UNIVERSITÉ DE LORRAINE

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10
http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php
http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm

Master II Géosciences : Planètes, Ressources et Environnement
Spécialité **S**ols, **E**aux et **E**nvironnement (SEE)

RAPPORT DE STAGE
Participation aux missions sites et sols pollués

Maître de stage : M[r] BRIZIO Marc
Responsable de bureau HSE de Montpellier, Chargé d'affaires sites et sols pollués

Tutrice universitaire : M[me] MANSUY-HUAULT Laurence
Maître de conférences

Yohan MARTHE

Année universitaire 2012-2013

Remerciements

Je remercie M[me] Cécile LACOUTURE, directrice de la région Sud-ouest du service Hygiène Sécurité et Environnement (HSE), de m'avoir accueilli au sein de la société SOCOTEC.

Je tiens à remercier M. Marc BRIZIO, responsable du service HSE de Montpellier, de l'accueil qu'il m'a réservé au sein de son équipe ainsi que la confiance qu'il m'a accordée dès mon arrivée à l'agence.

Egalement, un grand merci aux trois ingénieurs : M. David CHERRET, M. Benoit JAN et M. Rémy SARDA pour leur disponibilité, leurs conseils ainsi que l'ensemble des connaissances et des compétences qu'ils ont su partager avec moi. Faisant preuve d'une extrême rigueur, ils ont su m'inculquer lors des investigations de terrain et de la rédaction des rapports, les méthodes et outils nécessaires afin de progresser dans ce domaine que sont les sites et sols pollués. Durant cette période de 6 mois de stage, j'ai confirmé, et en partie grâce à eux, que le métier de chargé d'affaires est mon unique objectif professionnel.

Je remercie aussi M. Julien ROSSIN, technicien sites et sols pollués, d'avoir pu l'épauler lors de missions de prélèvements d'air dans le cadre des missions BRGM.

Un merci à M[me] Catherine VIRMONT, secrétaire du service HSE et M[lle] Sophia ZAOUI, commerciale du service HSE, d'avoir pris le temps de m'aider administrativement.

Mais aussi, je remercie M. Denis BERARD, ingénieur en risques industriels et prévention ICPE, de m'avoir fait connaitre ce domaine.

Enfin, j'adresse un merci à M. Pierre CLOTTES, collègue stagiaire en risques industriels, pour son partage et sa gentillesse au cours de ces mois de stage.

Ainsi, je tiens sincèrement à adresser, à l'ensemble des personnes travaillant à l'agence de SOCOTEC de Montpellier, que ce soit l'équipe HSE, l'équipe thermique, l'équipe bâtiment ou encore l'équipe administrative, un grand merci pour leur bonne humeur et la joie du partage de connaissances intellectuelles entre tous.

Glossaire

Contamination : présence de substance non présente naturellement dans un milieu environnemental (eau, air, sol).

Analyse Quantitative des Risques Bruts (AQRB - anciennement EQRS) **:** Evaluation des effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux, des substances ou à des situations dangereuses.

Hydrocarbure : composé organique constitué d'atomes de carbone et d'hydrogène.

Impact environnemental : toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des activités, produits ou services d'un organisme.

Mesures simples de gestion : actions simples qui peuvent être réalisées sur site pour supprimer les risques d'exposition (enlèvement d'une poche de polluants, mise en place d'un confinement) ou hors site, à l'issue d'une démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux, pour rétablir, si besoin, la compatibilité des milieux avec les usages qui y sont exercés. Si des actions de ce type ne peuvent être mise en œuvre, un Plan de Gestion peut s'avérer nécessaire.

Métaux lourds : métaux d'une densité supérieure à 5 (plomb, mercure, cuivre, …) qui peuvent être toxiques pour un organisme à partir d'une certaine dose.

Pollution : présence de substance non présente naturellement dans un milieu (air, eau, sol) entraînant un risque sanitaire inacceptable pour les cibles à protéger en fonction de l´usage du milieu.

Réhabilitation : ensemble d'opérations effectuées en vue de rendre un site apte à un usage donné. Cette opération englobe à la fois les opérations de traitement de dépollution, celles de confinement et enfin de résorption des déchets d'un site pollué.

Schéma conceptuel : représentation synthétique du site et de son environnement comprenant toutes les informations acquises lors des diagnostics du site et des milieux, et permettant une présentation claire et simplifiée de la problématique rencontrée sur le site étudié. Le schéma conceptuel facilite la compréhension des mécanismes conduisant à l'évaluation des risques sanitaires, en particulier l'identification des relations entre les sources de pollution, les différents milieux de transfert et d'exposition (les populations riveraines et ressources naturelles à protéger).

Sensibilité : appréciation de l'aptitude d'une cible à réagir à une pollution, suite à une exposition directe (présence sur le site ou hors site) ou indirecte (consommation d'eau en provenance d'une alimentation contaminée, consommation d'aliments contaminés, pratique de sports aquatiques, ...).

Site pollué : site présentant un risque pérenne, réel ou potentiel, pour la santé humaine ou l'environnement du fait d'une pollution de l'un ou l'autre des milieux, résultant d'une activité actuelle ou ancienne.

Source de contamination : installation ou zone du sol, du sous-sol ou de la nappe qui émet des substances dangereuses vers les milieux eau, air, sol ou les aliments et qui, de ce fait est susceptible de remettre en cause un ou des usages de ces milieux.

Valeur guide : valeur de référence pour une grandeur (concentration en un élément donné), destinée à servir d'aide à la réflexion ou à la décision. Valeur en règle générale recommandée par une autorité, sans obligation légale, utilisée (avec un jugement professionnel) lors de l'évaluation d'un site pollué.

Vulnérabilité : la vulnérabilité exprime la facilité d'accès et de propagation avec laquelle un milieu est atteint par une perturbation ou par une substance considérée comme indésirable.

Liste des sigles et abréviations

AQRB : Analyse Quantitative des Risques Bruts

BASIAS : Base des Anciens Sites Industriels et Activités de Service

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

COCV : Composés Organo-Chlorés Volatils

COFRAC : COmité FRAnçais d'Accréditation

COT : Carbone Organique Total

DICT : Demande d'Intention de Commencement de Travaux

EQRS : Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires

ETS : Etablissements Sensibles

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

HCT : Hydrocarbures Totaux

HSE : Hygiène, Sécurité et Environnement

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IEM : Interprétation d'état du milieux

ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

LNE : Laboratoire National de métrologie et d'Essais

MEDD : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

NGF : Nivellement Général de France

PCB : Polychlorobiphényles

PME / PMI : Petites et Moyennes Entreprises / Petites et Moyennes Industries

PVC : Polychlorure de Vinyle

SOCOTEC : SOciété de COntrôle Technique et d'Expertise à la Construction

VFGN : Valeur du Fond Géochimique Naturel

VTR : Valeurs Toxicologiques de Référence

Sommaire

Introduction 1
I. Présentation de l'entreprise et de son environnement 2
1) Historique 2
2) Une offre de service 2
3) L'agence Socotec de Montpellier 3
a. Généralités 3
b. Le service HSE 3
i. le groupe des sites et sols pollués du bureau HSE de Montpellier 3
ii. le groupe des risques industriels 3
II. Ma participation au sein de SOCOTEC à Montpellier 4
1) Réalisation de diagnostics pour des établissements sensibles (BRGM) 4
a. Contexte réglementaire 4
i. Préambule 4
ii. Une démarche en 3 étapes et objectif 4
iii. Découpage de l'étape 3 en 3 phases distinctes 5
b. Mon implication au cours des missions 7
2) Réalisation de diagnostics de sites potentiellement pollués 8
a. Contexte reglémentaire 8
i. Texte du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable 8
ii. La certification LNE : norme NF X 31-620 9
b. Mon implication au cours des missions 10
III. Etude de cas : Exemple d'une mission 12
1) Le site d'intervention 12
2) Description du site 12
3) Objectifs 12
4) Visite du site 13
a. Description du site 13
i. Description générale 13
ii. Bâtiments 13
iii. Zones extérieures 13
iv. La piscine 13
b. Réseaux enterrés 13

c. Eléments susceptibles de contaminer les sols 14
5) Etude historique et documentaire 14
a. Historique 14
b. Usagers futurs 15
c. Produits utilisés/substances potentiellement dangereuses employées 15
d. Incidents répertoriés 15
6) Polluants à rechercher 15
7) Prélèvements, observations et analyses 16
a. sondages 16
b. Prélèvements et observations 16
c. Analyses effectuées 18
d. Résultats d'analyses 19
8) Prélèvements, observations et analyses : avis et interprétations 21
a. Commentaires 21
i. Paramètres minéraux 21
ii. Paramètres organiques 21
b. Interprétations 21
9) Bilan de mise en installation de stockage pour déchets 22
a. résultats d'analyses – caractérisation 22
b. commentaires 22
c. Avis et interprétations 22
10) Schéma conceptuel simplifié 22
a. Identification des sources de contamination 23
b. Identification des milieux d'exposition 23
c. Identification des voies de transfert et d'exposition 23
d. Identification des usages et des cibles des milieux d'exposition 23
e. Identification des points d'exposition 23
11) Conclusion 24
Conclusion 25
Bibliographie 26
ANNEXES 27

Liste des figures

FIGURE 1 : LOGIGRAMME DES DEMARCHES DE GESTION DE SITES ET SOLS POLLUES 8
FIGURE 2 : REPRESENTATION DE LA CERTIFICATION LNE 9
FIGURE 3 : LOCALISATION DU PERIMETRE DE LA ZONE D'ETUDE (GEOPORTAIL [10]) 12

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : RECAPITULATIF DES PRESTATIONS REALISEES SUR LE TERRAIN ET AU BUREAU A SOCOTEC HSE DE MONTPELLIER 11
TABLEAU 2 : HISTORIQUE DU SITE 14
TABLEAU 3 : PRODUITS OU SUBSTANCES POTENTIELLEMENT DANGEREUSES EMPLOYEES SUR LE SITE (ETAT PASSE/ACTUEL - ETAT FUTUR) 15
TABLEAU 4 : SOURCES POTENTIELLEMENT DE CONTAMINATION ET CONTAMINANTS ASSOCIES 15
TABLEAU 5 : REPARTITION DES SONDAGES EN FONCTION DES ZONES SUSCEPTIBLES D'ETRE IMPACTEES 16
TABLEAU 6 : CARACTERISTIQUES DES PRELEVEMENTS 17
TABLEAU 7 : ANALYSES EFFECTUEES SUR LES ECHANTILLONS 18
TABLEAU 8 : RESULTATS D'ANALYSES DE SOL (MG/KG MS) ; *LES VALEURS SUR FOND ORANGE DEPASSENT LES VALEURS GUIDES.* 20
TABLEAU 9 : SOURCES DE CONTAMINATION 23

Liste des annexes

ANNEXE 1 : ORGANIGRAMME DU SERVICE HSE 28
ANNEXE 2 : FICHE PROTOCOLE RELATIVE AUX PRELEVEMENTS D'AIR 29
ANNEXE 3 : FICHE PROTOCOLE RELATIVE AU DIAGNOSTIC SITES ET SOLS POLLUES 30
ANNEXE 4 : PLAN DESCRIPTIF DU SITE D'ETUDE 31
ANNEXE 5 : PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE DES BATIMENTS, DES ZONES EXTERIEURES ET DE LA PISCINE OBSERVES SUR LE SITE 32
ANNEXE 6 : PHOTOGRAPHIES AERIENNES AYANT SERVIES POUR LA RECONSTITUTION HISTORIQUE DU SITE 33
ANNEXE 7 : PLAN DE SONDAGES 34
ANNEXE 8 : COUPES DE SONDAGES 35
ANNEXE 9 : FICHES DE PRELEVEMENT 43
ANNEXE 10 : PLAN DE CONTAMINATION 45
ANNEXE 11 : PLAN DE LA ZONE A DEPOLLUER 46
ANNEXE 12 : BILAN INERTE 47
ANNEXE 13 : SCHEMA CONCEPTUEL SIMPLIFIE 48

Introduction

Durant les décennies 1970 et 1980, les pouvoirs publics se sont focalisés sur les pollutions dites locales, voire régionales avec le problème des pluies acides par exemple. Vers la fin des années 80, le trou dans la couche d'ozone représente le premier défi environnemental à susciter l'action de la communauté internationale. Les problématiques considérées selon un cadrage mondial s'imposent progressivement : biodiversité, organismes génétiquement modifiés, changements climatiques [1].

Ainsi, il a été constaté que l'évolution de la sensibilité environnementale en France et dans le monde croît de manière significative. Par exemple, l'humanité est consciente depuis toujours de l'importance et de la richesse des sols. En effet, la qualité des sols est dégradée d'une part dans le secteur agricole par leur surexploitation mais aussi par leur artificialisation lors de l'aménagement des axes routiers et de l'urbanisation. C'est pourquoi, la moindre surface de sol exploitable est devenue une denrée rare. A l'heure actuelle, les entrepreneurs immobiliers étendent leur patrimoine soit en achetant des terrains nus soit en obtenant des zones en cessation d'activité. Dans les deux cas, un bureau d'études tel que celui de SOCOTEC peut être mandaté afin d'évaluer l'état de contamination du site en question.

Les objectifs de mon stage sont d'évoluer davantage vers l'autonomie en matière de diagnostics de sites et sols pollués, de renforcer mes compétences liées aux missions sites et sols pollués ainsi que de confirmer mon désir de devenir chargé d'affaires en environnement. Par la même occasion, je souhaite mieux comprendre le fonctionnement d'un bureau d'études dans le domaine des sites et sols pollués. La réglementation, les investigations de terrain ainsi que la rédaction de rapports agrémentent le travail d'un chargé d'affaires. Ce sont l'ensemble de ces aspects d'un travail de chargé d'affaires qui m'ont motivé a trouvé un stage dans le domaine privé. Ce présent rapport constitue alors une synthèse de mon travail réalisé au sein de la société SOCOTEC.

Dans une premier partie, il sera présenté la société SOCOTEC ainsi que son environnement de travail. Un bref historique de l'entreprise sera réalisé pour déboucher sur la présentation du service Hygiène, Sécurité et Environnement (HSE). Dans une deuxième partie, il sera expliqué mon implication au sein de la société SOCOTEC et plus précisément dans le service HSE. Mes réalisations pour des missions mandatées par le BRGM ainsi que des diagnostics de sites et sols pollués seront énumérés dans cette partie. La troisième et dernière partie de ce présent rapport sera constituée d'une étude de cas reflétant la rédaction d'un rapport de diagnostics simplifié de sites et sols potentiellement pollués.

I. Présentation de l'entreprise et de son environnement

Socotec (SOciété de COntrôle Technique et d'Expertise à la Construction) est une société de services aux entreprises et collectivités pour l'amélioration de leurs performances par la maîtrise des risques.

Le groupe Socotec est un prestataire de services global dans le domaine de la maîtrise des risques et de l'amélioration des performances. C'est l'un des leaders en matière d'inspection, d'assistance technique, de conseil et de formation sur les marchés de la construction, de l'immobilier, de l'industrie et de la santé.

1) Historique

Issue du bureau Securitas, créé en 1929 et historiquement premier organisme de contrôle de la construction en France, l'entreprise Socotec a vu le jour en 1953. Dès 1979, Socotec Industries voit le jour. Cette filiale est spécialisée dans les contrôles industriels et nucléaires en France et à l'étranger. Le rachat de la société concurrente Ainf SA en 2002 va déboucher sur la fusion de cette dernière avec la filiale Socotec Industries pour former la filiale Socotec Industries.

