formé devrait être comblé et la fosse serait creusée sur le côté opposé à la voie publique.

Les postes de distribution (2 par réservoir) seront placés sur des trottoirs-plateformes construits, au-dessus du sol, sur l'emplacement de la fosse.

Les camions arrivant sur les passages disposés de part et d'autre des trottoirs seront approvisionnés d'essence à ces postes de distribution au moyen de canalisations et de pompes mesureuses-automatiques, type Bowser, supprimant toutes les manipulations à l'air libre.

Le dépôt proposé se trouve dans des conditions favorables. Sa position est suffisamment éloignée des lieux à protéger et

PREFECTURE

BOUCHES-DU-RHÔNE

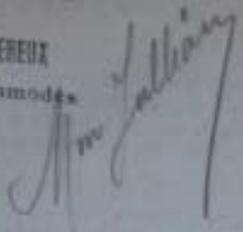
ÉTABLISSEMENTS DANGEREUX

Insalubres ou Incommodes

3<sup>e</sup> CLASSE

REPUBLIQUE FRANÇAISE

LIBERTÉ - ÉGALITÉ - FRATERNITÉ

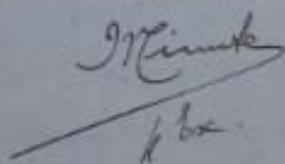


Le PRÉFET des Bouches-du-Rhône,

Officier de la Légion d'honneur.

En exécution de l'article 17 de la loi du 19 décembre 1917, donne récépissé à M. Biet, Administrateur délégué de la Société "Sud-Métaux" de sa déclaration écrite en date du 15 Juin 1922 faisant connaître son intention d'ouvrir à Marseille, Boulevard de Plombières N° 111 une usine pour la fondrie de bronze et alliages autres que ceux contenant du plomb rangé dans la troisième classe des établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

Le pétitionnaire sera tenu de se conformer strictement aux prescriptions générales imposées aux industries de cette nature, pour la protection des intérêts mentionnés à l'article 1<sup>er</sup> de la dite loi, énumérées dans l'arrêté préfectoral réglementaire du 11 février 1921, dont extrait est donné ci-après.



Marseille, le 7 Juin 1922  
Le Préfet des Bouches-du-Rhône,

Vu la loi du 19 décembre 1917, relative aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes et notamment les articles 18 et 19, paragraphe 4, ainsi conçus :

ART. 18. — Des arrêtés préfectoraux pris après avis du Conseil Départemental d'Hygiène, sous l'autorité du Ministre du Commerce et de l'Industrie, détermineront, pour chaque département, les prescriptions générales à imposer aux industries rangées dans la troisième classe pour la protection des intérêts mentionnés à l'article premier.

Les prescriptions légales et réglementaires relatives à l'hygiène et à la sécurité des travailleurs devront être rappelées aux déclarants en même temps que leur seront communiqués les arrêtés visant les intérêts du voisinage et la protection de la santé publique.

« Des arrêtés préfectoraux pris sur la demande de l'inspection des établissements classés et après avis du Conseil Départemental d'Hygiène, sous l'autorité du Ministre du Commerce, pourront, après l'ouverture de l'établissement, modifier ou compléter les prescriptions générales des arrêtés prévus dans le paragraphe 1<sup>er</sup>. »



Monsieur le Préfet des Bouches du Rhone

Marseille

Monsieur le P R E F E T

Le soussigné:

*No 1*

Jules BIES administrateur-délégué de la Société SUD-METAUX au capital de 400.000 fra , III Bd de Plombières à Marseille a l'honneur de déclarer

conformément à la loi des Etablissements classés:

1° La Société Anonyme SUD-METAUX désire conformément à ses statuts , ouvrir un Etablissement classé dans la troisième catégorie, au III Bd de Plombières à Marseille.

2° La nature de l'industrie à créer consiste dans la Fusion du Cuivre et du Laiton et de leurs alliages. Cette Fusion s'effectuera au Cubilot et au Four Charlier.

Les matières employées seront : Vieux métaux pour la fabrication indiquée ci-dessus.

A l'appui de notre déclaration nous vous joignons le plan Général de l'installation projetée (en double exemplaire)

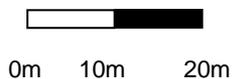
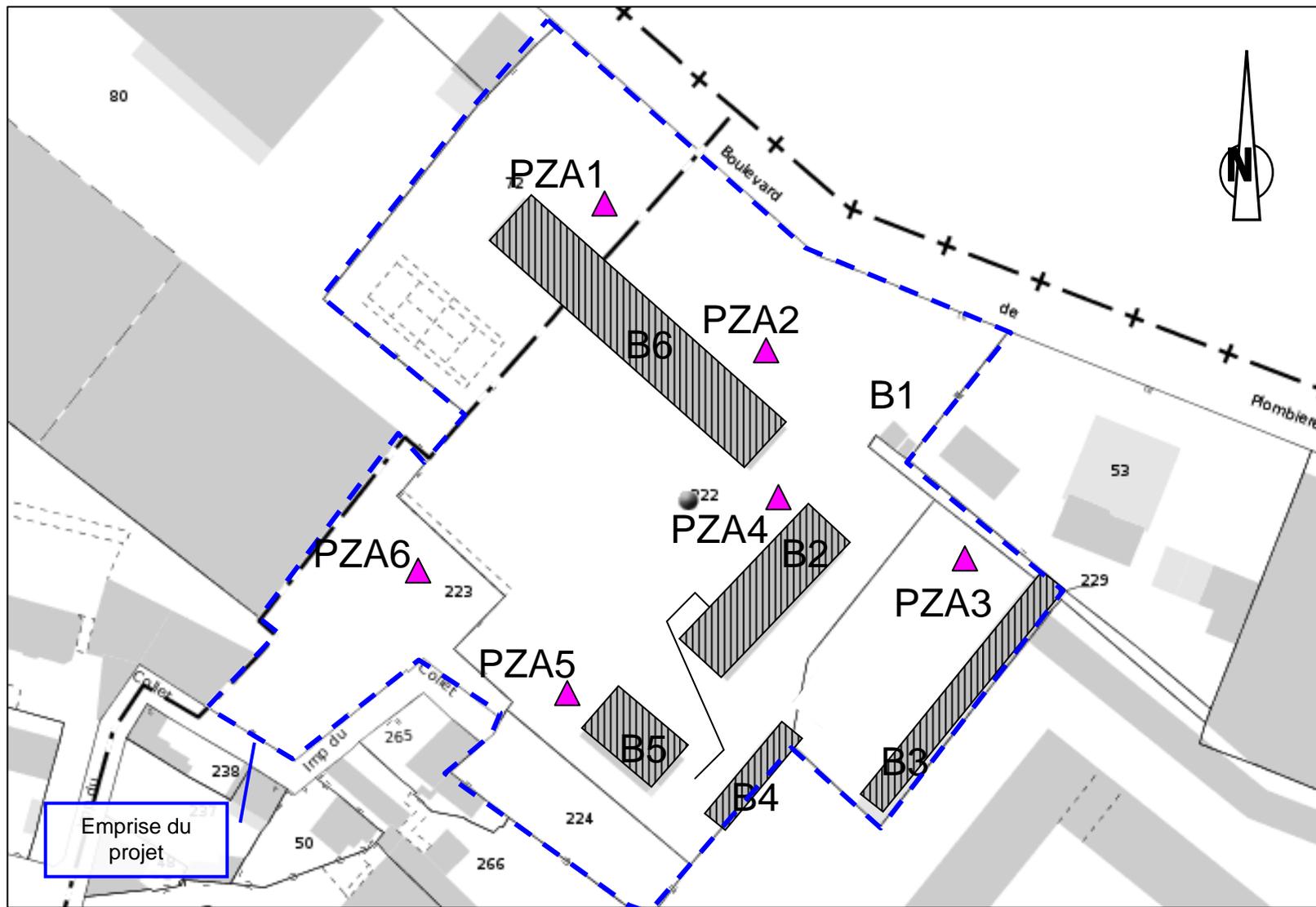
Nous espérons que vous pourrez donner suite favorable à notre demande et vous présentons, Monsieur le PREFET, l'assurance de notre considération distinguée.

*Marseille le 1<sup>er</sup> Juin 1922*

*Un Administrateur Délégué*

<b>A4</b>	<b>INVESTIGATIONS DE TERRAIN ET DE LABORATOIRE</b>
-----------	--

<b>A4.1</b>	<b>Schéma d'implantation des points de prélèvements des gaz du sol</b>
-------------	--



▲ Points de prélèvements des gaz du sols (par canne de prélèvement)

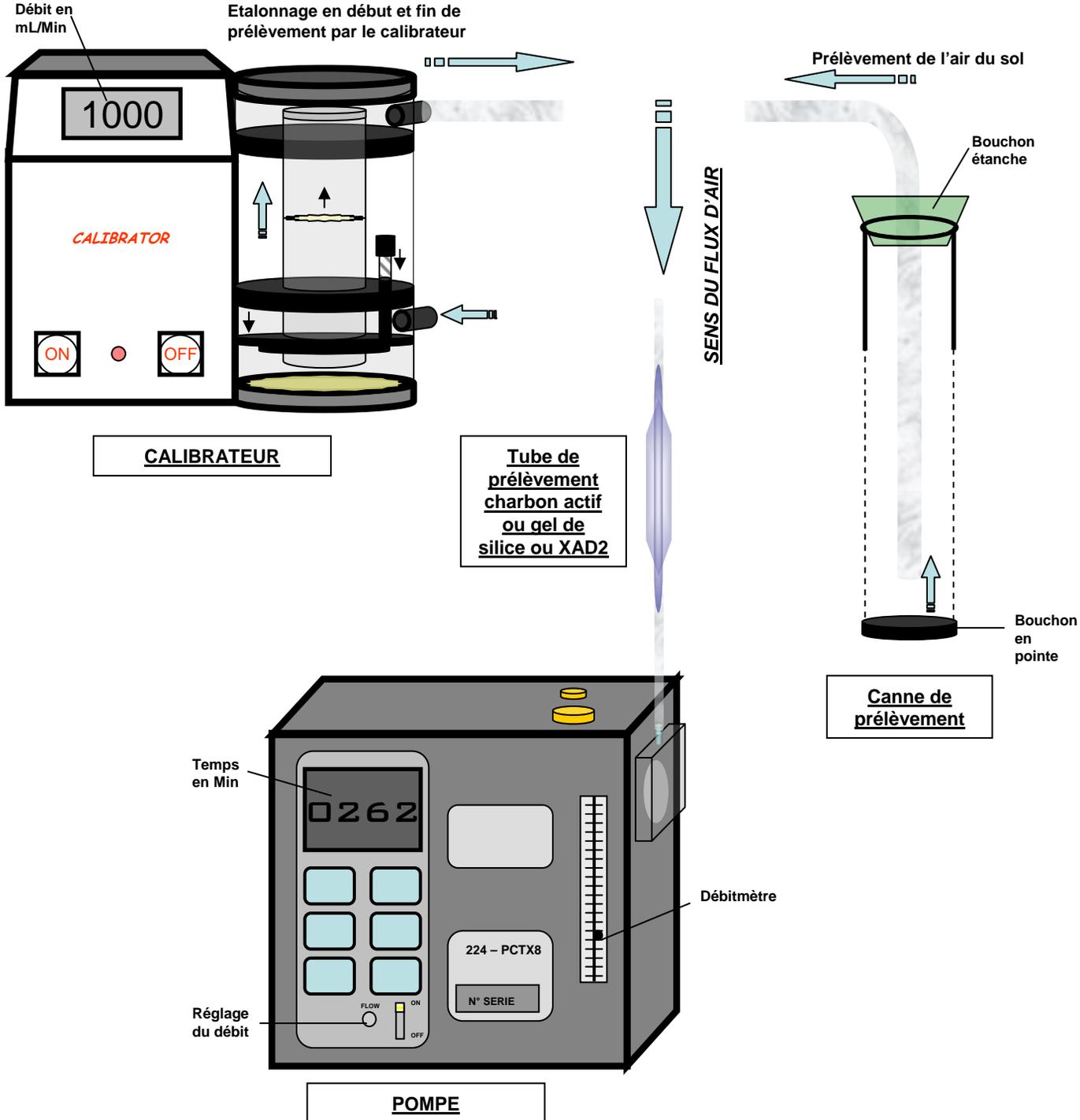
DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT - CASERNE CARDOT - MARSEILLE (13)		
<b>LOCALISATION DES POINTS DE PRELEVEMENT DES GAZ DU SOL</b>		
Dossier n°12ME331Ab : Version : 1.0 Etabli par : ND	Echelle : Graphique Date : 21/12.2012	