Ainsi, à cette date, il existe 3 filiales : Socotec Industrie en France pour l'industrie et la santé ; Socotec S.A en France pour la construction et l'immobilier et Socotec International dans l'international et les DOM-TOM (tous marchés). Récemment, en 2012, la fusion entre Socotec S.A et Socotec Industrie s'est amorcée afin d'augmenter la réactivité et la performance en apportant plus de cohésion au sein du groupe, en ouvrant l'intégralité des offres aux clients et en optimisant l'organisation et les outils de production.

2) Une offre de service

Socotec offre de nombreux services ayant pour vocation d'être créateur de valeur ajoutée pour ses clients. Le groupe Socotec développe une offre de services structurés autour de 4 domaines d'intervention [2] :

- Assurer la sécurité
- Protéger la santé
- Préserver l'environnement
- Stimuler la qualité

Socotec a un positionnement de prestataire global pour la maîtrise des risques et l'amélioration de performances. Socotec propose une offre de services organisée en 8 branches d'activités :

- Construction
- Gestion de patrimoine immobilier
- Equipements
- Hygiène, sécurité et environnement
- Projets industriels
- Consulting
- Formation
- Certification

Le service HSE cible les groupes industriels multi-sites ou encore les PME / PMI, les organismes publics ou parapublic avec une mission environnementale, des collectivités locales ou territoriales, des établissements de santé…etc.

Les missions du service HSE sont basées sur des audits, des diagnostics, de l'assistance à maîtrise d'ouvrage, des mesures et contrôles, des études et des conseils. Ces missions peuvent s'appliquer à n'importe quelle problématique environnementale aussi bien pour l'eau, l'air, le sol ou encore le bruit.

3) L'agence Socotec de Montpellier

a. Généralités

Le responsable du service HSE de Montpellier est M. Marc BRIZIO. L'agence prend en charge des missions variées en matière d'environnement (diagnostics de sites et sols pollués, diagnostics démolition, surveillance des eaux souterraines, assistance à maîtrise d'ouvrage, etc…) et de risques industriels (études de dangers, dossier sur les installations classées pour la protection de l'environnement, quotas CO_2, etc...) grâce aux différents ingénieurs chargés d'affaires de la branche HSE. Ainsi, cette branche HSE s'organise en deux sections distinctes : celle des sites et sols pollués avec le groupe sols pollués et le groupe des mesures environnementales et celle des risques industriels.

Ainsi, après avoir intégré le groupe des sites et sols pollués, ma participation s'est concentrée sur diverses missions.

b. Le service HSE

i. le groupe des sites et sols pollués du bureau HSE de Montpellier

M^r Marc BRIZIO est le responsable environnement du groupe des sites et sols pollués. Il collabore de manière étroite avec les trois chargés d'affaires du groupe sols pollués : M^r David CHERRET, M^r Benoit JAN et M^r Rémy SARDA et un technicien : M^r Julien ROSSIN. Ces derniers réalisent de nombreuses missions sur la thématique des sites et sols potentiellement pollués :

- **le diagnostic** servant à mettre en évidence une potentielle contamination voire pollution d'un site suite aux investigations de terrain. Cette étude permet de conseiller le client en lui recommandant des solutions pour mener à bien son projet futur.
  Cette prestation se décline en deux étapes :
  - un diagnostic simplifié permet de mettre en exergue d'éventuelles traces de contamination au sein du sous-sol ainsi que les éventuelles mesures d'urgences à mettre en place.
  - Un diagnostic approfondi assure l'estimation de l'extension spatiale des souillures reconnues lors de l'étape précédente. Des propositions de mesures simples de gestions des matériaux contaminés sont alors soumises au client.
- **l'Analyse Quantitative des Risques Bruts** (AQRB - anciennement EQRS) permet d'évaluer les effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux, des substances ou à des situations dangereuses. Cette démarche permet également de validité le projet d'un client en définissant des mesures de gestions adaptées.
- **le plan de gestion** est un document fournissant un programme de réhabilitation d'un site en respectant les enjeux sanitaires identifiés sur la base de l'usage futur du site voire à l'usage hors site.
- **la démarche d'interprétation de l'état des milieux** (IEM) permettant de s'assurer que l'état des milieux est compatible avec des usages déjà fixés.
- **l'assistance à maîtrise d'ouvrage** (AMO) consiste à collaborer avec un maître d'ouvrage sur une mission définie et pilotée par un maître d'oeuvre. Le rôle fondamental est de conseiller le maître d'ouvrage afin que ce dernier remplisse pleinement ses obligations au titre de la gestion du projet.
- **la surveillance des eaux souterraines** est assurée par le prélèvement périodique d'eau souterraine par le biais de piézomètres. Ces investigations consistent à contrôler les paramètres physico-chimiques de cette eau.

ii. le groupe des risques industriels

M^r Denis Bérard représente le groupe des risques industriels pour l'agence de SOCOTEC à Montpellier. Ingénieur d'études, il est amené à rédiger des dossiers de déclaration ou d'autorisation pour les ICPE. Egalement, il travaille sur des études de dangers ainsi qu'à la réalisation de dossiers sur les quotas de CO_2.

L'organigramme du service HSE de Montpellier est fourni en Annexe 1.

II. Ma participation au sein de SOCOTEC à Montpellier

1) Réalisation de diagnostics pour des établissements sensibles (BRGM)

a. Contexte réglementaire

i. Préambule

L'Etat a souhaité faire procéder à un examen des situations environnementales liées au fait que des établissements accueillant des enfants ou des adolescents, tels que des crèches et des écoles, sont situés sur/ou à proximité immédiate d'anciens sites industriels potentiellement pollués. Ces établissements sont dits sensibles (ETS).

Un groupe de travail national, composé de représentants de l'ensemble des départements ministériels et de représentants des élus a été mis en place à la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques (DPPR) depuis 2002, pour examiner les risques potentiels générés par ces situations.

Le 2ème Plan national santé environnement 2009-2013 prévoit à son action 19 [3] l'identification des établissements recevant des populations sensibles sur des sites potentiellement pollués du fait d'anciennes activités industrielles répertoriés sur le site BASIAS [4]. Les établissements concernés sont les crèches, les écoles maternelles et élémentaires, les établissements hébergeant des enfants handicapés, les collèges et lycées, ainsi que les établissements de formation professionnelle des jeunes du secteur public ou privé. Les aires de jeux et espaces verts attenants sont également concernés. Cette démarche est liée à la mise en oeuvre du Grenelle de l'Environnement, promulguée le 5 Août 2009.

La circulaire du 8 février 2007 [5], signée conjointement par le Directeur Général de la Santé, le Directeur Général de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction et le Directeur de la Prévention des Pollutions et des Risques, Délégué aux Risques Majeurs, propose, des modalités de gestion spécifiques au cas des établissements sus mentionnés dont la construction est en projet [6].

L'annexe 1 à cette circulaire précise le détail des réflexions qui ont conduit la Direction Générale de la Santé à définir les populations sensibles visées par cette circulaire et à retenir ces établissements.

Le corps de cette circulaire du 8 février 2007 précise également que sont exclus de son champ d'application, les établissements ou locaux situés au sein des ETS ci-dessus définis, tels que les centres ou lieux sportifs, dans lesquels les populations sont amenées à séjourner occasionnellement, quelques heures par semaine.

S'agissant des ETS déjà construits, la circulaire du 8 août 2007 a présenté la démarche retenue par le groupe de travail national pour leur repérage. Le retour d'expérience a conduit à réserver un traitement prioritaire aux établissements suivants :

- Les crèches, écoles maternelles et élémentaires, établissements hébergeant des enfants handicapés relevant du domaine médico-social, ainsi que les aires de jeux et espaces verts qui leur sont attenants ;
- Les collèges et lycées, ainsi que les établissements accueillant en formation professionnelle des élèves d'une tranche d'âge comparable allant jusqu'à la majorité légale [7].

Par cohérence avec les dispositions déjà fixées par la circulaire du 8 février 2007, la démarche de repérage des établissements existants mise en place vise par principe les mêmes populations, les mêmes catégories d'établissements et ne concerne pas les lieux ou espaces dans lesquels les populations sont amenées à séjourner occasionnellement, quelques heures par semaine.

ii. Une démarche en 3 étapes et objectif

La démarche a cependant été étendue à toutes les situations, au sein du périmètre des ETS, pour lesquelles des expositions aux éventuels polluants historiques du milieu souterrain, auront été constatées ou pressenties (exemple des populations juvéniles et adultes résidantes dans les logements de fonction).

La circulaire du 8 août 2007 [7] organise en trois étapes les actions de repérage des établissements sensibles situés sur ou à proximité de sols potentiellement pollués :

- **Etape 1** : croisement strictement informatique des bases des données disponibles Etablissements et BASIAS ; les sites inventoriés dans BASIAS le sont en références aux activités industrielles et/ou de service qui y ont été pratiquées sans préjuger et rendre compte de l'état réel des sols au droit de ces sites ;
- **Etape 2** : repérage des Etablissements Sensibles situés sur d'anciens sites industriels par vérification sur site des proximités géographiques et établissement de fiches de renseignements ;
- **Etape 3** : investigations (diagnostics) à mener sur les sites prioritaires identifiés à l'issue de l'étape 2 comme superposés ou contigus à un ancien site industriel ou d'activité de service (tels que par exemple station-service essence, ….) inventorié dans la base BASIAS.

Le diagnostic des sols (Etape 3) consiste en une vérification de la qualité environnementale des milieux d'exposition et/ou des milieux de transfert précédant immédiatement l'exposition (air du sol et/ou des sous-sols pour l'air intérieur respiré).

Dans un souci d'équité et de cohérence, le BRGM a été chargé de l'organisation technique des diagnostics. Ces diagnostics des sols s'inscrivent dans une démarche d'anticipation environnementale et non de prévention d'un risque avéré. Les diagnostics engagés ne sont motivés ni par une inquiétude sur l'état de santé des jeunes populations fréquentant ces établissements, ni par des signaux de situations environnementales dégradées.

L'objectif de ces diagnostics est :

- de vérifier que la qualité des milieux et lieux accueillant les enfants et adolescents est compatible avec les usages actuels qui en sont faits ;
- d'identifier les éventuelles situations devant faire l'objet d'une prise en charge environnementale spécifique ;
- de vérifier la qualité des milieux d'exposition et non reconnaître, qualifier, quantifier, délimiter d'emblée les pollutions du sous-sol.

iii. Découpage de l'étape 3 en 3 phases distinctes

La phase 1 est menée sur l'ensemble des établissements concernés par le périmètre de l'étape 3. Elle consiste à vérifier, par l'examen des archives documentaires (notamment celles relatives à la construction de l'établissement si elles sont disponibles) et par au moins une visite approfondie des lieux si :

- la construction a été faite en toute connaissance de cause et si le site a été dépollué suivant les Règles de l'Art,
- au regard des aménagements visibles, les populations sont susceptibles ou non d'être au contact, direct ou indirect, avec les pollutions potentiellement présentes dans les milieux souterrains (sols et eaux souterraines).

Cette première phase de l'étape 3 permet d'identifier les milieux pertinents sur lesquels doivent porter, le cas échéant, les campagnes de diagnostic de la phase 2 et les programmes techniques à mettre en œuvre. Il s'agit notamment de préciser ce qui doit être recherché (et dans quel milieu) et d'évaluer en quoi les aménagements actuels des ETS sont ou ne sont pas (suffisamment) protecteurs à l'égard des éléments historiques et aux substances éventuellement présentes dans les sols.

La phase 1 doit s'achever par l'élaboration d'un schéma conceptuel préliminaire et, si les résultats de ces actions documentaires et de terrain s'avèrent non conclusifs, elle doit permettre de définir le programme d'investigations qui sera mis en œuvre lors de la phase 2 sur les milieux (pertinents) susceptibles d'être dégradés par les pollutions potentiellement présentes dans les milieux souterrains.

La phase 2 porte sur la réalisation des diagnostics visant à vérifier les hypothèses du schéma conceptuel préliminaire de la phase 1. L'interprétation des résultats de ces investigations de terrain doit permettre d'élaborer des réponses appropriées à la nature de la pollution (minérale, organique ou mixte) dans une

perspective d'évaluation de la compatibilité entre l'état des milieux d'exposition et les usages actuels constatés des ETS.

La phase 3 est déclenchée au cas par cas si les résultats des actions documentaires et de terrain des phases 1 et 2 s'avèrent non conclusifs ou si les mesures de la phase 2 laissent présager une dégradation potentielle de la qualité de l'air intérieur des bâtiments fréquentés par le jeune public. Cette phase 3 consiste donc en la réalisation d'un diagnostic de la qualité de l'air intérieur éventuellement conforté par des sondages et la pose de « piézairs »[1] pour la mesure de l'air du sol au droit ou à proximité immédiate des zones anomaliques (recherche de l'origine de la dégradation de la qualité de l'air et de l'air du sol). Le classement de l'ETS sera alors effectué à l'issue de la phase 3.

A l'issue des diagnostics, trois catégories de situation peuvent se présenter :

- Catégorie A : les sols de l'établissement ne posent pas de problème.
- Catégorie B : les aménagements et les usages actuels permettent de protéger les personnes des expositions aux pollutions, que les pollutions soient potentielles ou avérées. Des modalités de gestion de l'information doivent cependant être mises en place pour expliquer ce qui doit être fait si les aménagements ou les usages des lieux venaient à être modifiés.
- Catégorie C : les diagnostics ont montré la présence de pollutions qui nécessitent la mise en œuvre de mesures techniques de gestion, voire la mise en œuvre de mesures sanitaires.

Tous les établissements concernés par la démarche sont situés sur l'emprise ou à proximité immédiate de l'emprise d'anciens sites industriels ou d'activités potentiellement polluantes. Aussi, il est essentiel que la mémoire de ce passé soit conservée.

Pour sécuriser les éventuels futurs changements d'usage intervenants au sein des établissements ou en cas de travaux de réaménagement, la situation devra être réévaluée par le maître d'ouvrage au regard des résultats des diagnostics réalisés.

Si, à l'heure actuelle, les sols des établissements en catégorie B ne posent pas de problème, la présence de pollution n'en reste pas moins potentielle ou avérée.

Selon les cas, la présence et le maintien en bon état de dispositifs tels que des dalles en béton, des revêtements de sols ou des vides sanitaires ventilés empêchent ou limitent efficacement l'accès aux sols nus et les transferts de polluants à l'intérieur des bâtiments.

Aussi, il est essentiel que les maîtres d'ouvrage veillent au maintien en bon état des bâtiments et des installations et, surtout, qu'ils prennent des précautions particulières préalablement à toute modification de l'usage des lieux ou aménagement des bâtiments et, d'une manière plus générale, préalablement à tous travaux.

Le recours à des prestataires spécialisés dans le domaine des sites pollués, notamment aux prestataires disposant de la certification du LNE dans le domaine des sites et sols, adossée aux normes de service NF X 31-620, est fortement recommandé (ce qui est le cas du service HSE de Montpellier).

Remarque :

La réalisation d'un diagnostic des sols sur les lieux acceuillant des enfants ou des adolescents ainsi que son contexte réglementaire sont fournis par le BRGM sous forme de document modèle que doit suivre l'auteur du rapport que ce soit pour chacune des phases (1, 2 et 3). [8]

[1] Ouvrage captant spécifiquement l'air du sol et permettant la mesure et l'échantillonnage reproductible de ce milieu

b. Mon implication au cours des missions

Ma participation lors de ces missions pour le BRGM s'est concentrée sur la réalisation des campagnes de phase 2, c'est-à-dire la réalisation de diagnostics visant à vérifier les hypothèses du schéma conceptuel préliminaire de la phase 1. Les ETS concernés étaient deux écoles, un collège et un lycée. L'objectif des différentes investigations de terrain réalisées sur les 4 ETS est de mettre en évidence ou non une potentielle contamination des sites. Ainsi, mon rôle sur le terrain a été de prélever de l'air sous la dalle du bâtiment ainsi que de l'air du sous-sol. Ces prélèvements sont réalisés à l'aide de pompe GILAIR permettant de gérer le débit de pompage. Chaque pompe est reliée à un support de prélèvement spécifique (charbon actif ou filtre imprégné) aux composés recherchés par l'intermédiaire d'un flexible. Le protocole détaillé ainsi que le matériel utilisé pour ces prélèvements sont fournis en Annexe 2. Par ailleurs, pour chaque point de prélèvement, les conditions météorologiques (pression atmosphérique (mbar), température (°C) et humidite relative (%)) ont été relevées. Des photographies ont également été prises après la mise en place des pompes.