<b>A4.2</b>	<b>Schéma du dispositif de prélèvement des gaz du sol</b>
-------------	---

SCHEMA DE PRINCIPE  
DES PRELEVEMENTS  
D'AIR DU SOL



Version : 1.0  
Etabli par : SA  
Date : 21/10/2008



<b>A4.3</b>	<b>Fiches de prélèvements des gaz du sol</b>
-------------	--

## FICHE DE PRELEVEMENT GAZ DU SOL



DESIGNATION DU TITULAIRE		NOM DU SITE :	Caserne CARDOT		
Adresse :	ERG ENVIRONNEMENT 59 bvd André ROUSSIN 13016 MARSEILLE		N°échantillon :	PZa1	
			Type d'échantillon :	gaz du sol	
Tel :	04-95-06-90-66	Fax :	04-91-03-65-58	Date prélèvement :	11/12/2012

NOM DE L'OPERATEUR :	Rémi BOUDET	N°DOSSIER :	12ME331Ab
CONDITION METEO :	soleil et vent		

## OBSERVATIONS ET CARACTERISTIQUES DU POINT DE PRELEVEMENT

Lieu de prélèvement :	parking extérieur	Coordonnées du point de prélèvement	X	non pris	
Typologie de la pièce sus-jacente :	-		Y		
Type dispositif :	canne de prélèvement	Cote haute crépine / sol (m) :	-0,3		
Diamètre intérieur (mm) :	52	Cote basse crépine / sol (m) :	-0,5		
conditions de réalisation	Conditions intérieures		Conditions extérieures		
	Température début / fin (°C) :	-	T° début / fin (°C) :	5,9	
	Pression début / fin (mbars) :	-	Pr. début / fin (mbars) :	1013	
	Hygrométrie début / fin : (%) :	-	Hygro. début / fin : (%) :	0	
	Sens et vitesse du vent début / fin :	-	Sens et vitesse du vent début / fin :	-	
	Protocole de prélèvement :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percage au moyen d'un perforateur (diamètre : 40 mm) jusqu'à une profondeur de 50cm,</li> <li>- Mise en place d'un tube en acier galvanisé constitué d'une partie crépinée permettant le prélèvement des gaz du sol sous la dalle béton, soit au niveau de la partie crépinée,</li> <li>- Mise en place de deux capillaires téflon introduits dans le tubage, reliés chacun à une pompe et étanchéification du système,</li> <li>- Purge de la colonne d'air et étalonnage des pompes,</li> <li>- Prélèvement d'air après mise en place des supports de prélèvements</li> </ul>			
	Lithologie :	Remblais limoneux à gravillons			
Mesure au PID :	-				
Réfection de l'état de surface :	-				

## PRELEVEMENT / ANALYSE : HAP

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	XAD2
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1,09951		
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1,09762	Débit moyen de pompage (L/min) :	1,098565
Heure de début de prélèvement	14h00	Tps de pompage (min) :	240
heure de fin de prélèvement	18h00	Volume total purgé (l) :	263,6556

## PRELEVEMENT / ANALYSE : PCB

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	XAD2
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1,09875		
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1,09731	Débit moyen de pompage (L/min) :	1,09803
Heure de début de prélèvement	14h00	Tps de pompage (min) :	240
heure de fin de prélèvement	18h00	Volume total purgé (l) :	263,5272

## PRELEVEMENT / ANALYSE : Hg

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	TCA
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,52312		
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,51993	Débit moyen de pompage (L/min) :	0,521525
Heure de début de prélèvement	14h00	Tps de pompage (min) :	240
heure de fin de prélèvement	18h00	Volume total purgé (l) :	125,166

## PRELEVEMENT / ANALYSE : phénol

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	gel silice
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,51963		
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,51925	Débit moyen de pompage (L/min) :	0,51944
Heure de début de prélèvement	14h00	Tps de pompage (min) :	120
heure de fin de prélèvement	16h00	Volume total purgé (l) :	62,3328

## PRELEVEMENT / ANALYSE : BTEX, HCT, solvant chlorés

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	TCA
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,22164		
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,22085	Débit moyen de pompage (L/min) :	0,221245
Heure de début de prélèvement	14h00	Tps de pompage (min) :	240
heure de fin de prélèvement	18h00	Volume total purgé (l) :	53,0988

**FICHE DE PRELEVEMENT GAZ DU SOL**



DESIGNATION DU TITULAIRE		NOM DU SITE :	<b>Caserne CARDOT</b>
Adresse :	ERG ENVIRONNEMENT 59 bvd André ROUSSIN 13016 MARSEILLE	N°échantillon :	<b>PZa2</b>
		Type d'échantillon :	<b>gaz du sol</b>
Tel :	04-95-06-90-66	Fax :	04-91-03-65-58
		Date prélèvement :	<b>11/12/2012</b>

NOM DE L'OPERATEUR :	<b>Rémi BOUDET</b>	N°DOSSIER :	<b>12ME331Ab</b>
CONDITION METEO :	<b>soleil et vent</b>		

**OBSERVATIONS ET CARACTERISTIQUES DU POINT DE PRELEVEMENT**

Lieu de prélèvement :	<b>parking extérieur</b>	Coordonnées du point de prélèvement	X	non pris	
Typologie de la pièce sus-jacente :	-		Y		
Type dispositif :	<b>canne de prélèvement</b>	Cote haute crépine / sol (m) :		<b>-0,3</b>	
Diamètre intérieur (mm) :	<b>52</b>	Cote basse crépine / sol (m) :		<b>-0,5</b>	
conditions de réalisation	Conditions intérieures		Conditions extérieures		
	Température début / fin (°C) :	-	T° début / fin (°C) :	<b>5,9</b>	
	Pression début / fin (mbars) :	-	Pr. début / fin (mbars) :	<b>1013</b>	
	Hygrométrie début / fin : (%) :	-	Hygro. début / fin : (%) :	<b>0</b>	
	Sens et vitesse du vent début / fin :	-	Sens et vitesse du vent début / fin :	-	
	Protocole de prélèvement :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percage au moyen d'un perforateur (diamètre : 40 mm) jusqu'à une profondeur de 50cm,</li> <li>- Mise en place d'un tube en acier galvanisé constitué d'une partie crépinée permettant le prélèvement des gaz du sol sous la dalle béton, soit au niveau de la partie crépinée,</li> <li>- Mise en place de deux capillaires téflon introduits dans le tubage, reliés chacun à une pompe et étanchéification du système,</li> <li>- Purge de la colonne d'air et étalonnage des pompes,</li> <li>- Prélèvement d'air après mise en place des supports de prélèvements</li> </ul>			
	Lithologie :	<b>Remblais à cailloux grossier, argile noire en fond</b>			
Mesure au PID :	-				
Réfection de l'état de surface :	-				

**PRELEVEMENT / ANALYSE : HAP**

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	XAD2
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1,10567	Débit moyen de pompage (L/min) :	<b>1,102795</b>
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1,09992	Tps de pompage (min) :	<b>240</b>
Heure de début de prélèvement	14h00	Volume total purgé (l) :	<b>264,6708</b>
heure de fin de prélèvement	18h00		

**PRELEVEMENT / ANALYSE : PCB**

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	XAD2
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1,10272	Débit moyen de pompage (L/min) :	<b>1,101435</b>
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1,10015	Tps de pompage (min) :	<b>240</b>
Heure de début de prélèvement	14h00	Volume total purgé (l) :	<b>264,3444</b>
heure de fin de prélèvement	18h00		

**PRELEVEMENT / ANALYSE : Hg**

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	TCA
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,50926	Débit moyen de pompage (L/min) :	<b>0,509045</b>
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,50883	Tps de pompage (min) :	<b>240</b>
Heure de début de prélèvement	14h00	Volume total purgé (l) :	<b>122,1708</b>
heure de fin de prélèvement	18h00		

**PRELEVEMENT / ANALYSE : phénol**

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	gel silice
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,51002	Débit moyen de pompage (L/min) :	<b>0,509885</b>
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,50975	Tps de pompage (min) :	<b>120</b>
Heure de début de prélèvement	14h00	Volume total purgé (l) :	<b>61,1862</b>
heure de fin de prélèvement	16h00		

**PRELEVEMENT / ANALYSE : BTEX, HCT, solvant chlorés**

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	TCA
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,22105	Débit moyen de pompage (L/min) :	<b>0,220955</b>
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,22086	Tps de pompage (min) :	<b>240</b>
Heure de début de prélèvement	14h00	Volume total purgé (l) :	<b>53,0292</b>
heure de fin de prélèvement	18h00		

**FICHE DE PRELEVEMENT GAZ DU SOL**



DESIGNATION DU TITULAIRE		NOM DU SITE :	<b>Caserne CARDOT</b>
Adresse :	ERG ENVIRONNEMENT 59 bvd André ROUSSIN 13016 MARSEILLE	N°échantillon :	<b>PZa3</b>
		Type d'échantillon :	<b>gaz du sol</b>
Tel :	04-95-06-90-66	Fax :	04-91-03-65-58
		Date prélèvement :	<b>12/12/2012</b>

NOM DE L'OPERATEUR :	<b>Rémi BOUDET</b>	N°DOSSIER :	<b>12ME331Ab</b>
CONDITION METEO :	<b>soleil et vent</b>		

**OBSERVATIONS ET CARACTERISTIQUES DU POINT DE PRELEVEMENT**

Lieu de prélèvement :	<b>parking extérieur</b>	Coordonnées du point de prélèvement	X	non pris	
Typologie de la pièce sus-jacente :	-		Y		
Type dispositif :	<b>canne de prélèvement</b>	Cote haute crépine / sol (m) :		<b>-0,3</b>	
Diamètre intérieur (mm) :	<b>52</b>	Cote basse crépine / sol (m) :		<b>-0,5</b>	
conditions de réalisation	Conditions intérieures		Conditions extérieures		
	Température début / fin (°C) :	-	T° début / fin (°C) :	<b>5,9</b>	
	Pression début / fin (mbars) :	-	Pr. début / fin (mbars) :	<b>1013</b>	
	Hygrométrie début / fin : (%) :	-	Hygro. début / fin : (%) :	<b>0</b>	
	Sens et vitesse du vent début / fin :	-	Sens et vitesse du vent début / fin :	-	
	Protocole de prélèvement :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percage au moyen d'un perforateur (diamètre : 40 mm) jusqu'à une profondeur de 50cm,</li> <li>- Mise en place d'un tube en acier galvanisé constitué d'une partie crépinée permettant le prélèvement des gaz du sol sous la dalle béton, soit au niveau de la partie crépinée,</li> <li>- Mise en place de deux capillaires téflon introduits dans le tubage, reliés chacun à une pompe et étanchéification du système,</li> <li>- Purge de la colonne d'air et étalonnage des pompes,</li> <li>- Prélèvement d'air après mise en place des supports de prélèvements</li> </ul>			
	Lithologie :	<b>Remblais sablo limoneux à cailloutis</b>			
Mesure au PID :	-				
Réfection de l'état de surface :	-				

**PRELEVEMENT / ANALYSE : HAP**

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	XAD2
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1,09876	Débit moyen de pompage (L/min) :	<b>1,09865</b>
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1,09854	Tps de pompage (min) :	<b>240</b>
Heure de début de prélèvement	8h00	Volume total purgé (l) :	<b>263,676</b>
heure de fin de prélèvement	12h00		

**PRELEVEMENT / ANALYSE : PCB**

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	XAD2
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1,08892	Débit moyen de pompage (L/min) :	<b>1,08775</b>
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1,08658	Tps de pompage (min) :	<b>240</b>
Heure de début de prélèvement	8h00	Volume total purgé (l) :	<b>261,06</b>
heure de fin de prélèvement	12h00		

**PRELEVEMENT / ANALYSE : Hg**

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	TCA
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,51567	Débit moyen de pompage (L/min) :	<b>0,51424</b>
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,51281	Tps de pompage (min) :	<b>240</b>
Heure de début de prélèvement	8h00	Volume total purgé (l) :	<b>123,4176</b>
heure de fin de prélèvement	12h00		

**PRELEVEMENT / ANALYSE : phénol**

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	gel silice
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,51227	Débit moyen de pompage (L/min) :	<b>0,511</b>
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,50973	Tps de pompage (min) :	<b>120</b>
Heure de début de prélèvement	8h00	Volume total purgé (l) :	<b>61,32</b>
heure de fin de prélèvement	10h00		

**PRELEVEMENT / ANALYSE : BTEX, HCT, solvant chlorés**

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	TCA
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,21156	Débit moyen de pompage (L/min) :	<b>0,210725</b>
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,20989	Tps de pompage (min) :	<b>240</b>
Heure de début de prélèvement	8h00	Volume total purgé (l) :	<b>50,574</b>
heure de fin de prélèvement	12h00		

## FICHE DE PRELEVEMENT GAZ DU SOL



DESIGNATION DU TITULAIRE		NOM DU SITE :	Caserne CARDOT		
Adresse :	ERG ENVIRONNEMENT 59 bvd André ROUSSIN 13016 MARSEILLE		N°échantillon :	PZa4	
			Type d'échantillon :	gaz du sol	
Tel :	04-95-06-90-66	Fax :	04-91-03-65-58	Date prélèvement :	12/12/2012

NOM DE L'OPERATEUR :	Rémi BOUDET	N°DOSSIER :	12ME331Ab
CONDITION METEO :	soleil et vent		

## OBSERVATIONS ET CARACTERISTIQUES DU POINT DE PRELEVEMENT

Lieu de prélèvement :	bordure bâtiment B2	Coordonnées du point de prélèvement	X	non pris	
Typologie de la pièce sus-jacente :	-		Y		
Type dispositif :	canne de prélèvement	Cote haute crépine / sol (m) :	-0,3		
Diamètre intérieur (mm) :	52	Cote basse crépine / sol (m) :	-0,5		
conditions de réalisation	Conditions intérieures		Conditions extérieures		
	Température début / fin (°C) :	-	T° début / fin (°C) :	4,3	
	Pression début / fin (mbars) :	-	Pr. début / fin (mbars) :	1018	
	Hygrométrie début / fin : (%) :	-	Hygro. début / fin : (%) :	0	
	Sens et vitesse du vent début / fin :	-	Sens et vitesse du vent début / fin :	-	
	Protocole de prélèvement :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percage au moyen d'un perforateur (diamètre : 40 mm) jusqu'à une profondeur de 50cm,</li> <li>- Mise en place d'un tube en acier galvanisé constitué d'une partie crépinée permettant le prélèvement des gaz du sol sous la dalle béton, soit au niveau de la partie crépinée,</li> <li>- Mise en place de deux capillaires téflon introduits dans le tubage, reliés chacun à une pompe et étanchéification du système,</li> <li>- Purge de la colonne d'air et étalonnage des pompes,</li> <li>- Prélèvement d'air après mise en place des supports de prélèvements</li> </ul>			
	Lithologie :	Remblais sablo limoneux à cailloutis			
Mesure au PID :	-				
Réfection de l'état de surface :	-				

## PRELEVEMENT / ANALYSE : HAP

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	XAD2
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1,08231	Débit moyen de pompage (L/min) :	1,080615
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1,07892	Tps de pompage (min) :	240
Heure de début de prélèvement	8h00	Volume total purgé (l) :	259,3476
heure de fin de prélèvement	12h00		

## PRELEVEMENT / ANALYSE : PCB

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	XAD2
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1,09145	Débit moyen de pompage (L/min) :	1,090105
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1,08876	Tps de pompage (min) :	240
Heure de début de prélèvement	8h00	Volume total purgé (l) :	261,6252
heure de fin de prélèvement	12h00		

## PRELEVEMENT / ANALYSE : Hg

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	TCA
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,51074	Débit moyen de pompage (L/min) :	0,51039
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,51004	Tps de pompage (min) :	240
Heure de début de prélèvement	8h00	Volume total purgé (l) :	122,4936
heure de fin de prélèvement	12h00		

## PRELEVEMENT / ANALYSE : phénol

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	gel silice
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,50967	Débit moyen de pompage (L/min) :	0,509265
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,50886	Tps de pompage (min) :	120
Heure de début de prélèvement	8h00	Volume total purgé (l) :	61,1118
heure de fin de prélèvement	10h00		

## PRELEVEMENT / ANALYSE : BTEX, HCT, solvant chlorés

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	TCA
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,21037	Débit moyen de pompage (L/min) :	0,21016
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,20995	Tps de pompage (min) :	240
Heure de début de prélèvement	8h00	Volume total purgé (l) :	50,4384
heure de fin de prélèvement	12h00		

## FICHE DE PRELEVEMENT GAZ DU SOL



DESIGNATION DU TITULAIRE		NOM DU SITE :	Caserne CARDOT		
Adresse :	ERG ENVIRONNEMENT 59 bvd André ROUSSIN 13016 MARSEILLE		N°échantillon :	PZa5	
			Type d'échantillon :	gaz du sol	
Tel :	04-95-06-90-66	Fax :	04-91-03-65-58	Date prélèvement :	12/12/2012

NOM DE L'OPERATEUR :	Rémi BOUDET	N°DOSSIER :	12ME331Ab
CONDITION METEO :	soleil et vent		

## OBSERVATIONS ET CARACTERISTIQUES DU POINT DE PRELEVEMENT

Lieu de prélèvement :	voirie	Coordonnées du point de prélèvement	X	non pris	
Typologie de la pièce sus-jacente :	-		Y		
Type dispositif :	canne de prélèvement	Cote haute crépine / sol (m) :	-0,3		
Diamètre intérieur (mm) :	52	Cote basse crépine / sol (m) :	-0,5		
conditions de réalisation	Conditions intérieures		Conditions extérieures		
	Température début / fin (°C) :	-	T° début / fin (°C) :	4,3	
	Pression début / fin (mbars) :	-	Pr. début / fin (mbars) :	1018	
	Hygrométrie début / fin : (%) :	-	Hygro. début / fin : (%) :	0	
	Sens et vitesse du vent début / fin :	-	Sens et vitesse du vent début / fin :	-	
	Protocole de prélèvement :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percage au moyen d'un perforateur (diamètre : 40 mm) jusqu'à une profondeur de 50cm,</li> <li>- Mise en place d'un tube en acier galvanisé constitué d'une partie crépinée permettant le prélèvement des gaz du sol sous la dalle béton, soit au niveau de la partie crépinée,</li> <li>- Mise en place de deux capillaires téflon introduits dans le tubage, reliés chacun à une pompe et étanchéification du système,</li> <li>- Purge de la colonne d'air et étalonnage des pompes,</li> <li>- Prélèvement d'air après mise en place des supports de prélèvements</li> </ul>			
	Lithologie :	Remblais sablo limoneux à cailloutis et argile			
Mesure au PID :	-				
Réfection de l'état de surface :	-				

## PRELEVEMENT / ANALYSE : HAP

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	XAD2
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1,08546	Débit moyen de pompage (L/min) :	1,083845
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1,08223	Tps de pompage (min) :	240
Heure de début de prélèvement	12h00	Volume total purgé (l) :	260,1228
heure de fin de prélèvement	16h00		

## PRELEVEMENT / ANALYSE : PCB

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	XAD2
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1,07631	Débit moyen de pompage (L/min) :	1,074065
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1,07182	Tps de pompage (min) :	240
Heure de début de prélèvement	12h00	Volume total purgé (l) :	257,7756
heure de fin de prélèvement	16h00		

## PRELEVEMENT / ANALYSE : Hg

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	TCA
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,51369	Débit moyen de pompage (L/min) :	0,511725
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,50976	Tps de pompage (min) :	240
Heure de début de prélèvement	12h00	Volume total purgé (l) :	122,814
heure de fin de prélèvement	16h00		

## PRELEVEMENT / ANALYSE : phénol

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	gel silice
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,51004	Débit moyen de pompage (L/min) :	0,509835
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,50963	Tps de pompage (min) :	120
Heure de début de prélèvement	12h00	Volume total purgé (l) :	61,1802
heure de fin de prélèvement	14h00		

## PRELEVEMENT / ANALYSE : BTEX, HCT, solvant chlorés

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	TCA
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,21567	Débit moyen de pompage (L/min) :	0,21405
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,21243	Tps de pompage (min) :	240
Heure de début de prélèvement	12h00	Volume total purgé (l) :	51,372
heure de fin de prélèvement	16h00		

## FICHE DE PRELEVEMENT GAZ DU SOL



DESIGNATION DU TITULAIRE		NOM DU SITE :	Caserne CARDOT		
Adresse :	ERG ENVIRONNEMENT 59 bvd André ROUSSIN 13016 MARSEILLE		N°échantillon :	PZa6	
			Type d'échantillon :	gaz du sol	
Tel :	04-95-06-90-66	Fax :	04-91-03-65-58	Date prélèvement :	12/12/2012

NOM DE L'OPERATEUR :	Rémi BOUDET	N°DOSSIER :	12ME331Ab
CONDITION METEO :	soleil et vent		

## OBSERVATIONS ET CARACTERISTIQUES DU POINT DE PRELEVEMENT

Lieu de prélèvement :	parking extérieur	Coordonnées du point de prélèvement	X	non pris	
Typologie de la pièce sus-jacente :	-		Y		
Type dispositif :	canne de prélèvement	Cote haute crépine / sol (m) :	-0,3		
Diamètre intérieur (mm) :	52	Cote basse crépine / sol (m) :	-0,5		
conditions de réalisation	Conditions intérieures		Conditions extérieures		
	Température début / fin (°C) :	-	T° début / fin (°C) :	4,3	
	Pression début / fin (mbars) :	-	Pr. début / fin (mbars) :	1018	
	Hygrométrie début / fin : (%) :	-	Hygro. début / fin : (%) :	0	
	Sens et vitesse du vent début / fin :	-	Sens et vitesse du vent début / fin :	-	
	Protocole de prélèvement :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percage au moyen d'un perforateur (diamètre : 40 mm) jusqu'à une profondeur de 50cm,</li> <li>- Mise en place d'un tube en acier galvanisé constitué d'une partie crépinée permettant le prélèvement des gaz du sol sous la dalle béton, soit au niveau de la partie crépinée,</li> <li>- Mise en place de deux capillaires téflon introduits dans le tubage, reliés chacun à une pompe et étanchéification du système,</li> <li>- Purge de la colonne d'air et étalonnage des pompes,</li> <li>- Prélèvement d'air après mise en place des supports de prélèvements</li> </ul>			
	Lithologie :	Remblais sablo limoneux à cailloutis			
Mesure au PID :	-				
Réfection de l'état de surface :	-				

## PRELEVEMENT / ANALYSE : HAP

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	XAD2
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1,07439	Débit moyen de pompage (L/min) :	1,0721
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1,06981	Tps de pompage (min) :	240
Heure de début de prélèvement	12h00	Volume total purgé (l) :	257,304
heure de fin de prélèvement	16h00		

## PRELEVEMENT / ANALYSE : PCB

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	XAD2
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1,06871	Débit moyen de pompage (L/min) :	1,06697
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1,06523	Tps de pompage (min) :	240
Heure de début de prélèvement	12h00	Volume total purgé (l) :	256,0728
heure de fin de prélèvement	16h00		

## PRELEVEMENT / ANALYSE : Hg

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	TCA
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,51236	Débit moyen de pompage (L/min) :	0,512045
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,51173	Tps de pompage (min) :	240
Heure de début de prélèvement	12h00	Volume total purgé (l) :	122,8908
heure de fin de prélèvement	16h00		

## PRELEVEMENT / ANALYSE : phénol

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	gel silice
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,50877	Débit moyen de pompage (L/min) :	0,50851
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,50825	Tps de pompage (min) :	120
Heure de début de prélèvement	12h00	Volume total purgé (l) :	61,0212
heure de fin de prélèvement	14h00		

## PRELEVEMENT / ANALYSE : BTEX, HCT, solvant chlorés

Type de pompe :	SKC	Type de support piège :	TCA
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,21328	Débit moyen de pompage (L/min) :	0,213005
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,21273	Tps de pompage (min) :	240
Heure de début de prélèvement	12h00	Volume total purgé (l) :	51,1212
heure de fin de prélèvement	16h00		