Les investigations de terrain terminées, les différents supports de prélèvement sont envoyés au laboratoire d'analyses. Mon travail rédactionnel a été de commenter les résultats (concentrations) fournis sous forme brute en µg/tube. Les valeurs de l'intervalle de gestion retenus pour cette démarche ETS sont en $\mu g/m^3$. Par conséquent, il est nécessaire de retranscrire les résultats de µg/tube en $\mu g/m^3$. Le passage d'une unité à l'autre s'effectue en utilisant le temps ainsi que le débit de pompage. Les résultats obtenus sont désormais comparables aux valeurs de l'intervalle de gestion. A partir de ces résultats, les interprétations peuvent être diverses.

Par exemple, sur l'une des écoles, il a été détecté du trichloroéthylène (composé organo-chloré volatil COCV) en concentration élevée. Ainsi, la concentration estimée dans l'air intérieur sur la base de la concentration mesurée dans l'air sous la dalle du bâtiment dépasse les valeurs de gestion. Par conséquent, la qualité de l'air sous la dalle peut poser problème malgré les facteurs de dilution associés à chaque lieu d'exposition.

A partir de des interprétations, il est possible d'identifier les récepteurs ainsi que les points d'exposition potentiels. Dans le cas des ETS, les récepteurs sont souvent les adolescents et la zone d'exposition est l'air intérieur du bâtiment. Après avoir effectué le bilan des composés détectés, les vecteurs de transfert retenus sont cités.Il faut savoir qu'une dalle en béton peut présenter des fissures et possède des joints de dilatation. C'est pourquoi, il est pris en compte le phénomène de volatilisation vers l'air intérieur à partir d'une dalle en béton. Ainsi, la concentration en tricholoroéthylène étant supérieure aux valeurs des intervalles de gestion, l'exposition au risque sanitaire par inhalation de substances volatiles ne peut être écartée. Le schéma conceptuel proposé à l'issue de la phase 1 est actualisé grâce aux informations obtenues lors de cette phase 2. Le schéma conceptuel est un outil graphique qui se précise de plus en plus avec l'acquisition de nouvelles données obtenues sur le terrain. Ainsi, l'origine de la contamination par trichloroéthylène peut être liée à une ancienne activité d'un site BASIAS en particulier.

Sur la base de l'ensemble des éléments énumérés, il est alors proposer d'effectuer une campagne de diagnostic sur le milieu air intérieur ; c'est-à-dire la réalisation d'une campagne de phase 3. En effet, les résultats des actions documentaires et de terrain des phase 1 et 2 s'avèrent non conclusifs. Egalement, les mesures de la phase 2 laissent présager une dégradation potentielle de la qualité de l'air intérieur des bâtiments fréquentés par le jeune public.

L'objectif final étant de classer l'ETS dans l'une des catégories (A, B ou C) énumérées précédemment.

Lors de ces missions pour le BRGM, j'ai du faire preuve d'une certaine autonomie et de prises d'initiatives lors des investigations de terrain, tout en restant encadré par les ingénieurs et le technicien. Au fur et à mesure des missions, j'ai appris à mieux gérer l'ensemble du matériel de prélèvement.

Quant à la rédaction des différents rapports de phase 2, ceux-ci m'ont apporté beaucoup de rigueur.

2) Réalisation de diagnostics de sites potentiellement pollués

a. Contexte reglémentaire

i. Texte du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

La thématique des sites et sols pollués est soumises à de nouvelles exigences réglementaires datant du 08 Février 2007 [5]. En effet, le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) a procédé à une évaluation de sa politique de gestion des sites et sols pollués. Cette réglementation cite l'ensemble des démarches à suivre :

- lorsque qu'une installation est en exploitation :
  - hors site, une prévention des impacts sanitaires et environnement doit être mise en place ;
  - sur le site, l'état des sols doit être compatible avec l'usage qui y est exercé et ne doit pas constituer une source de pollution pour l'environnement extérieur au site dont la gestion relève de la législation sur les installations classées.
- Lorsque qu'une installation est en cessation d'activité :
  - La première étape étant la constitution d'un schéma conceptuel mettant en évidence les sources de pollution, les différents milieux de transfert, les voies d'exposition ainsi que les usagers potentiellement exposés ;
  - La seconde étape en tant que de besoin, est de proposer des actions complémentaires sous forme de diagnostics dans le but d'actualiser le schéma conceptuel.

Parmi les deux démarches de gestion, il est possible de distinguer :

- La démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM) s'assurant que l'état des milieux est compatible avec des usages déjà fixés ;
- Le plan de gestion permettant d'agir à la fois sur l'état du site ainsi que sur les usages qui peuvent être choisis ou adaptés. Ce plan de gestion se caractérise par la proposition d'un bilan coûts-avantages où il est proposé des solutions pertinentes (méthodes de dépollution) dans le cadre d'une réhabilitation de sites. Le plan de gestion est élaboré en tenant compte des perspective de développement durable et d'un bilan environnemental global. L'intérêt étant de maximiser la protection de l'Homme et de la nature tout en utilisant des ressources à moindre coût.

La Figure 1 suivante présente les deux démarches de gestion devenues incontournables dans le domaine des sites et sols pollués.

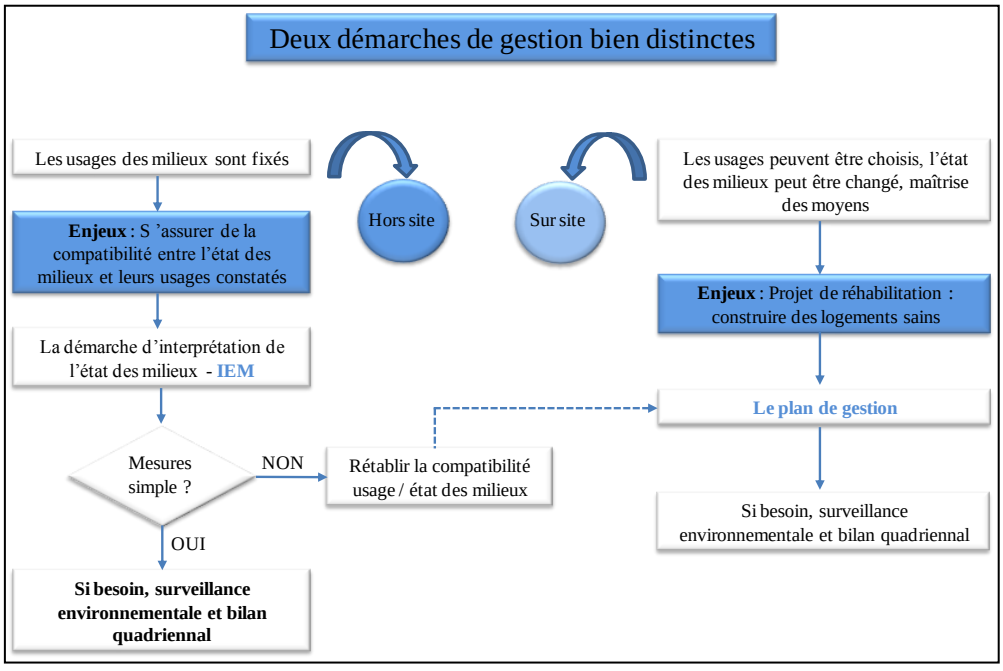


Figure 1 : Logigramme des démarches de gestion de sites et sols pollués

Les opérations de dépollution, dirigées par les consignes du plan de gestion, sont suivies au fur et à mesure sous la responsabilité de l'exploitant. Un bilan quadriennal (suivi tous les quatre ans) peut être mise en place. Par exemple, les nappes d'eau souterraines étant souvent la voie de transfert principale pour les polluants, il est possible de mettre en place un réseau de surveillance de la qualité de ces eaux autour des sites susceptibles d'être à l'origine des pollutions.

L'ensemble des informations précédentes sont tirées du guide du MEDD relatif aux sites et sols potentiellement pollués en date du 08 Février 2007 [5].

ii. La certification LNE : norme NF X 31-620

La certification LNE (Figure 2) est une démarche volontaire qui atteste de la conformité des services proposés par un prestataire avec les exigences définies dans le référentiel de certification et celles des normes françaises NF X 31-620 relatives aux sites et sols pollués. Cette certification LNE concerne trois domaines d'activité :

- Les études, l'assistance et le contrôle : NF X 31-620-2 ;
- L'ingénierie des travaux de réhabilitation : NF X 31-620-3 ;
- L'exécution des travaux de réhabilitation : NF X 31-620-4.

La certification LNE permet aux clients (entreprises privées, collectivités locales,…etc) d'identifier les prestataires pouvant donner une prestation de qualité conforme à leur besoin, aux dispositions législatives et réglementaires en vigueur. Mais aussi, à l'état de l'art, en particulier en ce qui concerne la prise en compte des problèmes de santé publique, de sécurité et de risques environnementaux.

Figure 2 : Représentation de la certification LNE

Le service HSE de SOCOTEC à Montpellier est certifié LNE pour deux des trois domaines cités (études, assistance et contrôle ainsi que l'ingénierie des travaux de réhabilitation).

b. Mon implication au cours des missions

Le diagnostic de sites et sols pollué est une mission ayant une durée d'environ un mois. De nombreuses étapes composent ce type de mission. Malgré le fait de ne pas avoir pu rédiger d'offre au client, j'ai eu la possibilité de faire les déclarations d'intention de commencement de travaux (DICT) [9]. Cette démarche est devenue obligatoire et permet d'obtenir des informations sur la présence ou non de réseaux aériens ou enterrés (électricité, gaz, luminaire, ligne téléphonique, ligne ferroviaire, captage d'eau… etc). C'est pourquoi, ces demandes sont envoyées à différents exploitants (ERDF , GDF, SNCF, marie, VEOLIA, etc….) en leur notifiant notre objectif de mission sur une commune précise et en fournissant un plan de la zone d'étude. Les informations apportées par ces documents sont non négligeables, d'une part pour notre sécurité et d'autre part afin d'éviter la détérioration des réseaux existants au cours de notre intervention.

Les investigations de terrain sont toujours précéder par une préparation de la mission. Cela consiste à localiser précisément le site d'étude afin de positionner les sondages prévus. Une fois tous les documents en main (DICT et plan de sondage), les investigations de terrain peuvent avoir lieu. Elles sont réalisées à l'aide d'un carottier électrique, de gouges, d'un extracteur hydraulique, d'une gamate en plastique et de bocaux en verre. Un protocole relatif à ce type de mission est fournis en Annexe 3.

Les bocaux en verre remplis par les échantillons de sol sont prêts à partir au laboratoire d'analyses. Pour se faire, un bordereau d'analyses est complété avec les références des échantillons et le type d'analyse souhaitée. Les échantillons sont conditionnés dans une glacière avec pains de glace pour le transport. Les résultats d'analyses sont obtenus généralement sous 10 jours ouvrés.

La rédaction du rapport est la finalité de cette mission de diagnostic de sites et sols pollués. Les parties constituantes d'un rapport simplifié sont une visite de site, une étude historique et une étude de vulnérabilité (en option), une partie interprétations des résultats, un schéma conceptuel, une partie incertitudes, une partie conclusion et une partie de recommandations. Un rapport approfondi est agrémenter d'une étude de vulnérabilité (obligatoire), d'une synthèse de toutes les études de pollution au droit du site et d'une EQRS.

Ainsi, j'ai pu participé à 11 missions de diagnostics de sites et sols pollués dont 9 diagnostics simplifiés et 2 diagnostics approfondis. Ces missions très complètes, m'ont permis d'améliorer ma réflexion, mon sens pratique, et ma qualité rédactionnelle dans le secteur des sites et sols pollués. Egalement, j'ai pu constater qu'il fallait faire preuve d'adaptation sur le terrain car des imprévus peuvent survenir lors des investigations. Mais aussi, il m'a été permis de communiquer avec une collègue d'une autre agence (île de la Réunion) afin de travailler sur un rapport de diagnostic approfondi. Ces missions de diagnostics de sites et sols pollués apportent énormément aussi bien sur l'aspect relationnel que sur l'esprit pratique. L'ensembles des tâches et prestations liées aux missions sites et sols pollués sont récapitulées dans le Tableau 1.

Les prestations que j'ai pu réaliser sont les suivantes :

Tableau 1 : Récapitulatif des prestations réalisées sur le terrain et au bureau à SOCOTEC HSE de Montpellier

Sur le terrain
- Réalisation de sondages de sol (coupes schématiques de sol et utilisation du matériel)
- Réalisation de sondages de sol à la pelle mécanique en sous-traitance (coupes schématiques de sol)
- Prélèvements de gaz de sol et d'air du sous-sol (mise en place du matériel et annotations des fiches de prélèvement)
- Visites de site (renseignements sur l'historique du site et annotations du questionnaire de visite)

Au bureau
Rédaction de rapport (missions sites et sols pollués) : - DICT (Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux) - Visites de site - Historiques de site - Etude de vulnérabilité des milieux - Modélisation graphique (détermination du volume de terres contaminées) - Schéma conceptuel - Incertitudes - Conclusions - Recommandations - Contact avec les clients et les sous-traitants - Bordereau d'analyses - Préparation et envoi des échantillons
Rédaction de rapport (missions BRGM ETS) : - Descriptif de l'établissement - Protocole - Interprétations des résultats - Classement de l'établissement - Bordereau d'analyses - Préparation et envoi des échantillons
Elaboration de base de données : - Listing de substances polluantes (caractéristiques, toxicité, cancérogénéicité, VTR) - Listing de matériaux pour le diagnostic déchets démolition - Abaque (corrélations entre les concentrations en substances organiques analysées et les données obtenues sur le terrain par dégazage de ces substances)

III. Etude de cas : Exemple d'une mission

L'étude de cas choisi est un diagnostic simplifié de sites et sols potentiellement pollués.

Remarque : aucune information confidentielle concernant les activités de la société (nom de site, localisation géographique précise) n'a été citée afin de garder la confidentialité des actions réalisées entre le client et SOCOTEC.

1) Le site d'intervention

Le site est localisé dans une commune du département du Vaucluse (84) dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Le site d'étude représente une surface d'environ 3 500 m^2.

2) Description du site

La zone d'étude (Figure 3) est constituée par une ancienne base de loisirs (base nautique) désaffectée. Elle comprend les locaux suivants :

- un bâtiment principal (hall) avec un étage (bureaux, sanitaires, …) ;
- un local technique ;
- des vestiaires ;
- des sanitaires ;
- une piscine encombrée de déchets.

De nombreux déchets sont entreposés sur le site. Il a été recensé des déchets automobiles (pare-chocs, vitrages,…) et quelques fûts d'huiles usées (5 fûts pleins et 2 vides).

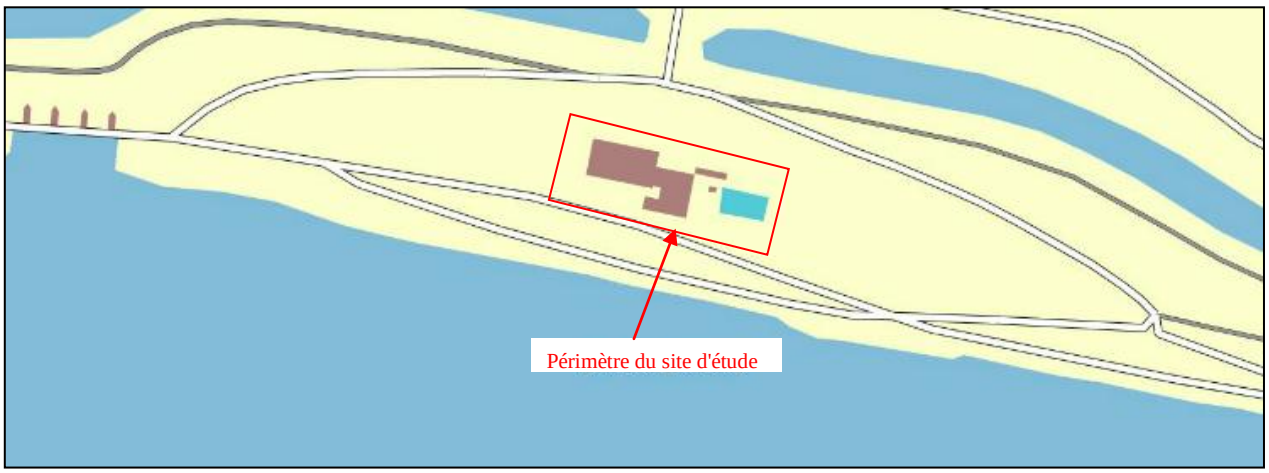


Figure 3 : Localisation du périmètre de la zone d'étude (Géoportail [10])

3) Objectifs

Dans le cadre du projet de démolition de l'ancienne base de loisirs localisée dans une commune du département du Vaucluse, SOCOTEC a été sollicité en vue de la réalisation des prestations suivantes :

- l'établissement d'un diagnostic simplifié afin de déterminer si le site possède ou non des sources de contamination, comprenant :
  - une visite de site
  - une étude historique, documentaire et mémorielle
  - des prélèvements, mesures, observations et analyses sur le milieu sol.
- l'établissement d'un schéma conceptuel simplifié.

4) Visite du site

a. Description du site

i. Description générale

Le site est localisé au sud d'une commune du Vaucluse (84). Le périmètre d'étude totalise une superficie d'environ 3 500 m^2. Le site est accessible par l'intermédiaire de barrière métallique fermée à clefs (cadenas). La topographie du site est plane (22 m NGF). La zone d'étude est entourée par :

- au nord, un contre canal et une route ;
- à l'ouest, à l'est et au sud, une rivière.

Le site d'étude présente 4 locaux distincts et une piscine.

Le plan descriptif du site est présenté en Annexe 4.

ii. Bâtiments

- Le hangar :

Le bâtiment, situé à l'ouest du site, est un ancien hangar de stockage de matériel nautique.

Ce bâtiment, avoisinant une surface de 500 m^2, comprend une dalle en béton en bon état, des murs avec des ouvertures démantelées et une charpente métallique. La toiture est en grande partie démantelée.

L'intérieur du hangar comporte de nombreux déchets de carrosserie (pare-chocs, pare-brises, …).

- La base de loisirs :

Le bâtiment principal disposant d'un étage, totalise une superficie d'environ 300 m^2. Ce bâtiment reposant sur une dalle en béton en bon état était équipé d'une salle de restauration, de bureaux, de cuisines et de vestiaires. Les différents matériaux du bâtiment (isolants, huisseries, …) sont démantelés et jonchent le sol.

- Les locaux techniques

Au nord est de la base de loisirs, il existe des locaux techniques. Le sol des locaux est constitué d'une dalle en béton en bon état. Les locaux comportent divers déchets (pneus, plastiques, sac à poubelles). Au fond du local, la présence de plusieurs tuyaux (PVC et métal) indique l'emplacement probable d'une ancienne chaudière.

- Les dépendances

A l'Est du site, il existe un bâtiment rectangulaire abritant des dépendances. Ces locaux sont en grande partie démantelés.

iii. Zones extérieures

Les abords des bâtiments sont recouverts de graviers. A l'ouest du hangar se trouve une zone de brulage de déchets (sièges automobiles, pare-brises, tôles fibrociment…). Au nord ouest du hangar, il est entreposé 7 fûts d'une contenance de 200 litres dont 2 couchés au sol. Les fûts sont rouillés et dégradés. La plupart des fûts comportent des huiles usées. Le sol au droit du stockage comprend une tâche d'huile avoisinant une surface de 20 m^2.

iv. La piscine

La piscine se trouve à l'extrémité est du site d'étude et mesure 18 mètre de long sur 6 mètres de large. Elle est remplie d'eau de pluie et contient divers déchets (pneus, extincteurs, bombes de peintures aérosols, matériaux de démolition…).

Une planche photographique des différents bâtiments, zones extérieures et de la piscine est fournie en Annexe 5.

b. Réseaux enterrés

L'implantation précise des réseaux n'est pas connue. Cependant, les réseaux électriques et d'eau potable semblent être implantés au nord du bâtiment. D'après les éléments collectés par SOCOTEC, la base de loisirs semblait être équipée d'un système d'assainissement semi-collectif (probablement au nord du bâtiment).

c. Eléments susceptibles de contaminer les sols

Les éléments mentionnés ci-dessous, susceptibles de contaminer les sols, ont été recensés :

- la nature des remblais présents sur le site,
- les fuites et infiltrations du système de chauffage,
- les fuites et déversement causés à partir des déchets entreposés sur site depuis l'arrêt d'activités (fûts, déchets de carrosserie…),
- les activités de brulage de déchets,
- les fuites et infiltrations des eaux de piscine éventuellement contaminées.

5) Etude historique et documentaire

a. Historique

Cette partie vise à identifier les activités qui se sont succédées sur les différentes parcelles et à déterminer leur potentiel polluant. La synthèse de cette étude est basée sur une trame chronologique afin de favoriser la compréhension des informations divulguées.

Tableau 2 : Historique du site

Date	Sources	Événements
1942 à 1970	IGN	Zone recouverte de végétation naturelle de bord de rivière.
1970	IGN	Canaux en cours de construction.
1974	IGN	La base de loisirs est construite.
2003	Google Earth	La photographie montre que la base est encore en activité.
2006	Google Earth	Le site ne semble pas être en activité, mais les installations sont encore en bon état.
2009	Google Earth	Le site est abandonné et en cours de démantèlement.
2011	Google Earth	Le site présente le même état qu'aujourd'hui.

Les photographies aériennes ayant servies à la reconstruction historique du site sont disponibles en Annexe 6.

b. Usagers futurs

Au droit de la zone d'étude, il est prévu de démolir l'ancienne base de loisir La zone devrait être terrassée et aplanie avec des matériaux (gravats) du site. La zone sera seulement utilisée de manière occasionnelle par les employés techniques.

c. Produits utilisés/substances potentiellement dangereuses employées

Tableau 3 : Produits ou substances potentiellement dangereuses employées sur le site (état passé/actuel - état futur)

Produits utilisés/substances potentiellement dangereuses employées ou présentes **ETAT PASSE OU ACTUEL**	**Produits utilisés/substances potentiellement dangereuses employées** **ETAT FUTUR**
Déchets et nature des remblais : métaux lourds, hydrocarbures, HAP Fûts d'huiles usées : hydrocarbures, HAP Divers déchets (métaux, plastiques) : métaux lourds Zone de brulage de déchets : HAP, métaux lourds…	-

d. Incidents répertoriés

Aucun incident susceptible de contaminer le sol n'a été répertorié.

6) Polluants à rechercher

Les investigations, prévues par SOCOTEC, pour évaluer les contaminations éventuelles au droit du site sont orientées en fonction des activités et infrastructures potentiellement polluantes recensées dans le périmètre d'étude. Le Tableau 4 présente les investigations recommandées.

Tableau 4 : Sources potentiellement de contamination et contaminants associés

Localisation	**Sources potentielles de contamination**	**Contaminants potentiellement présents**
Hangar	➢ Nature des remblais ➢ Fuites, déversement, infiltrations des fûts d'huiles usées ➢ Infiltrations d'éléments susceptibles de contaminer le sol : zone brûlée	Métaux lourds, HCT C_{10-40}, HAP, BTEX, COCV,
Bâtiment principal	➢ Nature des remblais	
Local technique	➢ Nature des remblais ➢ Fuites et infiltrations	
Piscine	➢ Nature des remblais ➢ Fuites et infiltrations	

7) Prélèvements, observations et analyses

a. sondages

Afin de connaître l'état de la qualité des sols, 8 sondages ont été réalisés par SOCOTEC le 14 mai 2013 au carottier électrique de 36 mm de diamètre. La localisation des sondages a été validée en présence d'une personne de SOCOTEC et d'un chargé de maintenance de la base de loisirs.

L'emplacement et la profondeur des sondages ont été déterminés en fonction :

- de la présence potentielle de polluants
- de l'absence de réseaux actifs ou passifs enterrés,
- de la nature du sol au droit des sondages,
- des conditions d'accessibilité aux points de sondage,
- des conditions de sécurité.

Le suivant présente la répartition des sondages en fonction des zones susceptibles d'être impactées ou de constituer une source de contamination.

Tableau 5 : Répartition des sondages en fonction des zones susceptibles d'être impactées

Localisation / Infrastructures	Source(s) potentielle(s) de contamination	Surface (m^2)	Nombre de sondages	Identification sondages	Profondeur (mètre)
Zone de brûlage de déchets Ouest du hangar	➢ Nature des remblais ➢ Activités de brûlage	30	1	S1	1
Zone de stockage de fûts Nord ouest du hangar	➢ Nature des remblais ➢ Fuites, Déversement, infiltrations des fûts d'huiles usées	50	2	S2, S3	1
Hangar	➢ Nature des remblais ➢ Fuites et éventuels déversements de produits	400	1	S4	1
Piscine	➢ Nature des remblais ➢ Infiltrations provenant des eaux de piscines éventuellement contaminées	100	1	S5	2
Local technique	➢ Nature des remblais ➢ Fuites et infiltrations de produits	10	2	S6, S7	1
Abords Base de loisirs	➢ Nature des remblais ➢ Anciennes activités	500	1	S8	1

Le plan de sondages ainsi les coupe de sol sont présentées respectivement en Annexe 7 et Annexe 8.

b. Prélèvements et observations

Les investigations mettent en évidence la présence d'une couche de sols limono-sableux graveleux marron sur environ 50 cm d'épaisseur devenant grisâtre avec la profondeur. Les sols deviennent humides à partir de 1 m de profondeur. Ces sols ont été apportés et remaniés lors de la création des contres canaux.

Les sondages à l'intérieur des bâtiments montrent une dalle béton de 20 cm suivie d'une couche de graviers de 10 cm.

Le sondage S1, implanté dans la zone de brûlage montre un horizon superficiel sablo-graveleux grisâtre comportant des cendres.

Les sondages S2 et S3, implantés au droit de la tache d'huile mettent en évidence une couche superficielle de limons sableux imbibés d'hydrocarbures de type huile usée. Les sols limoneux sableux présentent des odeurs d'hydrocarbures jusqu'à 50 cm de profondeur.

Une stratégie d'échantillonnage stratifié a été adoptée pour chaque sondage : en chaque point de sondage ont été confectionnés des échantillons de sol, qui ont été prélevés par horizon organoleptiquement et géologiquement homogène.

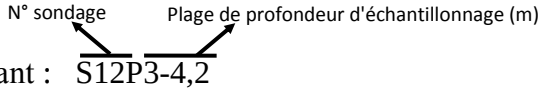
Après le prélèvement, les échantillons ont été conditionnés dans des flacons en verre de 0,370 L placés en glacière sur le site puis au réfrigérateur (au bureau) jusqu'à leur envoi en laboratoire (cf Annexe 3 pour plus de détails). Les échantillons destinés aux analyses ont été expédiés par glacière au laboratoire d'analyses AGROLAB. Les fiches de prélèvement et de conditionnement sont disponibles en Annexe 9.

Tableau 6 : Caractéristiques des prélèvements

Sondages	**Type de prélèvement**	**Préparation :** ***Tamisage - Broyage - ajout de méthanol - quartage***	**Identification prélèvement**	**Observations** ***Nature du milieu ou de l'horizon prélevé, indices organoleptiques de contamination, présence de macro-déchets etc....***	**Conditionnement**	**T (min)**
S1	ponctuel	Homogénéisation	**S1P0-0,4**	Limons sablo-graveleux marron	Verre 0,370 L	<5
S1	ponctuel	Homogénéisation	**S1P0,5-1**	Limons sableux grisâtres	Verre 0,370 L	<5
S2	ponctuel	Homogénéisation	**S2P0-0,1**	Limons sablo-graveleux (imbibé huile)	Verre 0,370 L	<5
S2	ponctuel	Homogénéisation	**S2P0,5-1**	Limons sablo-graveleux grisâtres	Verre 0,370 L	<5
S3	composite	Homogénéisation	**S3P0-0,1**	Limons sablo-graveleux (imbibé huile)	Verre 0,370 L	<5
	ponctuel	Homogénéisation	**S3P0,4-0,6**	Limons sablo-graveleux avec odeur	Verre 0,370 L	<5
	ponctuel	Homogénéisation	**S3P0,8-1**	Limons sableux grisâtres	Verre 0,370 L	<5
S4	ponctuel	Homogénéisation	**S4P0,4-1**	Limons sableux grisâtres	Verre 0,370 L	<5
S5	ponctuel	Homogénéisation	**S5P1,5-2**	Limons sableux grisâtres	Verre 0,370 L	<5
S6	ponctuel	Homogénéisation	**S6P0,4-0,8**	Limons sablo-graveleux grisâtres	Verre 0,370 L	<5
S7	ponctuel	Homogénéisation	**S7P0,3-0,7**	Limons sablo-graveleux grisâtres avec morceaux de briques	Verre 0,370 L	<5
S8	ponctuel	Homogénéisation	**S8P0,1-0,5**	Limon sableux grisâtres	Verre 0,370 L	<5

T : durée entre l'échantillonnage et le conditionnement

Référence échantillons :



Le code de lecture du n° d'échantillon est le suivant : S12P3-4,2

c. Analyses effectuées

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire AGROLAB accrédité EN-ISO/IEC 17025 par le comité d'accréditation néerlandais (RVA) reconnu par le COFRAC. Le Tableau 7 présente les analyses effectuées et les différentes méthodes appliquées aux échantillons prélevés.