<b>A4.4</b>	<b>Présentation des résultats d'analyses</b>
-------------	--



<b>A4.5</b>	<b>Bordereaux d'analyses</b>
-------------	------------------------------

ERG ENVIRONNEMENT  
Mr DURAND  
59 Avenue André ROUSSIN  
13016 MARSEILLE

**RAPPORT D'ANALYSE**

Version du : 07/01/2013 17:57 Page 1 sur 8  
 N° dossier : 12E054693 Date de réception du dossier : 14/12/2012  
 Référence dossier : Devis de référence : FJB12012048003  
 N°Projet: 12ME331Ab  
 Nom Projet: Caserne CARDOT

## Référence(s) client :

001	PZA 1 PCB	002	PZA 2 PCB
003	PZA 3 PCB	004	PZA 4 PCB
005	PZA 5 PCB	006	PZA 6 PCB

N° Echantillon :	001	002	003	004	005	006
Date de prélèvement :	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012
Début d'analyse :	24/12/2012	24/12/2012	24/12/2012	24/12/2012	24/12/2012	24/12/2012
Matrice :	Air ambiant					

**PCB congénères réglementaires (7) sur tube XAD2- Méthode interne (GC/ECD)**

		001	002	003	004	005	006
PCB IUPAC 028 zone 1	µg/tube	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB IUPAC 028 zone 2	µg/tube	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB IUPAC 052 zone 1	µg/tube	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB IUPAC 052 zone 2	µg/tube	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB IUPAC 101 zone 1	µg/tube	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB IUPAC 101 zone 2	µg/tube	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB IUPAC 118 zone 1	µg/tube	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB IUPAC 118 zone 2	µg/tube	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB IUPAC 138 zone 1	µg/tube	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB IUPAC 138 zone 2	µg/tube	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB IUPAC 153 zone 1	µg/tube	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB IUPAC 153 zone 2	µg/tube	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB IUPAC 180 zone 1	µg/tube	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB IUPAC 180 zone 2	µg/tube	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

**RAPPORT D'ANALYSE**

Version du : 07/01/2013 17:57 Page 2 sur 8  
 N° dossier : 12E054693 Date de réception du dossier : 14/12/2012  
 Référence dossier : Devis de référence : FJB12012048003  
 N°Projet: 12ME331Ab  
 Nom Projet: Caserne CARDOT

## Référence(s) client :

007	PZA 1 HG	008	PZA 2 HG
009	PZA 3 HG	010	PZA 4 HG
011	PZA 5 HG	012	PZA 6 HG

N° Echantillon :	007	008	009	010	011	012
Date de prélèvement :	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012
Début d'analyse :	28/12/2012	28/12/2012	28/12/2012	28/12/2012	28/12/2012	28/12/2012
Matrice :	Air ambiant					

**Désorption du support de prélèvement-**

Préparation du tube de charbon actif	-	-	-	-	-	-
--------------------------------------	---	---	---	---	---	---

**Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant- Méthode interne**

Minéralisation Eau Régale	-	-	-	-	-	-
---------------------------	---	---	---	---	---	---

**Mercure après minéralisation- Adaptée de NF ISO 16772**

Mercure (zone 1)	µg/tube	<1	<1	<1	<1	<1
Mercure (zone 2)	µg/tube	<1	<1	<1	<1	<1

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

**RAPPORT D'ANALYSE**

Version du : 07/01/2013 17:57  
 N° dossier : 12E054693  
 Référence dossier : Devis de référence : FJB12012048003  
 N°Projet: 12ME331Ab  
 Nom Projet: Caserne CARDOT

Page 3 sur 8

Date de réception du dossier : 14/12/2012

Référence(s) client :

013	PZA 1 HAP	014	PZA 2 HAP
015	PZA 3 HAP	016	PZA 4 HAP
017	PZA 5 HAP	018	PZA 6 HAP

N° Echantillon :	013	014	015	016	017	018
Date de prélèvement :	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012
Début d'analyse :	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012
Matrice :	Air ambiant					

**Désorption du support de prélèvement-**

Désorption spécifique	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)- Méthode interne (GC/MS)**

		013	014	015	016	017	018
Naphtalène zone 1	µg/tube	<0.005	0.007	0.023	0.045	0.056	0.031
Naphtalène zone 2	µg/tube	0.018	0.006	0.006	0.005	0.011	0.005
Acénaphthylène zone 1	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	<0.005
Acénaphthylène zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Acénaphthène zone 1	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	0.021	<0.005	<0.005
Acénaphthène zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Fluorène zone 1	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	<0.005
Fluorène zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Phénanthrène zone 1	µg/tube	<0.005	0.011	<0.005	0.009	<0.005	0.006
Phénanthrène zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Anthracène zone 1	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Anthracène zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Fluoranthène zone 1	µg/tube	<0.005	0.020	<0.005	0.022	0.030	<0.005
Fluoranthène zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	<0.005	<0.005
Pyrène zone 1	µg/tube	<0.005	0.012	<0.005	0.014	0.022	<0.005
Pyrène zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(a)anthracene zone 1	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(a)anthracene zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Chrysène zone 1	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Chrysène zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)fluoranthene zone 1	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)fluoranthene zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluoranthene zone 1	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluoranthene zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(a)pyrene zone 1	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(a)pyrene zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Dibenzo(a,h)anthracene zone 1	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

**RAPPORT D'ANALYSE**

Version du : 07/01/2013 17:57 Page 4 sur 8  
 N° dossier : 12E054693 Date de réception du dossier : 14/12/2012  
 Référence dossier : Devis de référence : FJB12012048003  
 N°Projet: 12ME331Ab  
 Nom Projet: Caserne CARDOT

## Référence(s) client :

013	PZA 1 HAP	014	PZA 2 HAP
015	PZA 3 HAP	016	PZA 4 HAP
017	PZA 5 HAP	018	PZA 6 HAP

N° Echantillon :		013	014	015	016	017	018
Date de prélèvement :		12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012
Début d'analyse :		20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012
Matrice :		Air ambiant					
Dibenzo(a,h)anthracene zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(g,h,i)pérylène zone 1	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(g,h,i)pérylène zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Indeno(1,2,3,-cd)pyrène zone 1	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Indeno(1,2,3,-cd)pyrène zone 2	µg/tube	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

## Observations :

<p>013 Le prélèvement est considéré comme non-représentatif car la concentration présente dans la zone 2 est supérieure à 5% de celle présente dans la zone 1.</p> <p>015 Le prélèvement est considéré comme non-représentatif car la concentration présente dans la zone 2 est supérieure à 5% de celle présente dans la zone 1.</p> <p>018 Le prélèvement est considéré comme non-représentatif car la concentration présente dans la zone 2 est supérieure à 5% de celle présente dans la zone 1.</p>	<p>014 Le prélèvement est considéré comme non-représentatif car la concentration présente dans la zone 2 est supérieure à 5% de celle présente dans la zone 1.</p> <p>017 Le prélèvement est considéré comme non-représentatif car la concentration présente dans la zone 2 est supérieure à 5% de celle présente dans la zone 1.</p>
--	---

**RAPPORT D'ANALYSE**

Version du : 07/01/2013 17:57  
 N° dossier : 12E054693  
 Référence dossier : Devis de référence : FJB12012048003  
 N°Projet : 12ME331Ab  
 Nom Projet : Caserne CARDOT

Page 5 sur 8

Date de réception du dossier : 14/12/2012

## Référence(s) client :

019	PZA 1 TPH/COHV	020	PZA 2 TPH/COHV
021	PZA 3 TPH/COHV	022	PZA 4 TPH/COHV
023	PZA 5 TPH/COHV	024	PZA 6 TPH/COHV

N° Echantillon :	019	020	021	022	023	024
Date de prélèvement :	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012
Début d'analyse :	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012
Matrice :	Air ambiant					

**TPH Split Air sur TCA Orbo32s- Méthode interne**

		019	020	021	022	023	024
Aliphatics >MeC5 - C6 (Zone 1)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	19.4	<10.0	<10.0
Aliphatics >MeC5 - C6 (Zone 2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatics >C6 - C8 (Zone 1)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	53.5	<10.0	<10.0
Aliphatics >C6 - C8 (Zone 2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatics >C8 - C10 (Zone 1)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatics >C8 - C10 (Zone 2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatics >C10 - C12 (Zone 1)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatics >C10 - C12 (Zone 2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatics >C12 - C16 (Zone 1)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatics >C12 - C16 (Zone 2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Aromatics C6 - C7 (Benzene) (Zone 1)	µg/tube	<0.40	<0.40	2.31	0.74	<0.40	<0.40
Aromatics C6 - C7 (Benzene) (Zone 2)	µg/tube	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
Aromatics >C7 - C8 (Toluene) (Zone 1)	µg/tube	<0.40	<0.40	1.18	0.68	8.55	1.37
Aromatics >C7 - C8 (Toluene) (Zone 2)	µg/tube	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
Aromatics >C8 - C10 (Zone 1)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Aromatics >C8 - C10 (Zone 2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Aromatics >C10 - C12 (Zone 1)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Aromatics >C10 - C12 (Zone 2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Aromatics >C12 - C16 (Zone 1)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Aromatics >C12 - C16 (Zone 2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Total Aliphatics (Zone 1)	µg/tube	<50.0	<50.0	<50.0	64.2	<50.0	<50.0
Total Aliphatics (Zone 2)	µg/tube	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0
Total Aromatics (Zone 1)	µg/tube	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0
Total Aromatics (Zone 2)	µg/tube	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0
Benzène (Zone 1)	µg/tube	<0.40	<0.40	2.31	0.74	<0.40	<0.40

**RAPPORT D'ANALYSE**

Version du : 07/01/2013 17:57  
 N° dossier : 12E054693  
 Référence dossier : Devis de référence : FJB12012048003  
 N°Projet: 12ME331Ab  
 Nom Projet: Caserne CARDOT

Page 6 sur 8

Date de réception du dossier : 14/12/2012

## Référence(s) client :

019	PZA 1 TPH/COHV	020	PZA 2 TPH/COHV
021	PZA 3 TPH/COHV	022	PZA 4 TPH/COHV
023	PZA 5 TPH/COHV	024	PZA 6 TPH/COHV

N° Echantillon :		019	020	021	022	023	024
Date de prélèvement :		12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012
Début d'analyse :		20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012
Matrice :		Air ambiant					
Benzène (Zone 2)	µg/tube	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
Toluène (Zone 1)	µg/tube	<0.40	<0.40	1.18	0.68	8.55	1.37
Toluène (Zone 2)	µg/tube	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
Ethyl-benzène (Zone 1)	µg/tube	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
Ethyl-benzène (Zone 2)	µg/tube	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
m,p xylène (Zone 1)	µg/tube	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0.83	<0.40
m,p xylène (Zone 2)	µg/tube	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
o-xylène (Zone 1)	µg/tube	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
o-xylène (Zone 2)	µg/tube	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
MTBE (Zone 1)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
MTBE (Zone 2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0

**Désorption du support de prélèvement-**

Désorption du tube de charbon actif	-	2	2	2	2	2	2
-------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

**Composés volatils par Head Space/GC/MS- Adaptée de NF X 43-267**

Chlorure de vinyle zone 1	µg/tube	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Chlorure de vinyle zone 2	µg/tube	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
1,1-dichloroéthylène zone 1	µg/tube	<10	<10	<10	<10	<10	<10
1,1-dichloroéthylène zone 2	µg/tube	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Dichlorométhane zone 1	µg/tube	<25	<25	<25	<25	<25	<25
Dichlorométhane zone 2	µg/tube	<25	<25	<25	<25	<25	<25
Trans 1,2-dichloroéthylène zone 1	µg/tube	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Trans 1,2-dichloroéthylène zone 2	µg/tube	<10	<10	<10	<10	<10	<10
1,1-dichloroéthane zone 1	µg/tube	<10	<10	<10	<10	<10	<10
1,1-dichloroéthane zone 2	µg/tube	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cis 1,2-dichloroéthylène zone 1	µg/tube	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cis 1,2-dichloroéthylène zone 2	µg/tube	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Bromochlorométhane zone 1	µg/tube	<25	<25	<25	<25	<25	<25
Bromochlorométhane zone 2	µg/tube	<25	<25	<25	<25	<25	<25

**RAPPORT D'ANALYSE**

Version du : 07/01/2013 17:57

Page 7 sur 8

N° dossier : 12E054693

Date de réception du dossier :

14/12/2012

Référence dossier : Devis de référence : FJB12012048003

N°Projet: 12ME331Ab

Nom Projet: Caserne CARDOT

Référence(s) client :

019 PZA 1 TPH/COHV

020 PZA 2 TPH/COHV

021 PZA 3 TPH/COHV

022 PZA 4 TPH/COHV

023 PZA 5 TPH/COHV

024 PZA 6 TPH/COHV

N° Echantillon :		<b>019</b>	<b>020</b>	<b>021</b>	<b>022</b>	<b>023</b>	<b>024</b>
Date de prélèvement :		12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012
Début d'analyse :		20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012
Matrice :		Air ambiant					
Chloroforme zone 1	µg/tube	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Chloroforme zone 2	µg/tube	<10	<10	<10	<10	<10	<10
1,1,1-trichloroéthane zone 1	µg/tube	<10	<10	<10	<10	<10	<10
1,1,1-trichloroéthane zone 2	µg/tube	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Tétrachlorure de carbone zone 1	µg/tube	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Tétrachlorure de carbone zone 2	µg/tube	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
1,2-dichloroéthane zone 1	µg/tube	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
1,2-dichloroéthane zone 2	µg/tube	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Trichloroéthylène zone 1	µg/tube	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Trichloroéthylène zone 2	µg/tube	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Dibromométhane zone 1	µg/tube	<25	<25	<25	<25	<25	<25
Dibromométhane zone 2	µg/tube	<25	<25	<25	<25	<25	<25
Bromodichlorométhane zone 1	µg/tube	<25	<25	<25	<25	<25	<25
Bromodichlorométhane zone 2	µg/tube	<25	<25	<25	<25	<25	<25
Tétrachloroéthylène zone 1	µg/tube	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Tétrachloroéthylène zone 2	µg/tube	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
1,1,2-trichloroéthane zone 1	µg/tube	<25	<25	<25	<25	<25	<25
1,1,2-trichloroéthane zone 2	µg/tube	<25	<25	<25	<25	<25	<25
Dibromochlorométhane zone 1	µg/tube	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Dibromochlorométhane zone 2	µg/tube	<10	<10	<10	<10	<10	<10
1,2-dibromoéthane zone 1	µg/tube	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
1,2-dibromoéthane zone 2	µg/tube	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Bromoforme zone 1	µg/tube	<25	<25	<25	<25	<25	<25
Bromoforme zone 2	µg/tube	<25	<25	<25	<25	<25	<25

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

**RAPPORT D'ANALYSE**

Version du : 07/01/2013 17:57 Page 8 sur 8  
 N° dossier : 12E054693 Date de réception du dossier : 14/12/2012  
 Référence dossier : Devis de référence : FJB12012048003  
 N°Projet: 12ME331Ab  
 Nom Projet: Caserne CARDOT

Référence(s) client :

025	PZA 1 RESERVE	026	PZA 2 RESERVE
027	PZA 3 RESERVE	028	PZA 4 RESERVE
029	PZA 5 RESERVE	030	PZA 6 RESERVE

N° Echantillon :	025	026	027	028	029	030
Date de prélèvement :	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012	12/12/2012
Début d'analyse :	14/12/2012	14/12/2012	14/12/2012	14/12/2012	14/12/2012	14/12/2012
Matrice :	Air ambiant					

**Aucune analyse à réaliser-**

Aucune analyse à effectuer sur l'échantillon	-	-	-	-	-	-
--	---	---	---	---	---	---

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 8 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par \*.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

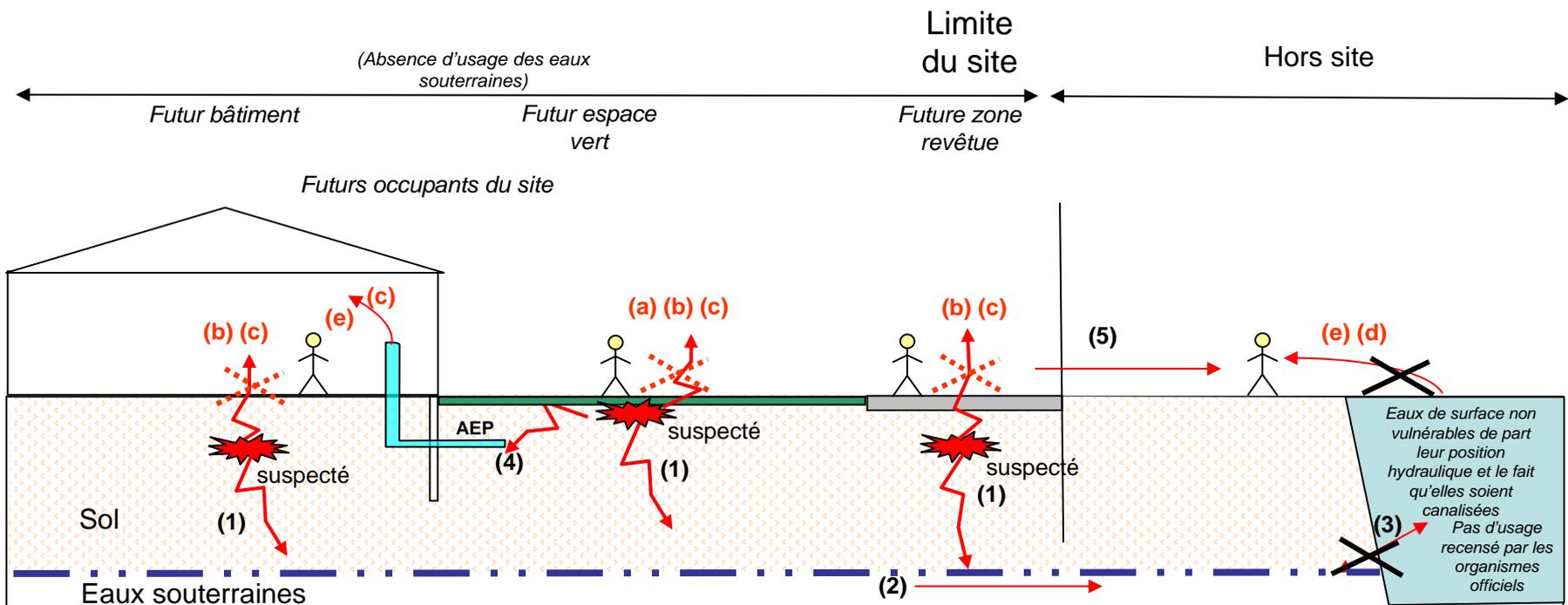
Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées par arrêté du JO du 07/01/2011. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.



Claire Bergéard

A5	SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION ACTUALISE RELATIF AU SITE A L'ETUDE
----	---

# SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION CONSTATE REALISE EN FONCTION DE L'AMENAGEMENT FUTUR DU SITE



## VOIES D'EXPOSITION :

- (a) Contact cutané et ingestion de sol
- (b) Inhalation de substances volatiles issues des sols
- (c) Inhalation de substances issues des eaux souterraines
- (d) Ingestion d'aliments contaminés
- (e) Ingestion d'eau contaminée / contact cutané

## VOIES DE TRANSFERT :

- 1) Par infiltration dans les sols
- 2) Par transfert par les eaux souterraines
- 3) Par relation nappe-réseau hydrographique
- 4) Par transfert vers le réseau AEP
- 5) Par ruissellement

— Isolation de surface (enrobé, dalle béton)

— Espace vert

⌊ Eaux de surface

⚡ Source potentielle secondaire de contamination

⊙ **CIBLE** : Travailleurs et public

⋯ Exposition limitée ou risque acceptable

✗ Cas inexistant pour le site étudié

<p><b>A6</b></p>	<p><b>ANNEXES TECHNIQUES SUR L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES</b></p>
------------------	--

<b>A6.1</b>	<b>Evaluation Quantitative des risques sanitaires</b>
-------------	---

Transfert vapeurs : modélisation par JOHNSON & ETTINGER			Substance(s) retenue(s) :									
Unité	Désignation	Abr.	Naphtalène	Acénaphène	Acénaphylène	Anthracène	Fluorène	Phénanthrène	Benzo(a)a.	Chrysène	Fluoranthène	Pyrène
m	Profondeur entre la source de contamination et la surface du bâtiment	Lt	0,5									
Pa.m3/mol.K	Constante des gaz parfaits	R	8,3144									
Kelvin	Température	T	283									
Pa.m3/mol adim.	<b>Constante de Henry</b>	<b>He</b>	<b>4,89E+01</b>	<b>1,47E+01</b>	<b>1,12E+01</b>	<b>5,04E+00</b>	<b>9,20E+00</b>	<b>3,98E+00</b>	<b>3,01E-06</b>	<b>9,50E+00</b>	<b>1,50E+00</b>	<b>1,10E-03</b>
	Porosité	n	2,08E-02	6,25E-03	4,76E-03	2,14E-03	3,91E-03	1,69E-03	1,28E-09	4,04E-03	6,37E-04	4,67E-07
	Fraction volumique d'eau du sol	Vw	0,375									
	Fraction volumique d'air du sol	Va	0,05									
			0,325									
mg/m3	<b>Concentration Air du sol</b>	<b>Csa</b>										
µg/m3			0,21	0,08	0,02		0,02	0,04			0,12	0,08
m²/s	<b>Coeff. Diffusion dans l'air libre</b>	<b>Da</b>	<b>5,40E-06</b>	<b>4,21E-06</b>	<b>4,40E-06</b>	<b>4,28E-06</b>	<b>4,56E-06</b>	<b>5,40E-06</b>	<b>5,10E-06</b>	<b>2,48E-06</b>	<b>3,90E-06</b>	<b>2,72E-06</b>
m²/s	<b>Coeff. Diffusion dans l'eau</b>	<b>Dw</b>	<b>7,20E-10</b>	<b>7,69E-10</b>	<b>7,50E-10</b>	<b>6,72E-10</b>	<b>6,79E-10</b>	<b>5,70E-10</b>	<b>9,00E-10</b>	<b>6,21E-10</b>	<b>5,80E-10</b>	<b>7,24E-10</b>
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'air du sol	Dsa	9,06E-07	7,07E-07	7,38E-07	7,18E-07	7,65E-07	9,06E-07	8,56E-07	4,16E-07	6,55E-07	4,57E-07
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'eau du sol	Dpw	2,36E-13	2,52E-13	2,46E-13	2,20E-13	2,22E-13	1,87E-13	2,95E-13	2,03E-13	1,90E-13	2,37E-13
m²/s	Coeff. Diffusion équivalent dans l'eau et l'air du sol	Ddiff	9,06E-07	7,07E-07	7,39E-07	7,18E-07	7,65E-07	9,06E-07	2,31E-04	4,16E-07	6,55E-07	9,64E-07
m	Longueur du rez de chaussée	LRdc	5									
m	Largeur du rez de chaussée	WRdc	2,5									
m	hauteur du rez de chaussée	HRdc	2,5									
h <sup>-1</sup>	Taux de renouvellement de l'air du rez de chaussée	ER	0,5									
m³.s <sup>-1</sup>	Taux de ventilation dans le rez de chaussée	QRdc	4,34E-03									
m²	Perméabilité à l'air du sol (type de sol)	ka	3,16E-13									
g.cm <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup>	Viscosité dynamique de l'air	µair	1,75E-04									
m	Profondeur des fissures = épaisseur du plancher (= L <sub>crack</sub> )	Z <sub>crack</sub>	0,20									
m	Périmètre de jonction sol - mur	X <sub>crack</sub>	15									
g.cm <sup>-1</sup> .s <sup>-2</sup>	Différence de pression entre l'air du sol et l'air du rez de chaussée	ΔP	40									
m²	Surface du rez de chaussée	ARdc	12,5									
Adim	Fraction d'ouvertures dans le plancher du rez de chaussée	f <sub>of</sub>	0,00001									
m²	Surface totale des ouvertures du plancher	Ac <sub>crack</sub>	0,000125									
m	Rayon équivalent des fissures du plancher	r <sub>crack</sub>	8,33E-06									
m³.s <sup>-1</sup>	Flux de gaz issu du sol et pénétrant dans le rez de chaussée	Q <sub>entrant</sub>	6,32E-07									
m	épaisseur du plancher	L <sub>crack</sub>	0,20									
m²/s	Coefficient de diffusion effectif à travers les fissures du plancher du rez de chaussée	D <sub>crack</sub>	9,06E-07									
adim	Nombre de PECLT	Pe	1,12E+03									
adim	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	α	1,42E-04	1,41E-04	1,41E-04	1,41E-04	1,41E-04	1,42E-04	1,46E-04	1,37E-04	1,40E-04	1,42E-04
µg/m3	<b>Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée</b>	<b>CRdc</b>	<b>2,97E-05</b>	<b>1,12E-05</b>	<b>2,81E-06</b>	<b>0,00E+00</b>	<b>2,82E-06</b>	<b>5,66E-06</b>	<b>0,00E+00</b>	<b>0,00E+00</b>	<b>1,68E-05</b>	<b>1,13E-05</b>
	<b>Concentration inhalée</b>		<b>Effet à seuil</b>	<b>Effet sans seuil</b>	<b>Effet sans seuil</b>	<b>Effet sans seuil</b>	<b>Effet sans seuil</b>	<b>Effet sans seuil</b>	<b>Effet sans seuil</b>	<b>Effet sans seuil</b>	<b>Effet sans seuil</b>	<b>Effet sans seuil</b>
	Fréquence d'exposition : Nombre de jours d'exposition / 365 jours	T/Tm	1	0,43								
	Fraction du temps d'exposition à la concentration C1 pendant une journée	F	0,96	0,96								
	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	ti	0,83	0,83								
	Concentration moyenne inhalée dans le rez de chaussée	CRdc	2,97E-05	2,97E-05	1,12E-05	2,81E-06	0,00E+00	2,82E-06	5,66E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,68E-05
		Cl	2,38E-05	1,02E-05	3,86E-06	9,67E-07	0,00E+00	9,68E-07	1,94E-06	0,00E+00	0,00E+00	5,77E-06
		VTRinhal	3,00E+00	3,40E-05	1,10E-06	1,10E-06	1,10E-05	1,10E-06	1,10E-06	1,10E-04	1,10E-05	1,10E-06
			µg/m3	(µg/m3)-1								
	<b>Niveau de Risque</b>		<b>IR</b>	<b>ERI</b>								
			7,94E-06	3,47E-10	4,25E-12	1,06E-12	0,00E+00	1,06E-12	2,14E-12	0,00E+00	0,00E+00	6,35E-12
	<b>Niveau de Risque - somme des HAP</b>		<b>IR</b>	<b>ERI</b>								
			7,94E-06	3,66E-10								