Tableau 7 : Analyses effectuées sur les échantillons

Identification prélèvement	**Type d'analyse *(sur Brut, sur Sec, sur lixiviat)***	**Préparation *(Broyage - Quartage - Extraction - Lixiviation - Minéralisation)***	**Analyses effectuées**	**Méthode d'analyses**	**T (h)**
S1P0-0,4	Sur sec et lixiviat	Homogénéisation Minéralisation	HCT C_{10-C40} 8 métaux lourds	ISO 16703 ISO 13657, ISO 16772, ISO 11885	<48
S1P0,5-1	Sur sec et lixiviat	Homogénéisation	HCT C_{10-C40}	ISO 16703	<48
S2P0-0,1	Sur sec et lixiviat	Homogénéisation	HCT C_{10-40} BTEX COCV HAP	ISO 16 703 ISO 22 155 ISO 22 155 éq ISO 13877	<48
S2P0,5-1	Sur sec et lixiviat	Homogénéisation	HCT C_{10-C40}	ISO 16703	<48
S3P0-0,1	Sur sec et lixiviat	Homogénéisation Minéralisation	bilan inerte K3-n°1C	Tout EN ISO	<48
S3P0,4-0,6	Sur sec et lixiviat	Homogénéisation	HCT C_{10-40} HAP	ISO 16 703 éq ISO 13877	<48
S3P0,8-1	Sur sec et lixiviat	Homogénéisation	HCT C_{10-40}	ISO 16 703	<48
S4P0,4-1	Sur sec et lixiviat	Homogénéisation Minéralisation	8 métaux lourds	ISO 13657, ISO 16772, ISO 11885	<48
S5P1,5-2	Sur sec et lixiviat	Homogénéisation	HCT C_{10-C40} 8 métaux lourds	ISO 16703 ISO 13657, ISO 16772, ISO 11885	<48
S6P0,4-0,8	Sur sec et lixiviat	Homogénéisation	HCT C_{10-40} HAP	ISO 16 703 éq ISO 13877	<48
S7P0,3-0,7	Sur sec et lixiviat	Homogénéisation	HCT C_{10-40}	ISO 16 703	<48
S8P0,1-0,5	Sur sec et lixiviat	Homogénéisation Minéralisation	8 métaux lourds	ISO 13657, ISO 16772, ISO 11885	<48

HCT : Hydrocarbures Totaux ; HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques ; BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes ; COCV : Composés Organiques Chlorés Volatils ; T (h) : Durée entre l'échantillonnage et le début des analyses.

Les méthodes d'analyse utilisées sont la chromatographie en phase gazeuse pour les HCT C_{10-C40}, les BTEX et les COCV. Les HAPs sont analysés par chromatographie en phase liquide à haute performance (technique de séparation analytique en fonction de l'hydrophobicité du composé).

d. Résultats d'analyses

La synthèse des résultats d'analyses d'échantillon de sol est présentée dans le Tableau 8.

L'interprétation des résultats, dans le but d'évaluer l'état de contamination des sols, est réalisée au regard des valeurs guides nationales extraites des publications suivantes :

- V.F.G.N.= Valeurs du Fond Géochimique Naturel / Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) - gamme de valeurs "ordinaires" et "d'anomalies naturelles"- Base de données du programme ASPITET - INRA - état au 9 janvier 2008 [11].
- A Motelay-Massei, D. Ollivon , B. Garban , M. J. Teil , M. Blanchard and M. Chevreuil - Distribution and spatial trends of PAHs and PCBs in soils in the Seine river basin France, Chemosphere 55, 2004 [12].
- Background surface soil concentrations urban reference area - Human health risk assessment North of Coke Ovens area Sydney Nova Scotia Canada, JDAC Environment, 26 november 2001 [13].

Tableau 8 : Résultats d'analyses de sol (mg/kg MS) ; *les valeurs sur fond orangé dépassent les valeurs guides*.

Localisation	zone de brulage		zone de stockage de fûts					hangar	piscine	local technique		base loisirs	
ECHANTILLONS	S1P0-0.4	S1P0.5-1	S2P0-0.1	S2P0.5-1	S3P0-0.1	S3P0.4-0.6	S3P0.8-1	S4P0.4-1	S5P1.5-2	S6P0.4-0.8	S7P0.3-0.7	S8P0.1-0.5	
HYDROCARBURES TOTAUX C10-40 (mg/kg MS)													**Valeurs guides [3]**
HCT C10-C40	110	<20,0	**30000**	130	**23000**	**6000**	**210**		<20,0	38,2	25,2		**64-190**
Fraction C10-C12	<4,0	<4,0	30,0	<4,0	28,2	24,9	<4,0		<4,0	<4,0	<4,0		
Fraction C12-C16	<4,0	<4,0	110	<4,0	110	57,9	<4,0		<4,0	<4,0	<4,0		
Fraction C16-C20	29,2	<2,0	490	<2,0	450	130	<2,0		<2,0	3,5	<2,0		
Fraction C20-C24	16,8	<2,0	3100	15,6	2500	790	28,4		<2,0	5,7	3,2		
Fraction C24-C28	25,9	<2,0	12000	46,6	9000	2300	89,7		4,5	10,5	7,0		
Fraction C28-C32	11	<2,0	9000	39	6800	1600	55		4,5	10	7,3		
Fraction C32-C36	15,1	<2,0	4500	19,4	3300	800	27,1		2,7	5,0	4,8		
Fraction C36-C40	7,5	<2,0	1500	5,3	1200	240	7,9		<2,0	<2,0	<2,0		
METAUX LOURDS (mg/kg MS)													**V.F.G.N. [1]**
Arsenic (As)	2,8							2,3	4,9			2,7	**1,0 à 25,0**
Cadmium (Cd)	0,68							<0,10	<0,10			0,12	**0,05 à 0,45**
Chrome (Cr)	12							10	12			6,3	**10 à 90**
Cuivre (Cu)	**29**							5,5	11			9,2	**2 à 20**
Mercure (Hg)	<0,05							<0,05	<0,05			<0,05	**0,02 à 0,10**
Nickel (Ni)	7,6							8,9	16			7,6	**2 à 60**
Plomb (Pb)	38							6,9	11			5,8	**9 à 50**
Zinc (Zn)	62							18	31			18	**10 à 100**
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (mg/kg MS)													**Valeurs guides**
Anthracène			**0,15**		**0,12**	**0,097**				<0,050			**0,0168-0,0265 [2]**
Benzo(a)anthracène			<0,050		<0,050	0,073				<0,050			**0,127-0,217 [2]**
Benzo(a)pyrène			**0,30**		0,28	0,10				<0,050			**0,126-0,284 [2]**
Benzo(b)fluoranthène			**0,45**		**0,35**	0,10				<0,050			**0,161-0,321 [2]**
Benzo(g,h,i)pérylène			**0,95**		**0,93**	0,21				<0,050			**0,166-0,351 [2]**
Benzo(k)fluoranthène			**0,068**		<0,050	<0,050				<0,050			**0,0727-0,143 [2]**
Chrysène			<0,050		<0,050	0,15				<0,050			**0,196-0,343 [2]**
Dibenzo(a,h)anthracène			<0,050		<0,050	<0,050				<0,050			**0,0164-0,0287 [2]**
Fluoranthène			**0,53**		0,39	0,20				<0,050			**0,292-0,510 [2]**
Fluorène			**0,27**		**0,22**	**0,14**				<0,050			**0,00477-0,0435 [2]**
Indéno(1,2,3-cd)pyrène			**0,32**		**0,28**	0,066				<0,050			**0,116-0,223 [2]**
Naphtalène			**0,24**		**0,29**	0,060				<0,050			**0,18 [3]**
Phénanthrène			**1,2**		**1,0**	**0,54**				<0,050			**0,132-0,216 [2]**
Pyrène			**1,7**		**1,2**	*0,40*				<0,050			**0,219-0,334 [2]**
Acénaphtylène			<0,050		<0,050	<0,050				<0,050			**0,054 [3]**
Acénaphtène			<0,050		<0,050	<0,050				<0,050			**0-0,0125 [2]**
HAP (EPA) - somme			**6,2**		**5,1**	2,1				n.d.			**3 - 3,3**
COMPOSES ORGANIQUES MONO-AROMATIQUES VOLATILS (mg/kg MS)													**Valeurs guides[LQ]**
Benzène			<0,05		<0,050								**0,05**
Toluène			**0,09**		<0,050								**0,05**
Ethylbenzène			**0,07**		**0,053**								**0,05**
m,p-Xylène			**0,45**		**0,73**								**0,05**
o-Xylène			**0,48**		**0,61**								**0,05**
Somme Xylènes			**0,93**		**1,3**								**0,05**
COMPOSES ORGANIQUES CHLORES VOLATILS (mg/kg MS)													**Valeurs guides[LQ]**
Somme des COCV			n.d.										**0,98**
POLYCHLOROBIPHENYLES (mg/kg MS)													**Valeurs guides [2]**
Somme des 7 PCB					n.d.								**0,0015**

[1] Valeurs du Fond Géochimique Naturel établies à partir des données bibliographiques de l'INRA-ASPITET ou du RMQS.

[2] A. Motelay-Massei, D. Ollivon , B. Garban , M. J. Teil , M. Blanchard and M. Chevreuil - Distribution and spatial trends of PAHs and PCBs in soils in the Seine river basin France, Chemosphere 55, 2004.

[3] Background surface soil concentrations urban reference area - Human health risk assessment North of Coke Ovens area Sydney Nova Scotia Canada, JDAC Environment, 26 November 2001.

*[LQ] : Limite de quantification - valeurs guides choisies quand aucune valeur seuil n'est présentée pour des paramètres absents naturellement des sols. * Les concentrations détectées par recherche de composés volatils sont indicatives.*

n.d : non détecté

8) Prélèvements, observations et analyses : avis et interprétations

a. Commentaires

i. Paramètres minéraux

- La VFGN du cadmium (0,45 mg/kg MS) est légèrement dépassée en S1P0-0,4 avec 0,68 mg/kg MS.
- La VFGN du cuivre (20 mg/kg MS) est dépassée en S1P0-0,4 avec 29 mg/kg MS.
- Les autres paramètres analysés ne présentent pas de dépassements de VFGN.

ii. Paramètres organiques

- La valeur guide des HCT C_{10-40} (190 mg/kg MS) est dépassée sur les échantillons S2P0-0,1 (30 000 mg/kg MS), S3P0-0,1 (23 000 mg/kg MS), S3P0,4-0,6 (6 000 mg/kg MS) et S3P0,8-1 (210 mg/kg MS).
- Il a été détecté des fractions d'hydrocarbures volatils C_{10-16} en S2P0-0,1 (140 mg/kg MS), S3P0-0,1 (138,2 mg/kg MS) et S3P0,4-0,6 (82,8 mg/kg MS).
- Il a été détecté du toluène (0,09 mg/kg MS), de l'éthylbenzène (0,07 mg/kg MS) et des xylènes en S2P0-0,1 (0,93 mg/kg MS), ainsi que de l'éthylbenzène (0,053 mg/kg MS) et des xylènes (1,3 mg/kg MS en somme des xylènes) en S3P0-0,1.
- La valeur guides de la somme des 16 HAP (3,4 mg/kg MS) est dépassée en S2P0-0,1 et S3P0-0,1 avec des valeurs respectives de 6,2 et 5,1 mg/kg MS. Les composés HAP les plus représentés pour ces échantillons sont le phénanthrène et le pyrène.
- Les échantillons analysés présentent des concentrations inférieures aux limites de quantification pour les paramètres COCV et PCB.

b. Interprétations

Les investigations réalisées au droit du stockage extérieur de fûts (S2 et S3) mettent en évidence une contamination concentrée des sols aux hydrocarbures sur les 10 premiers centimètres (concentrations en HCT C_{10-40} comprises entre 23 et 30 000 mg/kg MS). Les sols superficiels présentent également des contaminations aux HAP, toluène et xylènes. Les résultats d'analyses montrent que la contamination tend à diminuer avec la profondeur. Cependant, il existe une concentration élevée en HCT C_{10-40} jusqu'à 0,6 m de profondeur en S3. Cette contamination, de type huiles usées (fraction lourdes HCT C_{10-C40}), provient de fuites et débordements des fûts d'huiles déposés de manière illégale contre le bâtiment. La zone impactée par les huiles usées concerne une surface avoisinant 20 m² (Annexe 11).

A l'entrée ouest du hangar, il existe une zone de brulage de déchets. Les prélèvements ont permis de constater une légère contamination aux métaux lourds (cuivre et cadmium) en S1. Cette contamination superficielle (<0,4 m de profondeur) est probablement liée aux activités de brulage des déchets (pare brise, sièges automobiles…).

Les autres investigations ont permis de valider l'absence de contamination significative des sols dans le hangar, aux abords de la piscine, dans le local technique et aux abords de la base de loisirs.

Le plan de localisation des sondages présentant une contamination figure en Annexe 10.

9) Bilan de mise en installation de stockage pour déchets

a. résultats d'analyses – caractérisation

Dans le cadre de la réhabilitation du site, des travaux d'excavations peuvent éventuellement être effectués. Ainsi, un bilan inerte a été effectué afin d'identifier les filières susceptibles d'accueillir les remblais et sols souillés qui seront éventuellement éliminés hors site. Aucune caractérisation n'a été effectuée dans les couches de terrain naturel sans indices organoleptiques de contamination.

Un test de caractérisation a été mis en œuvre sur l'échantillon composite S3P0-0,1.

Les résultats sur brut et sur lixiviation du bilan de caractérisation (Annexe 12) ont été confrontés aux valeurs définies dans l'arrêté ministériel du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes, dans l'arrêté ministériel du 30 décembre 2002 fixant les dispositions diverses pour le stockage de déchets dangereux, dans la décision de la CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges et dans le guide méthodologique du SETRA « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière » de novembre 2010.

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire AGROLAB accrédité EN-ISO/IEC 17025 par le comité d'accréditation néerlandais (RVA) reconnu par le COFRAC.

b. commentaires

L'échantillon S3P0-0,1 (limon sablo-graveleux) présente des teneurs inférieures aux valeurs limites correspondantes à respecter pour une acceptation en ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) à l'exception des paramètres sur HCT $C_{10\text{-}C40}$ et COT (carbone organique total). En effet, ces deux paramètres dépassent les valeurs limites correspondantes à respecter une acceptation en ISDI.

Cependant, d'après la décision 2003/33/CE du 19 décembre 2002 [14], si la valeur de COT sur brut est dépassée, une valeur limite plus élevée peut être admise par l'autorité compétente à condition que la valeur limite de 800 mg/kg soit respectée pour le COT sur éluat, à la propre valeur de pH du matériau ou pour un pH compris entre 7,5 et 8.

c. Avis et interprétations

Au vue des résultats d'analyses, les sols souillés aux hydrocarbures au droit des fûts d'huiles usées ne peuvent pas être éliminés en Installation de Stockage de Déchets Inertes (possibilité de biocentre, Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND)…).

Le détenteur des déchets devra effectuer une procédure d'acceptation préalable auprès des installations de stockage ou de traitement.

10) Schéma conceptuel simplifié

Le schéma conceptuel, présenté en Annexe 13 intègre les données acquises à la suite des études documentaires et des investigations de terrain. Il représente les différents cas de figure de transferts possibles depuis les sources de contamination résiduelles identifiées vers les cibles potentielles recensées en fonction de l'usage futur du site.

Au droit de la zone d'étude, il est prévu de démolir l'ancienne base de loisir La zone devrait être terrassée et aplanie avec des matériaux du site (gravats). La zone sera seulement utilisée de manière occasionnelle par les employés technique du site.

a. Identification des sources de contamination

Les investigations ont permis d'identifier les sources de contaminations présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9 : Sources de contamination

Sources de contamination	Infrastructures	Futur projet	Sondages concernés	Sources potentielles de contaminations	Contamination(s)
Source 1	Zone de brulage de déchets	Terrassement	S1	Infiltrations de métaux lourds suite aux activités de brulage	Limons sablo-graveleux légèrement contaminés aux métaux lourds (Cadmium et Cuivre)
Source 2	Arrière du hangar – stockage de fûts	Terrassement	S2 et S3	Fuites, déversements accidentels, infiltrations d'huiles usées	Limons sablo-graveleux fortement contaminés entre 0-0,6 m de profondeur pour des hydrocarbures faiblement volatils. Présence d'hydrocarbures volatils, BTEX et HAP.

b. Identification des milieux d'exposition

Le milieu "sol" est considéré comme un milieu d'exposition direct, au travers du contact cutané et de l'inhalation de poussières de sols.