Transfert vapeurs : modélisation par JOHNSON & ETTINGER			Benzene		Toluene	Ethylbenzene		Xylenes
Unité	Substance(s) retenue(s) : Désignation	Abr.						
m	Profondeur entre la source de contamination et la surface du bâtiment	Lt	0,5					
Pa.m3/mol.K	Constante des gaz parfaits	R	8,3144					
Kelvin	Température	T	283					
Pa.m3/mol	<b>Constante de Henry</b>	<b>He</b>	<b>5,58E+02</b>		<b>6,73E+02</b>		<b>8,20E+02</b>	<b>7,32E+02</b>
adim.	Porosité	n	0,375		2,86E-01		3,48E-01	3,11E-01
	Fraction volumique d'eau du sol	Vw	0,05					
	Fraction volumique d'air du sol	Va	0,325					
mg/m3	<b>Concentration Air du sol</b>	<b>Csa</b>						
µg/m3			45,50		165,18		0,00	16,04
m²/s	<b>Coeff. Diffusion dans l'air libre</b>	<b>Da</b>	<b>8,80E-06</b>		<b>8,70E-06</b>		<b>7,50E-06</b>	<b>8,40E-06</b>
m²/s	<b>Coeff. Diffusion dans l'eau</b>	<b>Dw</b>	<b>9,80E-10</b>		<b>8,60E-10</b>		<b>7,80E-10</b>	<b>1,00E-09</b>
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'air du sol	Dsa	1,48E-06		1,46E-06		1,26E-06	1,41E-06
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'eau du sol	Dpw	3,21E-13		2,82E-13		2,55E-13	3,27E-13
m²/s	Coeff. Diffusion équivalent dans l'eau et l'air du sol	Ddiff	1,48E-06		1,46E-06		1,26E-06	1,41E-06
m	Longueur du rez de chaussée	L <sub>RdC</sub>	5					
m	Largeur du rez de chaussée	W <sub>RdC</sub>	2,5					
m	hauteur du rez de chaussée	H <sub>RdC</sub>	2,5					
h <sup>-1</sup>	Taux de renouvellement de l'air du rez de chaussée	ER	0,5					
m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	Taux de ventilation dans le rez de chaussée	Q <sub>RdC</sub>	4,34E-03					
m <sup>2</sup>	Perméabilité à l'air du sol (type de sol)	ka	3,16E-13					
g.cm <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup>	Viscosité dynamique de l'air	µ <sub>air</sub>	1,75E-04					
m	Profondeur des fissures = épaisseur du plancher (= L <sub>crack</sub> )	Z <sub>crack</sub>	0,20					
m	Périmètre de jonction sol - mur	X <sub>crack</sub>	15					
g.cm <sup>-1</sup> .s <sup>-2</sup>	Différence de pression entre l'air du sol et l'air du rez de chaussée	ΔP	40					
m <sup>2</sup>	Surface du rez de chaussée	A <sub>RdC</sub>	12,5					
Adim	Fraction d'ouvertures dans le plancher du rez de chaussée	f <sub>of</sub>	0,00001					
m <sup>2</sup>	Surface totale des ouvertures du plancher	A <sub>crack</sub>	0,000125					
m	Rayon équivalent des fissures du plancher	r <sub>crack</sub>	8,33E-06					
m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	Flux de gaz issu du sol et pénétrant dans le rez de chaussée	Q <sub>entrant</sub>	6,32E-07					
m	épaisseur du plancher	L <sub>crack</sub>	0,20					
m²/s	Coefficient de diffusion effectif à travers les fissures du plancher du rez de chaussée	D <sub>crack</sub>	1,48E-06					
adim	Nombre de PECLET	P <sub>E</sub>	6,84E+02					
adim	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	α	1,43E-04		1,43E-04		1,43E-04	1,43E-04
µg/m3	<b>Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée</b>	<b>C<sub>RdC</sub></b>	<b>6,51E-03</b>		<b>2,36E-02</b>		<b>0,00E+00</b>	<b>2,29E-03</b>
<b>Concentration inhalée</b>			Effet à seuil	Effet sans seuil	Effet à seuil	Effet à seuil	Effet sans seuil	Effet à seuil
	Fréquence d'exposition : Nombre de jours d'exposition / 365 jours	T/Tm	1	0,43				
	Fraction du temps d'exposition à la concentration C1 pendant une journée	F	0,96	0,96				
	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C <sub>RdC</sub>	6,51E-03	6,51E-03	2,36E-02	0,00E+00	0,00E+00	2,29E-03
	Concentration moyenne inhalée dans le rez de chaussée	CI	5,22E-03	2,24E-03	1,89E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,84E-03
		VTRinhal	3,00E+01	7,80E-06	5,00E+03	1,00E+03	2,50E-06	2,17E+02
			µg/m3	(µg/m3)-1	µg/m3	µg/m3	(µg/m3)-1	µg/m3
<b>Niveau de Risque</b>			IR	ERI	IR	IR	ERI	IR
			1,74E-04	1,74E-08	3,79E-06	0,00E+00	0,00E+00	8,47E-06
<b>Niveau de Risque - somme des BTEX</b>			IR	1,86E-04				
			ERI	1,74E-08				



Transfert vapeurs : modélisation par JOHNSON & ETTINGER			Ali C5-C6	Ali C6-C8	Ali C8-C10	Ali C10-C12	Ali C12-C16	Aro C7-C8	Aro C8-C10	Aro C10-C12	Aro C12-C16	
Substance(s) retenue(s) :												
Unité	Désignation	Abr.										
m	Profondeur entre la source de contamination et la surface du bâtiment	Lt	0,5									
Pa.m3/mol.K	Constante des gaz parfaits	R	8,3144									
Kelvin	Température	T	283									
Pa.m3/mol	Constante de Henry	He	3,30E+01	5,00E+01	8,00E+01	1,20E+02	5,20E+02	2,70E-01	4,80E-01	1,40E-01	5,30E-01	
adim.	Porosité	n	0,375									
	Fraction volumique d'eau du sol	Vw	0,05									
	Fraction volumique d'air du sol	Va	0,325									
mg/m3	Concentration Air du sol	Csa	384,24	1059,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
µg/m3												
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'air libre	Da	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'eau	Dw	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'air du sol	Dsa	1,68E-06	1,68E-06	1,68E-06	1,68E-06	1,68E-06	1,68E-06	1,68E-06	1,68E-06	1,68E-06	
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'eau du sol	Dpw	3,27E-13	3,27E-13	3,27E-13	3,27E-13	3,27E-13	3,27E-13	3,27E-13	3,27E-13	3,27E-13	
m²/s	Coeff. Diffusion équivalent dans l'eau et l'air du sol	Ddiff	1,68E-06	1,68E-06	1,68E-06	1,68E-06	1,68E-06	1,68E-06	1,68E-06	1,68E-06	1,68E-06	
m	Longueur du rez de chaussée	L <sub>RdC</sub>	5									
m	Largeur du rez de chaussée	W <sub>RdC</sub>	2,5									
m	hauteur du rez de chaussée	H <sub>RdC</sub>	2,5									
h <sup>-1</sup>	Taux de renouvellement de l'air du rez de chaussée	ER	0,5									
m³.s <sup>-1</sup>	Taux de ventilation dans le rez de chaussée	Q <sub>RdC</sub>	4,34E-03									
m²	Perméabilité à l'air du sol (type de sol)	ka	3,16E-13									
g.cm <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup>	Viscosité dynamique de l'air	µ <sub>air</sub>	1,75E-04									
m	Profondeur des fissures = épaisseur du plancher (= L <sub>crack</sub> )	Z <sub>crack</sub>	0,20									
m	Périmètre de jonction sol - mur	X <sub>crack</sub>	15									
g.cm <sup>-1</sup> .s <sup>-2</sup>	Différence de pression entre l'air du sol et l'air du rez de chaussée	ΔP	40									
m²	Surface du rez de chaussée	A <sub>RdC</sub>	12,5									
Adim	Fraction d'ouvertures dans le plancher du rez de chaussée	f <sub>of</sub>	0,00001									
m²	Surface totale des ouvertures du plancher	A <sub>crack</sub>	0,000125									
m	Rayon équivalent des fissures du plancher	r <sub>crack</sub>	8,33E-06									
m³.s <sup>-1</sup>	Flux de gaz issu du sol et pénétrant dans le rez de chaussée	Q <sub>entrant</sub>	6,32E-07									
m	épaisseur du plancher	L <sub>crack</sub>	0,20									
m²/s	Coefficient de diffusion effectif à travers les fissures du plancher du rez de chaussée	D <sub>crack</sub>	1,68E-06									
adim	Nombre de PECLET	P <sub>E</sub>	6,02E+02									
adim	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	α	1,43E-04	1,43E-04	1,43E-04	1,43E-04	1,43E-04	1,43E-04	1,43E-04	1,43E-04	1,43E-04	
µg/m3	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C <sub>RdC</sub>	5,51E-02	1,52E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	

Concentration inhalée		Effet à seuil								
	T/Tm	1								
	F	0,96								
	ti	0,83								
	C <sub>RdC</sub>	5,51E-02	1,52E-01	0,00E+00						
	CI	4,41E-02	1,22E-01	0,00E+00						
	VTRinhal	18400	18400	1000	1000	1000	400	200	200	200
		µg/m3								
Niveau de Risque		IR								
		2,40E-06	6,62E-06	0,00E+00						

Niveau de Risque - somme des HCT IR 9,02E-06

Niveau de Risque - somme des HCT + HAP + BTEX IR 2,03E-04  
ERI 1,78E-08



<b>A6.2</b>	<b>Etudes des incertitudes</b>
-------------	--------------------------------

**Rapport Crystal Ball - Complet**

Simulation démarrée le 23/01/2013 à 15:52

Simulation arrêtée le 23/01/2013 à 15:52

Préférences d'exécution :

Nombre d'exécutions de tirage	1 000
Monte Carlo	
Valeur initiale aléatoire	
Contrôle de précision dans	
Niveau de confiance	95,00%

Statistiques d'exécution :

Temps d'exécution total (s)	0,74
Tirages/seconde (en moyenne)	1 357
Nombres aléatoires par secon	8 144

Données Crystal Ball :

Hypothèses	6
Corrélations	0
Groupes corrélés	0
Variables de décision	0
Prévisions	2

## Prévisions

Feuille de calcul : [JOHNSON\_bat plain pied\_air\_sol CB.xls]HCT sol

Prévision: ERI

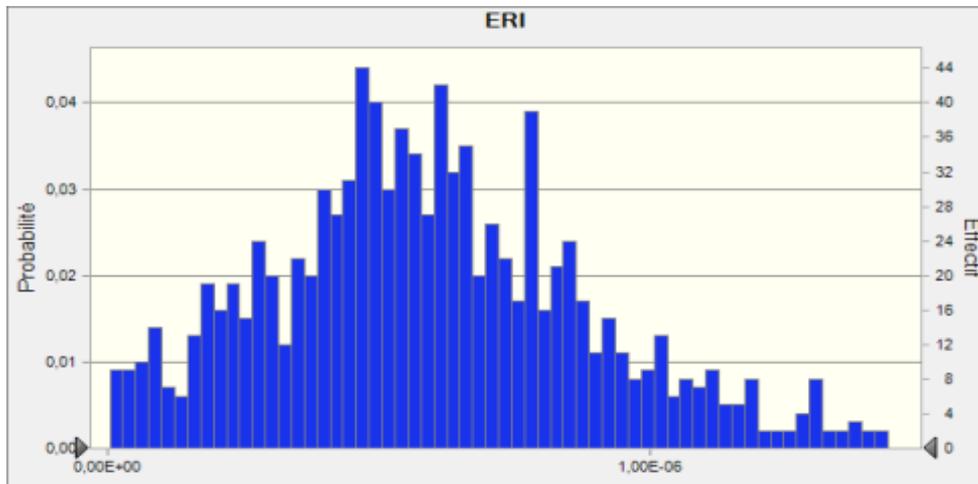
Cellule : E62

Synthèse :

La plage entière est comprise entre 5,30E-09 et 2,02E-06

Le cas de base est 1,78E-08

Après 1 000 tirages, l'erreur standard de la moyenne est 9,72E-09



Statistiques :

Valeurs de prévision

Tirages	1 000
Cas de base	1,78E-08
Moyenne	6,00E-07
Médiane	5,74E-07
Mode	---
Ecart-type	3,07E-07
Variance	9,46E-14
Asymétrie	0,6311
Aplatissement	3,82
Coefficient de dispersion	0,5121
Minimum	5,30E-09
Maximum	2,02E-06
Etendue	2,01E-06
Erreur standard de la moyenne	9,72E-09

**Prévision: ERI suite**

**Cellule : E62**

Fractiles :	Valeurs de prévision
0%	5,30E-09
10%	2,13E-07
20%	3,45E-07
30%	4,45E-07
40%	5,01E-07
50%	5,73E-07
60%	6,42E-07
70%	7,32E-07
80%	8,32E-07
90%	1,01E-06
100%	2,02E-06

Prévision: IR

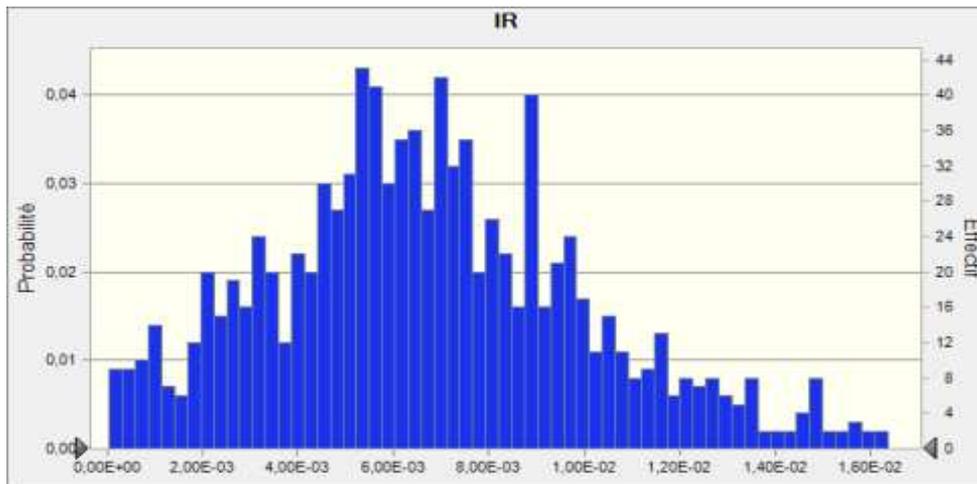
Cellule : E61

Synthèse :

La plage entière est comprise entre 6,05E-05 et 2,30E-02

Le cas de base est 2,03E-04

Après 1 000 tirages, l'erreur standard de la moyenne est 1,11E-04



Statistiques :	Valeurs de prévision
Tirages	1 000
Cas de base	2,03E-04
Moyenne	6,83E-03
Médiane	6,53E-03
Mode	---
Ecart-type	3,50E-03
Variance	1,22E-05
Asymétrie	0,6314
Aplatissement	3,82
Coefficient de dispersion	0,5119
Minimum	6,05E-05
Maximum	2,30E-02
Etendue	2,29E-02
Erreur standard de la moyenne	1,11E-04

**Prévision: IR suite**

**Cellule : E61**

Fractiles :	Valeurs de prévision
0%	6,05E-05
10%	2,42E-03
20%	3,93E-03
30%	5,06E-03
40%	5,69E-03
50%	6,52E-03
60%	7,31E-03
70%	8,32E-03
80%	9,47E-03
90%	1,15E-02
100%	2,30E-02

Fin des prévisions

**Hypothèses**

Feuille de calcul : [JOHNSON\_bat plain pied\_air\_sol CB.xls]parametres

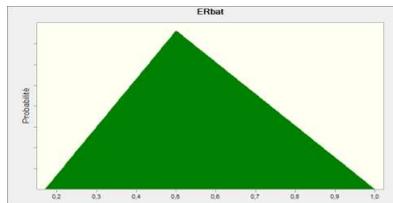
**Hypothèse: ERbat**

**Cellule : D23**

Sandrine AUGY:  
valeur moyenne donnée par Johnson et Ettinger

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	0,2	(=E23)
Plus probable	0,5	(=D23)
Maximum	1,0	(=F23)

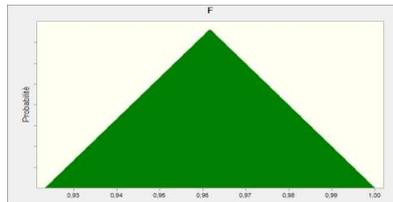


**Hypothèse: F**

**Cellule : J29**

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	0,92	(=K29)
Plus probable	0,96	(=J29)
Maximum	1,00	(=L29)



**Hypothèse: fof**

**Cellule : D20**

Valeurs fournies dans le rapport du RIVM\_VOLASOIL :

Mauvais plancher : 0,0001

Plancher normal : 0,00001

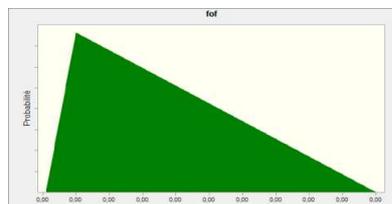
Bon plancher : 0,000001

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum 0,00 (=E20)

Plus probable 0,00 (=D20)

Maximum 0,00 (=F20)



**Hypothèse: ka**

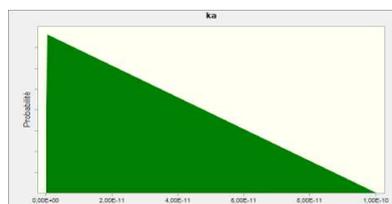
**Cellule : D12**

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum 1,00E-16 (=E12)

Plus probable 3,16E-13 (=D12)

Maximum 1,00E-10 (=F12)



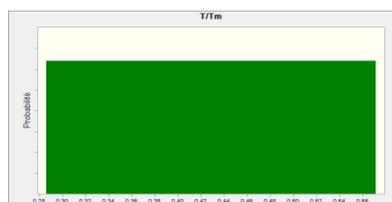
**Hypothèse: T/Tm**

**Cellule : J28**

Uniforme loi comportant des paramètres :

Minimum 0,29 (=K28)

Maximum 0,57 (=L28)

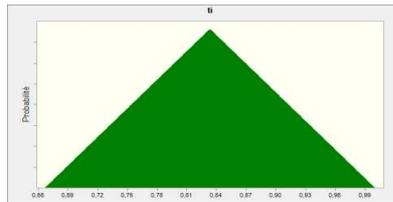


**Hypothèse: ti**

**Cellule : J30**

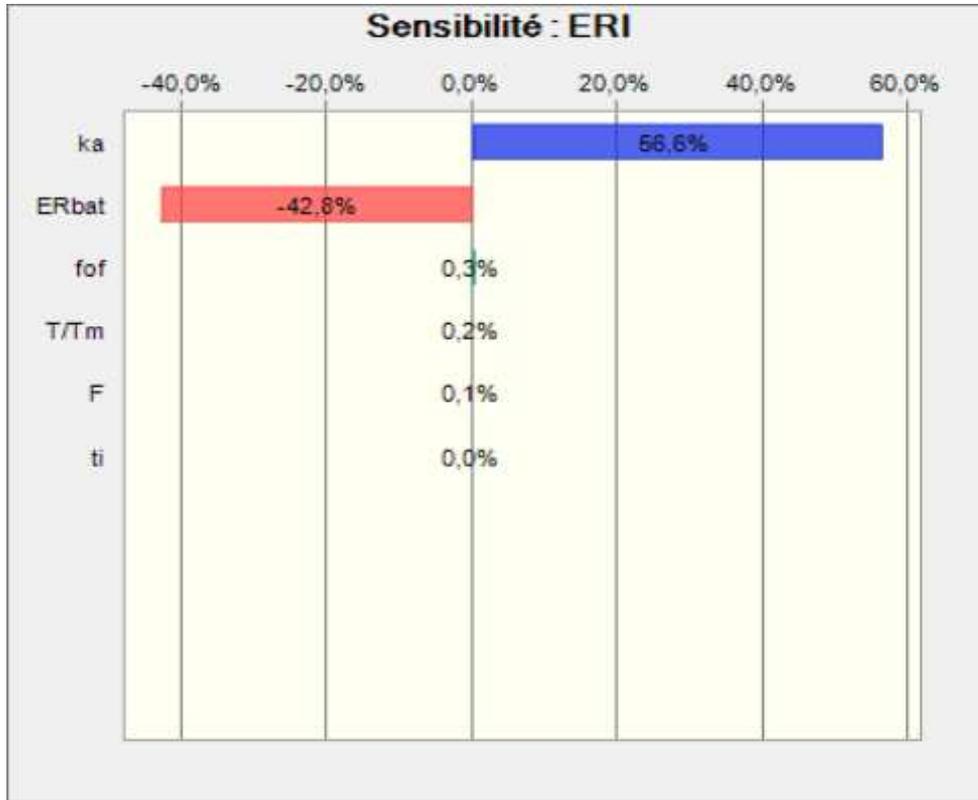
Triangulaire loi comportant des paramètres :