Compte tenu de la présence de composés aux propriétés volatiles (xylènes, C6-C1, naphtalène…), le milieu "air ambiant extérieur" est pris en considération.

Compte tenu de l'aspect superficiel des contaminations, le milieu eaux souterraines n'est pas concerné.

c. Identification des voies de transfert et d'exposition

Les voies de transfert prises en compte sont :

- la volatilisation des composés volatils,
- l'envol de poussières.

Les voies d'exposition prises en compte sont :

- l'inhalation d'air ambiant extérieur,
- Le contact cutané

d. Identification des usages et des cibles des milieux d'exposition

La présente étude est limitée au périmètre de l'emprise du site. Le projet d'aménagement prévoit le terrassement de la zone étudiée. Les seules cibles retenues sont les salariés techniques du site qui seraient susceptibles de traverser ou d'occuper la zone d'étude de manière occasionnelle.

e. Identification des points d'exposition

Les points d'expositions retenus sont les sols au droit des sources 1 et 2, ainsi que l'air ambiant extérieur au droit de S2 et S3.

11) Conclusion

- Le site est implanté dans une commune du département du Vaucluse en bordure d'une rivière.. La base de loisirs a été mise en place à partir des années 1970. Celle-ci est abandonnée depuis plusieurs années et le site a été dégradé (dépôts de déchets, démolition sauvage…).
- Les investigations réalisées au droit du stockage extérieur de fûts (S2 et S3) mettent en évidence une contamination concentrée des sols aux hydrocarbures sur les 10 premiers centimètres (concentrations en HCT C_{10-40} comprises entre 23 000 et 30 000 mg/kg MS). Les sols superficiels présentent également des contaminations aux HAP, toluène et xylènes. Cette contamination, de type huiles usées, provient de fuites et débordements des fûts d'huiles déposés de manière illégale contre le bâtiment. La zone impactée par les huiles usées concerne une surface avoisinant 20 m² et ne s'étend pas en profondeur (<0,6 m).
- A l'entrée ouest du hangar, il existe une légère contamination aux métaux lourds qui semble provenir des activités de brulage de déchets.
- Les autres investigations ont permis de valider l'absence de contamination significative des sols dans le hangar, aux abords de la piscine, dans le local technique et aux abords de la base de loisirs.

Les enjeux sanitaires sont faibles si le futur site est terrassé. Lors de la démolition, la zone polluée (fûts d'huiles usés) devra être excavée et éliminée du site afin de ne pas laisser de contaminations résiduelles.

Les enjeux environnementaux sont faibles compte tenu de l'aspect superficiel des contaminations ; les risques de transfert hors site et vers la nappe sont limités.

Les enjeux financiers sont quant à eux liés au coût de la réhabilitation de la zone par rapport au futur usage. Une dépollution de la zone de sols contaminés par les hydrocarbures, BTEX et HAP est à prévoir. Une excavation suivie d'un traitement en biocentre ou ISDND sera nécessaire. Les sols impactés à dépolluer concernent approximativement une zone avoisinant les 20 m^2 sur une épaisseur de 60 centimètres. L'évacuation ainsi que l'élimination en filière adaptées des différents déchets (déchets de démolition, déchets de carosserie, fûts d'huiles usées,… etc) présents sur site sont à prévoir.

A l'issue de cette étude, les recommandations sont les suivantes :

- Informer le notaire, l'acquéreur et le maître d'œuvre en leur transmettant le présent rapport.
- Informer les entreprises intervenantes afin qu'elles prennent les mesures utiles à la protection de leurs salariés.
- Prendre les mesures adaptées visant à ne pas générer une pollution du sol et de la nappe lors de l'aménagement et de l'exploitation future.
- Dépolluer la zone de sols contaminés par les hydrocarbures, BTEX et HAP (excavation et traitement des terres contaminées en biocentre ou en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux). Les sols impactés à dépolluer concernent approximativement une zone avoisinant 20 m² et de 60 cm d'épaisseur.
- Evacuer et éliminer en filières adaptées des déchets présents sur site (déchets démolition, déchets de carrosserie, fûts d'huiles usées…).

Conclusion

A l'issue de ce stage de 6 mois, je peux dire que mon objectif principal est atteint. En effet, ce stage m'a permis d'atteindre mes différents objectifs. J'ai constaté que l'aspect réglementaire est primordial afin d'appréhender au mieux l'ensemble des missions de sites et sols pollués. Egalement, j'ai appris à maîtriser le matériel spécifique aux missions liées aux sites et sols pollués. La rédaction des rapports m'a permis d'acquérir une meilleure rigueur sur ma syntaxe et ma mise en forme de texte.

Par conséquent, ce stage m'a conféré de nouvelles connaissances et compétences dans le domaine des sites et sols pollués. Egalement, ces 6 mois ont été pour moi l'occasion d'améliorer mon relationnel (contact avec le client, les sous-traitants, les collègues), mes prises d'initiatives ainsi que mon autonomie.

Ainsi, pour moi, un chargé d'affaires doit faire preuve d'un bon relationnel, d'autonomie et de qualité rédactionnelle.

En résumé, mon travail à SOCOTEC au service HSE de Montpellier comprend la réalisation de 4 missions mandatées pour le BRGM, 11 diagnostics de sites et sols pollués et à l'élaboration de 3 bases de données (listing de substances polluantes avec leur caractéristique, leur toxicité, leur cancérogénéicité ainsi que leur VTR ; listing de matériaux dans le cadre d'un diagnostic déchets et la création d'un abaque afin d'obtenir des corrélations entre les concentrations en substances organiques analysées en laboratoires et les données directement obtenues sur le terrain par dégazage de ces substances). Mais aussi, j'ai appris à utiliser un logiciel de modélisation afin de déterminer le volume de terres impactées par une pollution. Les prestations et tâches réalisées à SOCOTEC au service HSE de Montpellier sont nombreuses et diverse.

Ce stage a été pour moi une confirmation de mon objectif professionnel qui est de devenir un chargé d'affaires en environnement spécialisé dans les sites et sols pollués.

Bibliographie

[1] LACROIX, Valéry et ZACCAI, Edwin. *Quarante ans de politique environnementale en France : évolutions, avancées, constante*. Revue française d'administration publique, 2010/2 n°134, pages 205-232.

[2] SOCOTEC, consultation du site internet [en ligne]. www.socotec.fr [consulté le 22 mai 2013]

[3] MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE. *2ème plan National Santé Environnement*, 2009-2013

[4] BASIAS : Base des Anciens Sites Industriels et Activités de Services [en ligne]. http://basias.brgm.fr. [consulté de nombreuses fois]

[5] MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE. *Installations classées – Prévention de la pollution des sols – Gestions des sols pollués*. Circulaire relative aux modalités de gestion et de réaménagement des sites et sols pollués. 08 Février 2007. 18 pages.

[6] MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT et de l'aménagement durable. *Repérage des établissements sensibles sur ou à proximité de sols potentiellement pollués*. Mise en œuvre de l'étape de vérification par le BRGM. Circulaire du 08 Août 2007. 4 pages.

[7] MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE. *Implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles*. Circulaire du 08 Février 2007 relatives aux établissements recevant des populations sensibles. 12 pages.

[8] MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE. *Diagnostic des sols sur les lieux accueillant des enfants et adolescents*. Document modèle. Avril 2013.

[9] D.I.C.T : Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux [en ligne]. http://www.dictservices.fr [consulté le 02 Juillet 2013]

[10] Géoportail [en ligne]. http://www.geoportail.gouv.fr/accueil. [consulté de nombreuses fois].

[11] V.F.G.N : Valeurs du Fond Géochimique Naturel / Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) - gamme de valeurs "ordinaires" et "d'anomalies naturelles"- Base de données du programme ASPITET - INRA - état au 9 janvier 2008.

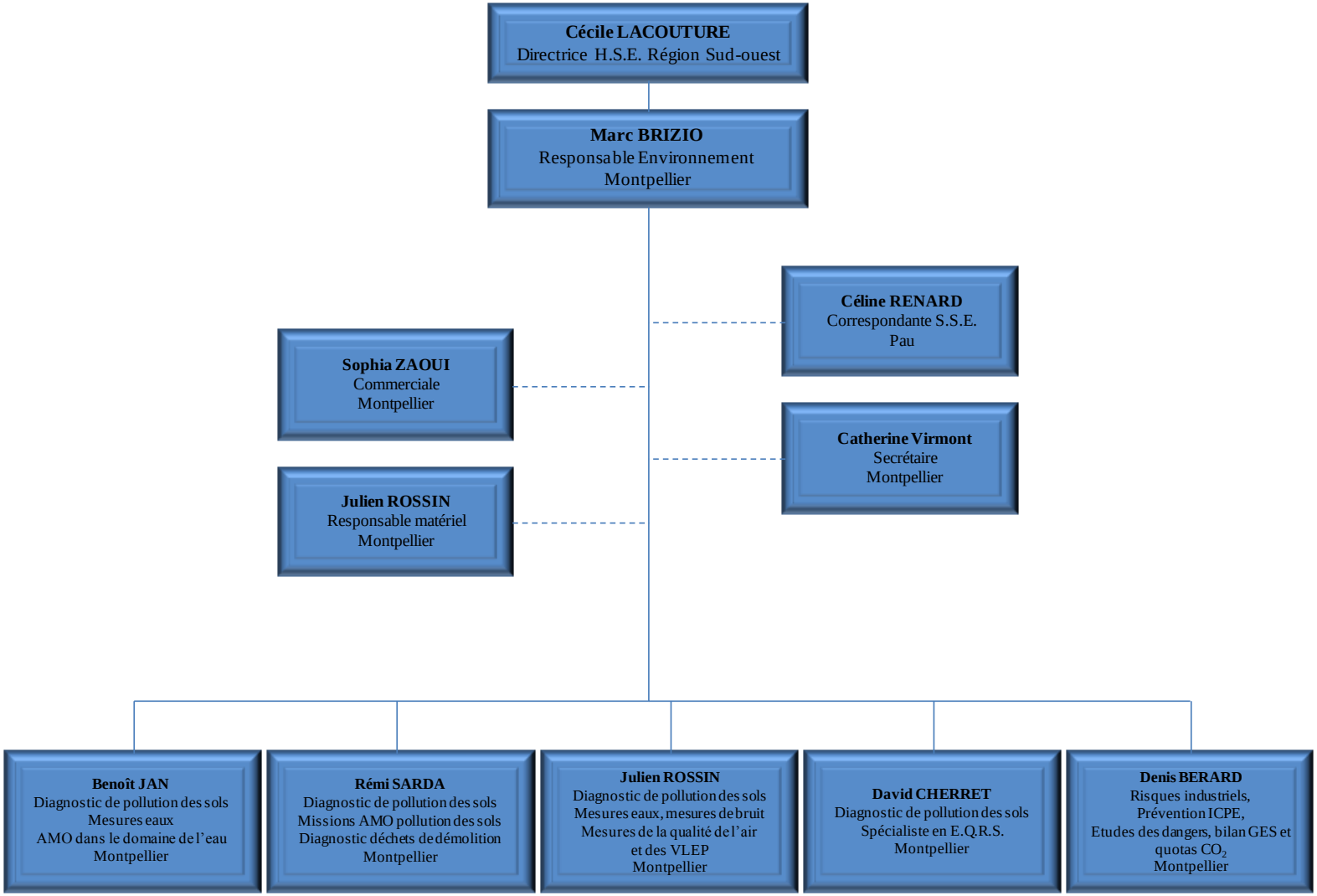
[12] A, MOTELAY-MASSEI. D, OLLIVON. B, GARBAN. M-J, TEIL. M, BLANCHARD and M, CHEVREUIL. *Distribution and spatial trends of PAHs and PCBs in soils in the Seine river basin France*, Chemosphere 55, 2004.

[13] *Background surface soil concentrations urban reference area. Human health risk assessment North of Coke Ovens area Sydney Nova Scotia Canada*, JDAC Environment, 26 November 2001.

[14] MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE. *Décision n° 2003/33/CE du 19/12/02 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE*. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/décision2003-33.pdf

ANNEXES

Annexe 1 : Organigramme du service HSE



Annexe 2 : Fiche protocole relative aux prélèvements d'air

Fiche récapitulant le protocole des prélèvements d 'air

Protocole	Illustrations du matériel
- Détecter la présence ou non de réseau électrique avant de procéder au forage. Le DIGICAT 200 dispose d'un affichage numérique à DEL permettant de localiser rapidement les ouvrages.	
- Forer la dalle en béton à l'aide d'une perceuse électrique (HILTI). L'orifice créé permettra d'échantillonner l 'air sous cette dalle.	
- Relever la concentration des substances volatiles à l'aide d'un PhotoIonization Detector (PID). Concentration obtenue en ppm.	
- Réaliser une étanchéité de l'orifice à l'aide de benthonites (argiles gonflantes). Mettre en place la pompe GILAIR équipée d'un support de prélèvement de type charbon actif.	
- Mesurer le débit de fin de prélèvement de la pompe GILAIR en utilisant un débitmètre à lame de savon.	
- Noter les conditions météorologiques au point de prélèvement (pression, température)	

Mise en situation sur le terrain

Le support de prélèvement en verre de type charbon actif est par fixé deux flexibles : l'un relié à la pompe et l'autre inséré dans l'orifice pour le prélèvement.

Le phénomène d'adsorption est alors mise en oeuvre. Les substances recherchées contenues dans l'air se fixeront au charbon (type noix de coco).

Après intervention, les orifices sont rebouchés à l'aide de ciment.

Le support de prélèvement est envoyé au laboratoire afin d'être analysé.

Annexe 3 : Fiche protocole relative au diagnostic sites et sols pollués

Fiche récapitulant le protocole des prélèvements de sol

Protocole	Illustrations du matériel
- Détecter la présence ou non de réseau électrique avant de procéder au forage. Le DIGICAT 200 dispose d'un affichage numérique à DEL permettant de localiser rapidement les ouvrages.	
- Forer la dalle en béton à l'aide d'une perceuse électrique (HILTI). L'orifice créé permettra d'insérer la gouge de prélèvement dans le sol.	
- Enfoncer la gouge de prélèvement à l'aide d'un carottier électrique (36 mm). Des rallonges pourront être utilisées pour atteindre la profondeur souhaitée.	
- Extraire la gouge de prélèvement à l'aide d 'un extracteur hydraulique.	
- Prélever l'échantillon de sol souhaité en fonction de sa profondeur et le stocker dans un flacon en verre.	
- Noter les conditions météorologiques au point de prélèvement (pression, température)	

Mise en situation sur le terrain

L'échantillon de sol prélevé est fonction de l'usage futur du site. Par exemple, pour l'aménagement d'un sous-sol, il est nécessaire de prélever un échantillon de sol profond (environ 2 m de profondeur).
Pour la mise en place de jardins potagers, il est nécessaire de prélever un échantillon de sol de surface (30 premiers cm).

Après intervention, les échantillons sont stockés dans des flacons en verre puis envoyés dans une glacière avec pains de glace.

Les échantillons de sol sont analysés au laboratoire par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (GC-MS).

Annexe 4 : Plan descriptif du site d'étude

Schéma descriptif du site

Ech. 1/500ème – A3

SITE :	AUTEUR :
Ancienne Base de loisirs Commune dans le département du Vaucluse	SOCOTEC 1140, avenue Albert Einstein 34 000 MONTPELLIER Tel: 04.67.99.87.94 Fax : 04.67.20.02.87

Annexe 5 : Planche photographique des bâtiments, des zones extérieures et de la piscine observés sur le site

1

Hangar

Base de loisirs

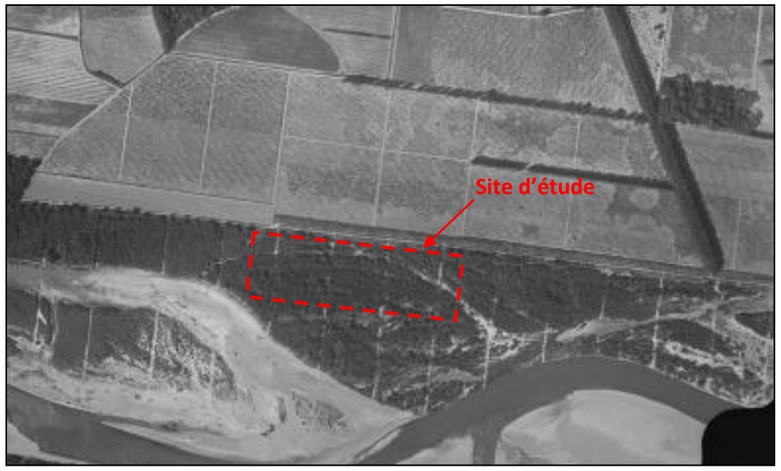
Local technique

Dépendances

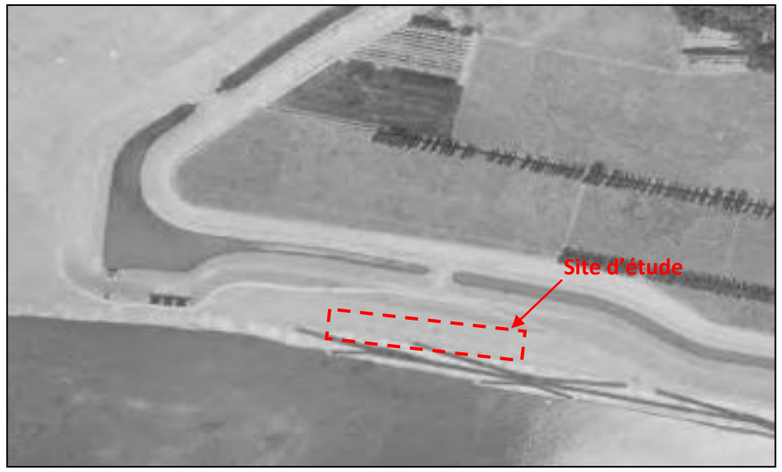
Piscine

Stockage de fûts d'huiles usées

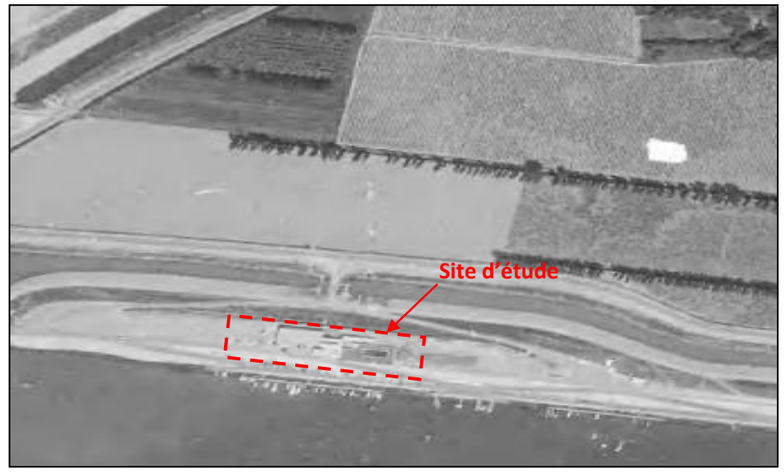
Annexe 6 : Photographies aériennes ayant servies pour la reconstitution historique du site



1964



1970



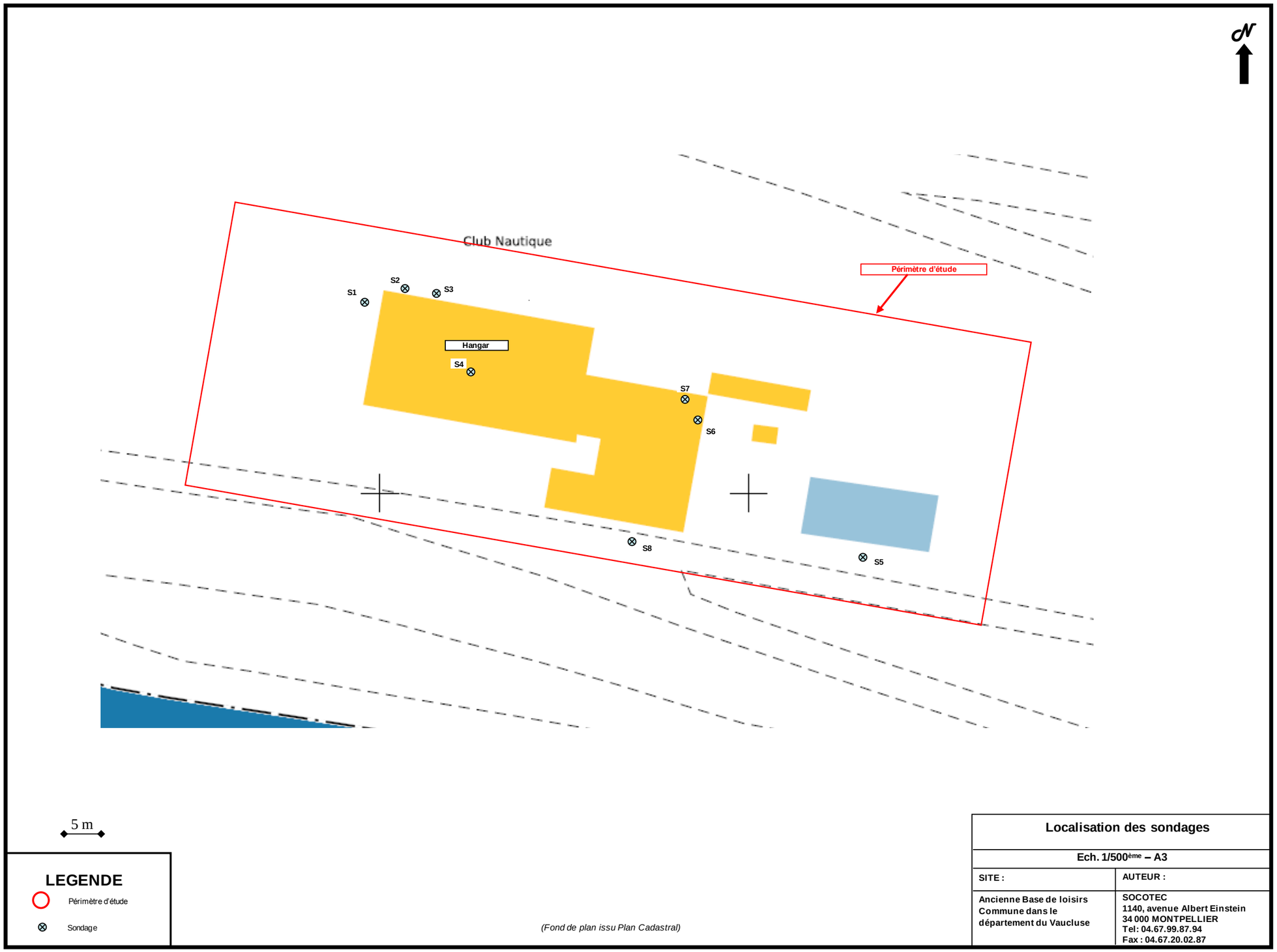
1974

2003

2006

2011

Annexe 7 : Plan de sondages



Annexe 8 : Coupes de sondages

DESCRIPTION DU SONDAGE : S1

SOCOTEC Agence de Montpellier	AFFAIRE :	Commune du Vaucluse	Page 1 à 1

PERIODE DE SONDAGE		METEOROLOGIE (si EQRS)	TECHNIQUE DE SONDAGE		LOCALISATION (UTM N - 31 T)	
Début du chantier :	14/05/2013	Temp. air ambiant (°C) : 20	type matériel :	Carottier électrique		
Fin du chantier :	14/05/2013	Précipitations (mm/24h) : 0	Diamètre :	36 mm	Altitude	22 mètres

NIVEAU DE LA NAPPE	ECHANTILLON(S)	HORIZON						
	référence(s)	Prof. (m)	texture et description	état hydrique	taches	teneur en mat. Org.	compacité	remarque(s)
		0,00						
	S1P0-0,4	0,10 – 0,50	Limons sablo-graveleux marron	1	0	0	1	
	S1P0,5-1	0,60 – 1,00	Limons légèrement graveleux grisâtre	1	0	0	1	
		1,10 – 7,00						

état hydrique :
1 = sec
2 = +/- humide
3 = humide
4 = très humide
5 = saturé
6 = inondé

teneur en matière organique :
0 = matière organique absente
1 = assombrissement du sol
2 = matière organique en grande quantité (sombre)
3 = seule la matière organique est détectable
= indéterminée

:tâches
points ou plaques de différentes couleurs distincts de la matrice et toute variation liée aux surfaces d'aggrégat, trous de ver, concrétions et nodules

compacité :
1 = meuble
2 = légèrement compact
3 = compact
4 = très compact

DESCRIPTION DU SONDAGE : S2

SOCOTEC Agence de Montpellier	AFFAIRE :	Commune du Vaucluse	Page 1 à 1

PERIODE DE SONDAGE		METEOROLOGIE (si EQRS)	TECHNIQUE DE SONDAGE		LOCALISATION (UTM N - 31 T)	
Début du chantier :	14/05/2013	Temp. air ambiant (°C) : 20	type matériel :	Carottier électrique		
Fin du chantier :	14/05/2013	Précipitations (mm/24h) : 0	Diamètre :	36 mm	Altitude	22 mètres

NIVEAU DE LA NAPPE	ECHANTILLON(S)	HORIZON						
	référence(s)	Prof. (m)	texture et description	état hydrique	taches	teneur en mat. Org.	compacité	remarque(s)
		0,00						
	S2P0-0,1	0,10	Limons sablo-graveleux noir imbibé	1	0	0	1	Odeur hydrocarbures
		0,20	Limons sablo-graveleux grisâtre	1	0	0	1	
		0,30						
		0,40						
		0,50						
	S1P0,5-1	0,60						
		0,70						
		0,80						
		0,90						
		1,00						
		1,10						
		1,20						
		1,30						
		1,40						
		1,50						
		1,60						
		1,70						
		1,80						
		1,90						
		2,00						
		2,10						
		2,20						
		2,30						
		2,40						
		2,50						
		2,60						
		2,70						
		2,80						
		2,90						
		3,00						
		3,10						
		3,20						
		3,30						
		3,40						
		3,50						
		3,60						
		3,70						
		3,80						
		3,90						
		4,00						
		4,10						
		4,20						
		4,30						
		4,40						
		4,50						
		4,60						
		4,70						
		4,80						
		4,90						
		5,00						
		5,10						
		5,20						
		5,30						
		5,40						
		5,50						
		5,60						
		5,70						
		5,80						
		5,90						
		6,00						
		6,10						
		6,20						
		6,30						
		6,40						
		6,50						
		6,60						
		6,70						
		6,80						
		6,90						
		7,00						

état hydrique :
1 = sec
2 = +/- humide
3 = humide
4 = très humide
5 = saturé
6 = inondé

teneur en matière organique :
0 = matière organique absente
1 = assombrissement du sol
2 = matière organique en grande quantité (sombre)
3 = seule la matière organique est détectable
= indéterminée

:tâches
points ou plaques de différentes couleurs distincts de la matrice et toute variation liée aux surfaces d'aggrégat, trous de ver, concrétions et nodules

compacité :
1 = meuble
2 = légèrement compact
3 = compact
4 = très compact

DESCRIPTION DU SONDAGE : S3

SOCOTEC Agence de Montpellier	AFFAIRE :	Commune du Vaucluse	Page 1 à 1

PERIODE DE SONDAGE		METEOROLOGIE (si EQRS)	TECHNIQUE DE SONDAGE		LOCALISATION (UTM N - 31 T)	
Début du chantier :	14/05/2013	Temp. air ambiant (°C) : 20	type matériel :	Carottier électrique	Altitude	22 mètres
Fin du chantier :	14/05/2013	Précipitations (mm/24h) : 0	Diamètre :	36 mm		

NIVEAU DE LA NAPPE	ECHANTILLON(S)	HORIZON						
	référence(s)	Prof. (m)	texture et description	état hydrique	taches	teneur en mat. Org.	compacité	remarque(s)
		0,00						
	S3P0-0,1	0,10	Limons sablo-graveleux noir imbibé	1	0	0	1	Odeur hydrocarbures
		0,20	Limons sablo-graveleux légèrement odorant	1	0	0	1	
		0,30						
		0,40						
	S3P0,4-0,6	0,50						
		0,60						
		0,70	Limons sableux grisâtre	1	0	0	1	
		0,80						
	S3P0,8-1	0,90						
		1,00						
		1,10						
		1,20						
		1,30						
		1,40						
		1,50						
		1,60						
		1,70						
		1,80						
		1,90						
		2,00						
		2,10						
		2,20						
		2,30						
		2,40						
		2,50						
		2,60						
		2,70						
		2,80						
		2,90						
		3,00						
		3,10						
		3,20						
		3,30						
		3,40						
		3,50						
		3,60						
		3,70						
		3,80						
		3,90						
		4,00						
		4,10						
		4,20						
		4,30						
		4,40						
		4,50						
		4,60						
		4,70						
		4,80						
		4,90						
		5,00						
		5,10						
		5,20						
		5,30						
		5,40						
		5,50						
		5,60						
		5,70						
		5,80						
		5,90						
		6,00						
		6,10						
		6,20						
		6,30						
		6,40						
		6,50						
		6,60						
		6,70						
		6,80						
		6,90						
		7,00						

état hydrique :
1 = sec
2 = +/- humide
3 = humide
4 = très humide
5 = saturé
6 = inondé

teneur en matière organique :
0 = matière organique absente
1 = assombrissement du sol
2 = matière organique en grande quantité (sombre)
3 = seule la matière organique est détectable
= indéterminée

:tâches
points ou plaques de différentes couleurs distincts de la matrice et toute variation liée aux surfaces d'aggrégat, trous de ver, concrétions et nodules

compacité :
1 = meuble
2 = légèrement compact
3 = compact
4 = très compact

DESCRIPTION DU SONDAGE : S4

SOCOTEC Agence de Montpellier	AFFAIRE :	Commune du Vaucluse	Page 1 à 1

PERIODE DE SONDAGE		METEOROLOGIE (si EQRS)	TECHNIQUE DE SONDAGE		LOCALISATION (UTM N - 31 T)	
Début du chantier :	14/05/2013	Temp. air ambiant (°C) : 20	type matériel :	Carottier électrique	Altitude	22 mètres
Fin du chantier :	14/05/2013	Précipitations (mm/24h) : 0	Diamètre :	36 mm		

NIVEAU DE LA NAPPE	ECHANTILLON(S)	HORIZON						
	référence(s)	Prof. (m)	texture et description	état hydrique	taches	teneur en mat. Org.	compacité	remarque(s)
		0,00						
		0,10	Dalle béton					
		0,20						
		0,30	Graviers blancs	1	0	0	1	
		0,40						
	S4P0,4-1	0,50	Limons sableux grisâtre	1	0	0	1	
		0,60						
		0,70						
		0,80						
		0,90						
		1,00						
		1,10						
		1,20						
		1,30						
		1,40						
		1,50						
		1,60						
		1,70						
		1,80						
		1,90						
		2,00						
		2,10						
		2,20						
		2,30						
		2,40						
		2,50						
		2,60						
		2,70						
		2,80						
		2,90						
		3,00						
		3,10						
		3,20						
		3,30						
		3,40						
		3,50						
		3,60						
		3,70						
		3,80						
		3,90						
		4,00						
		4,10						
		4,20						
		4,30						
		4,40						
		4,50						
		4,60						
		4,70						
		4,80						
		4,90						
		5,00						
		5,10						
		5,20						
		5,30						
		5,40						
		5,50						
		5,60						
		5,70						
		5,80						
		5,90						
		6,00						
		6,10						
		6,20						
		6,30						
		6,40						
		6,50						
		6,60						
		6,70						
		6,80						
		6,90						
		7,00						