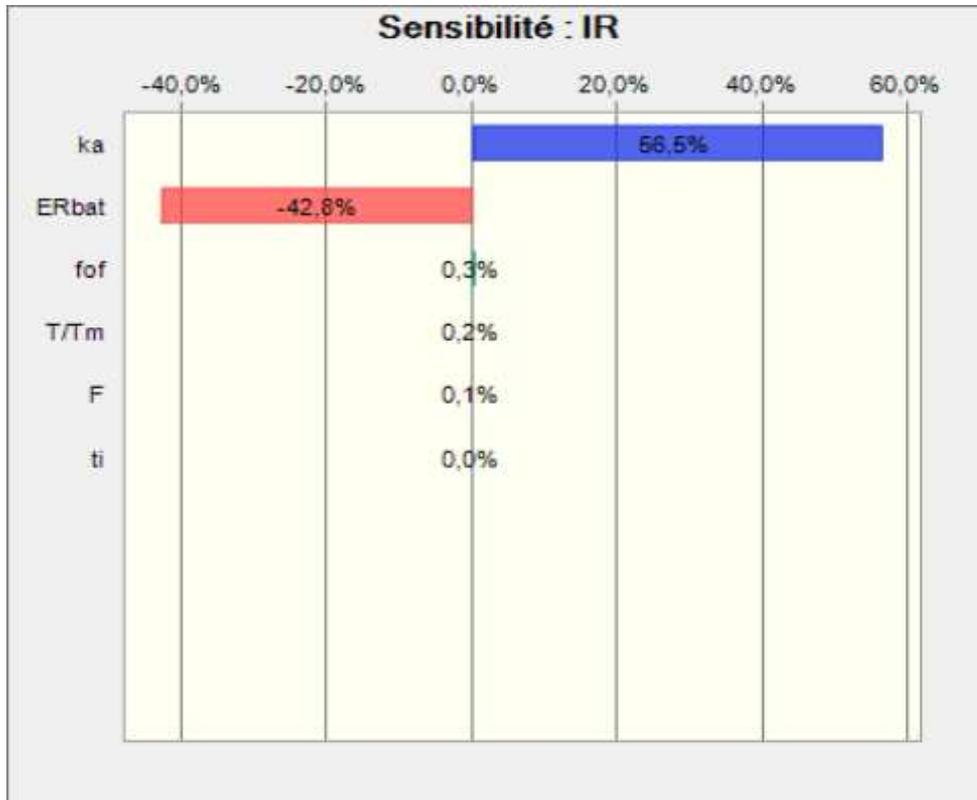
Minimum	0,67	(=K30)
Plus probable	0,83	(=J30)
Maximum	1,00	(=L30)



Fin des hypothèses

Graphiques de sensibilité





Fin des graphiques de sensibilité

<b>A7</b>	<b>CONDITIONS GENERALES DE VENTE</b>
-----------	--------------------------------------

---

## CONDITIONS GENERALES DE L'OFFRE TECHNICO-COMMERCIALE

---

Toute commande implique de la part du contractant, ci-après dénommé client, acceptation sans réserve des conditions ci-dessous définies, indépendamment des règles légales applicables en la matière.

Il est entendu que la Société E.R.G. s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation n'est qu'une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux.

Par ailleurs, conformément au code minier, le client s'engage à déclarer ou à faire déclarer par le maître d'ouvrage les forages de plus de 10 m de profondeur au BRGM. De même, conformément au code de l'environnement (décret 93743 mis à jour le 3 juin 2006), le client s'engage à établir ou à faire établir une déclaration en préfecture des sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment). ERG est en mesure d'établir un devis pour ces différents types de déclaration.

Il est admis dans l'établissement des prix d'étude ou de sondages que le client s'engage à fournir à titre gratuit les prestations suivantes :

- mise à disposition des emplacements des travaux et accès à ces emplacements libres de toutes sujétions et pouvant être empruntés par nos véhicules.
- implantation de l'ensemble immobilier matérialisé sur le terrain,
- repérage et balisage des éventuels réseaux enterrés ; conformément au décret n°2011-1241 du 5 Octobre 2011, et à son arrêté d'application du 15 Février 2012 (se substituant respectivement au décret 91-1147 du 14 Octobre 1991 et à son arrêté d'application du 16 Novembre 1994), la nouvelle réglementation relative à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, est applicable depuis le 1er Juillet 2012. Ces textes fixent en particulier les obligations :  
du maître d'ouvrage lors de l'élaboration du projet, notamment repérage préalable des réseaux existant dans l'emprise du projet de travaux, établissement des déclarations de projet de travaux (DT) etc....de l'entreprise, notamment l'établissement des Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) de l'exploitant, notamment les réponses aux DT et aux DICT, le processus d'amélioration continue des données cartographiques, etc....

ERG est tenu de réaliser les DICT. Ces DICT ne pourront être lancées qu'à réception des réponses des exploitants aux DT que le Client aura établies, et des résultats des investigations complémentaires éventuelles.

La nouvelle réglementation exige la fourniture de la localisation précise des zones de sondage. Les DICT ne pourront être lancées qu'à partir de plans précis (plans topographiques, plans parcellaires) fournis par le Client.

Le Client devra nous indiquer les servitudes pouvant exister sur un site privé ; en cas d'incertitudes sur la présence éventuelle de servitudes, ou en cas de présence de servitudes, une DICT devra être lancée. Par ailleurs, le repérage des réseaux privés sur le site est à la charge du Client.

Le présent document fait intégralement partie de notre offre d'étude et de notre rapport et ne peut en aucun cas être dissocié de ladite offre ou rapport. Par étude, dans le présent document, on entend notamment tout diagnostic, Plan de Gestion, Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM), les suivis de nappes, les prélèvements et analyses de tout milieu, les Etudes Quantitatives des Risques Sanitaires (EQRS) et Analyses des Risques Résiduels (ARR) et l'ensemble des études relatives aux pièces de consultation des entreprises (études projet, études conception, études détaillées...).

### **Documents de référence :**

---

ERG Environnement s'engage à effectuer son étude dans le respect des règles de l'art, des Guides méthodologiques des sites (potentiellement) pollués et en se basant sur les Normes NF s'appliquant à ce type de prestation.

### Établissement du devis :

Il est admis dans l'établissement des prix d'étude ou de sondages que le client s'engage à fournir à titre gratuit les prestations suivantes :

- mise à disposition des emplacements des travaux et accès à ces emplacements libres de toutes sujétions et pouvant être empruntés par nos véhicules.
- repérage et balisage des éventuels réseaux enterrés ; il aura averti ERG (ou fait avertir ERG par le maître d'ouvrage) de la présence de ces réseaux en transmettant notamment à ERG les réponses des exploitants à la Demande de Renseignements qu'il aura préalablement envoyée (respect notamment du décret 91-1147 du 14 octobre 1991 paru au JO du 9 novembre 1991).

1 / Notre offre est fonction des attentes du Client et des données transmises au moment de la consultation.

2 / Son acceptation, sans modification ni réserve vaut accord du Client sur les techniques et méthodes employées ainsi que des objectifs à atteindre.

3 / Sauf remarques spécifiques dans notre offre, notre prestation s'entend :

Hors réfection des surfaces étudiées.

Hors enlèvement des excédents des terres extraites.

Hors élimination de tous déchets, y compris toute eau de purge, liés directement ou indirectement à la réalisation de l'étude.

### Étendue de l'étude :

ERG Environnement n'est tenue que par une obligation de moyens. Ces moyens sont dimensionnés en fonction du budget consenti par le Donneur d'Ordre à ERG ENVIRONNEMENT. Il ne pourra être reproché un défaut de moyen à ERG ENVIRONNEMENT dans la mesure où le budget alloué par le Donneur d'Ordre serait incohérent et / ou sous évalué par rapport à la problématique posée.

La remise définitive de l'étude au Client vaut acceptation de la méthode, des moyens utilisés pour la réalisation de l'étude, des conclusions et préconisations. La présente étude est valable uniquement lors de notre intervention et ne préjuge en rien, notamment, d'une éventuelle évolution de la contamination des milieux (eau, sol, air...) au cours du temps. Elle s'entend également au droit des zones investiguées (surface des sondages) et ne préjuge en rien au comportement de la contamination entre deux points de forage.

Les conclusions et recommandations figurant dans l'étude sont émises sur la base et dans la limite des observations et indicateurs globaux de la contamination analysés et ayant pu être réalisées sur le site compte tenu (cumulativement) :

- de son accessibilité,
- des encombrements de toute nature (aérien comme des bâtiments, souterrain comme des réseaux)
- de sa configuration (l'inaccessibilité d'une zone y empêchant toute investigation),
- de l'activité exercée sur le site,
- des informations communiquées par le Client ou recueillies lors de l'étude historique, sans que ERG Environnement en ait à vérifier l'exactitude,
- des événements futurs pouvant avoir une incidence sur le diagnostic et portés à la connaissance expresse d'ERG Environnement,
- des moyens mis en œuvre décrits dans l'étude, et ce, au moment où ont eu lieu les investigations.

Concernant les études historiques et documentaires, elles sont basées uniquement sur les documents fournis par le Donneur d'Ordre et les informations facilement accessibles et disponibles recherchées par ERG ENVIRONNEMENT au moment de l'établissement de son offre.

Les paramétrages spécifiques demandés par le Donneur d'Ordre des modèles nécessaires à l'établissement des Etudes de Risques doivent être connus au moment de l'établissement de son offre par ERG ENVIRONNEMENT.

De même, toute quantité de matériaux pollués exprimée dans l'étude ainsi que la nature identifiée de la pollution ne sont données qu'à titre estimatif compte tenu des informations ayant pu être portées à la connaissance de ERG Environnement ou obtenues par elle au moment des investigations et ne constituent en rien un engagement ferme et définitif de la part de ERG Environnement quant aux travaux à prévoir et à leur coût. La notion de forfait ne peut donc être retenue.

Seuls les rapports complets et incluant toutes les figures et annexes peuvent engager la responsabilité de ERG ENVIRONNEMENT.

Enfin, l'étude et les conclusions associées ont été élaborées en l'état actuel des données réglementaires et des valeurs de bruit de fond (valeurs de comparaison), scientifiques (valeurs toxicologiques de référence) et techniques (méthodes de prélèvements et d'analyses notamment). Ainsi l'étude et les conclusions associées reposent donc sur les connaissances facilement disponibles et accessibles au moment de l'élaboration de l'offre technico-économique préalable à l'offre. De même, seul le ou les usages des terrains déclarés par le Donneur d'Ordre au moment de l'élaboration de l'offre (et non de la commande) seront retenus pour la réalisation de l'étude.

### ***Faits exceptionnels nécessitant l'accord du Client :***

---

Le devis est établi sur la base de paramètres tels que profondeur des sondages, destination de l'étude, estimatif de l'étendue de la pollution... En cas de survenance d'un événement non pris en compte au moment de l'élaboration du devis de l'étude et venant modifier de façon significative l'étendue, la nature ou la durée des prestations initialement prévues, ERG Environnement se réserve le droit de proposer une révision de son devis ou de son mode opératoire afin d'adapter son étude aux nouvelles conditions. Si le Client donne son accord sur les modifications proposées, l'étude se poursuivra selon les termes du devis modifié accepté. Si le Client refuse la modification, ERG Environnement ne pourra être tenu pour responsable des conséquences de la non modification de l'étude et de l'éventuelle non pertinence des résultats de l'étude et à l'exploitation qui pourrait en résulter.

### ***Faits exceptionnels pouvant entraîner la résiliation du marché :***

---

ERG Environnement se trouverait déliée de ses engagements, sans engager sa responsabilité et sans devoir quelque indemnité que ce soit au Client, si des conditions non prévisibles au moment de la rédaction du devis ou de la réalisation de l'étude venaient à limiter ou à empêcher la prestation, telles que, et sans que cette liste soit limitative :

- construction de nouvelles structures sur ou à proximité du site ayant un effet limitant,
- modification des conditions d'exploitation d'infrastructures sur et à proximité du site,
- survenance d'un événement remettant en cause l'équilibre économique général de l'étude.

### ***Confidentialité :***

---

Toute information, quel qu'en soit le support, communiqué par ERG Environnement au Client, à l'occasion de la réalisation de l'étude ou à laquelle le Client pourrait avoir accès à l'occasion de l'exécution de cette étude, est soumise à une diffusion restreinte. En conséquence, le Client ne peut l'utiliser que dans le cadre de cette étude et ne peut la communiquer à des tiers sans l'accord préalable d'ERG Environnement. Sont reconnus confidentiels par nature, sans que cette liste soit limitative, le savoir-faire, les procédés et moyens de détection mis en œuvre par ERG Environnement, les données économiques et commerciales. ERG Environnement conserve intégralement la propriété intellectuelle de ses prestations. La propriété intellectuelle des études en résultant n'est transférée au Client qu'après paiement complet de la prestation.

### ***Clause attributive de Juridiction :***

---

Toute contestation quelle qu'en soit la cause, sera du ressort du Tribunal de Commerce de Marseille qui a la compétence exclusive, même en cas d'appel en garantie ou de pluralité de défendeur, et ce, notwithstanding toutes clauses contraires.