état hydrique :
1 = sec
2 = +/- humide
3 = humide
4 = très humide
5 = saturé
6 = inondé

teneur en matière organique :
0 = matière organique absente
1 = assombrissement du sol
2 = matière organique en grande quantité (sombre)
3 = seule la matière organique est détectable
= indéterminée

:tâches
points ou plaques de différentes couleurs distincts de la matrice et toute variation liée aux surfaces d'aggrégat, trous de ver, concrétions et nodules

compacité :
1 = meuble
2 = légèrement compact
3 = compact
4 = très compact

DESCRIPTION DU SONDAGE : S5

SOCOTEC Agence de Montpellier	AFFAIRE :	Commune du Vaucluse	Page 1 à 1

PERIODE DE SONDAGE		METEOROLOGIE (si EQRS)	TECHNIQUE DE SONDAGE		LOCALISATION (UTM N - 31 T)	
Début du chantier :	14/05/2013	Temp. air ambiant (°C) : 20	type matériel :	Carottier électrique	Altitude	22 mètres
Fin du chantier :	14/05/2013	Précipitations (mm/24h) : 0	Diamètre :	36 mm		

NIVEAU DE LA NAPPE	ECHANTILLON(S)	HORIZON						
	référence(s)	Prof. (m)	texture et description	état hydrique	taches	teneur en mat. Org.	compacité	remarque(s)
		0,00						
		0,10	Dalle béton					
		0,20						
		0,30	Graviers blancs	1	0	0	1	
		0,40	Limons sableux grisâtre	1	0	0	1	
		0,50						
		0,60						
		0,70						
		0,80						
		0,90						
		1,00						
		1,10						
		1,20	Limons sableux grisâtres	2	0	0	1	
		1,30						
		1,40						
		1,50						
	S5P1,5-2	1,60						
		1,70						
		1,80						
		1,90						
		2,00						
		2,10						
		2,20						
		2,30						
		2,40						
		2,50						
		2,60						
		2,70						
		2,80						
		2,90						
		3,00						
		3,10						
		3,20						
		3,30						
		3,40						
		3,50						
		3,60						
		3,70						
		3,80						
		3,90						
		4,00						
		4,10						
		4,20						
		4,30						
		4,40						
		4,50						
		4,60						
		4,70						
		4,80						
		4,90						
		5,00						
		5,10						
		5,20						
		5,30						
		5,40						
		5,50						
		5,60						
		5,70						
		5,80						
		5,90						
		6,00						
		6,10						
		6,20						
		6,30						
		6,40						
		6,50						
		6,60						
		6,70						
		6,80						
		6,90						
		7,00						

état hydrique :
1 = sec
2 = +/- humide
3 = humide
4 = très humide
5 = saturé
6 = inondé

teneur en matière organique :
0 = matière organique absente
1 = assombrissement du sol
2 = matière organique en grande quantité (sombre)
3 = seule la matière organique est détectable
= indéterminée

:tâches
points ou plaques de différentes couleurs distincts de la matrice et toute variation liée aux surfaces d'aggrégat, trous de ver, concrétions et nodules

compacité :
1 = meuble
2 = légèrement compact
3 = compact
4 = très compact

DESCRIPTION DU SONDAGE : S6

SOCOTEC Agence de Montpellier	AFFAIRE :	Commune du Vaucluse	Page 1 à 1

PERIODE DE SONDAGE		METEOROLOGIE (si EQRS)	TECHNIQUE DE SONDAGE		LOCALISATION (UTM N - 31 T)	
Début du chantier :	14/05/2013	Temp. air ambiant (°C) : 20	type matériel :	Carottier électrique	Altitude	22 mètres
Fin du chantier :	14/05/2013	Précipitations (mm/24h) : 0	Diamètre :	36 mm		

NIVEAU DE LA NAPPE	ECHANTILLON(S)	HORIZON						
	référence(s)	Prof. (m)	texture et description	état hydrique	taches	teneur en mat. Org.	compacité	remarque(s)
		0,00						
		0,10	Dalle béton					
		0,20						
		0,30	Graviers blancs	1	0	0	1	
		0,40						
	S6P0,4-0,8	0,50						
		0,60						
		0,70	Limons sablo-graveleux grisâtre	1	0	0	1	
		0,80						
		0,90						
		1,00						
		1,10						
		1,20						
		1,30						
		1,40						
		1,50						
		1,60						
		1,70						
		1,80						
		1,90						
		2,00						
		2,10						
		2,20						
		2,30						
		2,40						
		2,50						
		2,60						
		2,70						
		2,80						
		2,90						
		3,00						
		3,10						
		3,20						
		3,30						
		3,40						
		3,50						
		3,60						
		3,70						
		3,80						
		3,90						
		4,00						
		4,10						
		4,20						
		4,30						
		4,40						
		4,50						
		4,60						
		4,70						
		4,80						
		4,90						
		5,00						
		5,10						
		5,20						
		5,30						
		5,40						
		5,50						
		5,60						
		5,70						
		5,80						
		5,90						
		6,00						
		6,10						
		6,20						
		6,30						
		6,40						
		6,50						
		6,60						
		6,70						
		6,80						
		6,90						
		7,00						

état hydrique :
1 = sec
2 = +/- humide
3 = humide
4 = très humide
5 = saturé
6 = inondé

teneur en matière organique :
0 = matière organique absente
1 = assombrissement du sol
2 = matière organique en grande quantité (sombre)
3 = seule la matière organique est détectable
= indéterminée

:tâches
points ou plaques de différentes couleurs distincts de la matrice et toute variation liée aux surfaces d'aggrégat, trous de ver, concrétions et nodules

compacité :
1 = meuble
2 = légèrement compact
3 = compact
4 = très compact

DESCRIPTION DU SONDAGE : S7

SOCOTEC Agence de Montpellier	AFFAIRE :	Commune du Vaucluse	Page 1 à 1

PERIODE DE SONDAGE		METEOROLOGIE (si EQRS)	TECHNIQUE DE SONDAGE		LOCALISATION (UTM N - 31 T)	
Début du chantier :	14/05/2013	Temp. air ambiant (°C) : 20	type matériel :	Carottier électrique	Altitude	22 mètres
Fin du chantier :	14/05/2013	Précipitations (mm/24h) : 0	Diamètre :	36 mm		

NIVEAU DE LA NAPPE	ECHANTILLON(S)	HORIZON						
	référence(s)	Prof. (m)	texture et description	état hydrique	taches	teneur en mat. Org.	compacité	remarque(s)
		0,00						
		0,10	Dalle béton					
		0,20						
		0,30	Graviers blancs	1	0	0	1	
	S7P0,3-0,7	0,40	Limons sablo-graveleux grisâtre avec briques	1	0	0	1	
		0,50						
		0,60						
		0,70						
		0,80						
		0,90						
		1,00						
		1,10						
		1,20						
		1,30						
		1,40						
		1,50						
		1,60						
		1,70						
		1,80						
		1,90						
		2,00						
		2,10						
		2,20						
		2,30						
		2,40						
		2,50						
		2,60						
		2,70						
		2,80						
		2,90						
		3,00						
		3,10						
		3,20						
		3,30						
		3,40						
		3,50						
		3,60						
		3,70						
		3,80						
		3,90						
		4,00						
		4,10						
		4,20						
		4,30						
		4,40						
		4,50						
		4,60						
		4,70						
		4,80						
		4,90						
		5,00						
		5,10						
		5,20						
		5,30						
		5,40						
		5,50						
		5,60						
		5,70						
		5,80						
		5,90						
		6,00						
		6,10						
		6,20						
		6,30						
		6,40						
		6,50						
		6,60						
		6,70						
		6,80						
		6,90						
		7,00						

état hydrique :
1 = sec
2 = +/- humide
3 = humide
4 = très humide
5 = saturé
6 = inondé

teneur en matière organique :
0 = matière organique absente
1 = assombrissement du sol
2 = matière organique en grande quantité (sombre)
3 = seule la matière organique est détectable
= indéterminée

:tâches
points ou plaques de différentes couleurs distincts de la matrice et toute variation liée aux surfaces d'aggrégat, trous de ver, concrétions et nodules

compacité :
1 = meuble
2 = légèrement compact
3 = compact
4 = très compact

SOCOTEC

DESCRIPTION DU SONDAGE : S8

SOCOTEC Agence de Montpellier	AFFAIRE :	Commune du Vaucluse	Page 1 à 1

PERIODE DE SONDAGE		METEOROLOGIE (si EQRS)	TECHNIQUE DE SONDAGE		LOCALISATION (UTM N - 31 T)	
Début du chantier :	14/05/2013	Temp. air ambiant (°C) : 20	type matériel :	Carottier électrique	Altitude	22 mètres
Fin du chantier :	14/05/2013	Précipitations (mm/24h) : 0	Diamètre :	36 mm		

NIVEAU DE LA NAPPE	ECHANTILLON(S)	HORIZON						
	référence(s)	Prof. (m)	texture et description	état hydrique	taches	teneur en mat. Org.	compacité	remarque(s)
		0,00						
		0,10	Enrobé					
	S8P0,1-0,5	0,20	Limons sableux grisâtre	2	0	0	1	
		0,30						
		0,40						
		0,50						
		0,60						
		0,70						
		0,80						
		0,90						
		1,00						
		1,10						
		1,20						
		1,30						
		1,40						
		1,50						
		1,60						
		1,70						
		1,80						
		1,90						
		2,00						
		2,10						
		2,20						
		2,30						
		2,40						
		2,50						
		2,60						
		2,70						
		2,80						
		2,90						
		3,00						
		3,10						
		3,20						
		3,30						
		3,40						
		3,50						
		3,60						
		3,70						
		3,80						
		3,90						
		4,00						
		4,10						
		4,20						
		4,30						
		4,40						
		4,50						
		4,60						
		4,70						
		4,80						
		4,90						
		5,00						
		5,10						
		5,20						
		5,30						
		5,40						
		5,50						
		5,60						
		5,70						
		5,80						
		5,90						
		6,00						
		6,10						
		6,20						
		6,30						
		6,40						
		6,50						
		6,60						
		6,70						
		6,80						
		6,90						
		7,00						

état hydrique :
1 = sec
2 = +/- humide
3 = humide
4 = très humide
5 = saturé
6 = inondé

teneur en matière organique :
0 = matière organique absente
1 = assombrissement du sol
2 = matière organique en grande quantité (sombre)
3 = seule la matière organique est détectable
= indéterminée

:tâches
points ou plaques de différentes couleurs distincts de la matrice et toute variation liée aux surfaces d'aggrégat, trous de ver, concrétions et nodules

compacité :
1 = meuble
2 = légèrement compact
3 = compact
4 = très compact

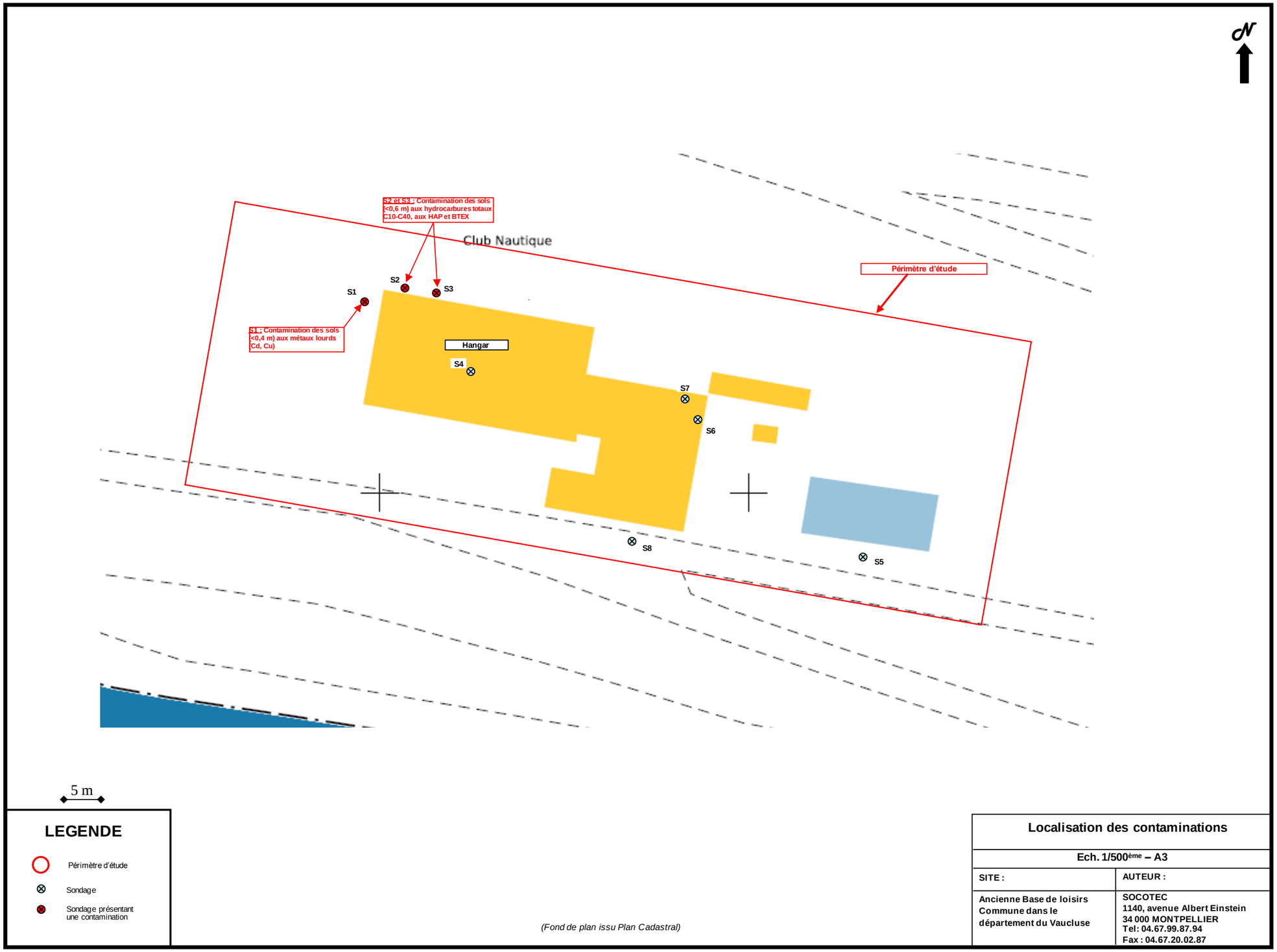
Annexe 9 : Fiches de prélèvement

Affaire : Commune du Vaucluse (84)				
PRELEVEMENT				
Référence Prélèvement	S1P0-0,4	S1P0,5-1	S2P0-0,1	S2P0,5-1
Nature	sols solides	sols solides	sols solides	sols solides
Références des sondages	S1	S1	S2	S2
Type de prélèvement	ponctuel	ponctuel	ponctuel	ponctuel
Volume unitaire de prélèvement (L)	0,370	0,370	0,370	0,370
Volume total des prélèvements	0,370	0,370	0,370	0,370
Analyses ou mesures immédiates effectuées	aucune	aucune	aucune	aucune
TECHNIQUE DE PRELEVEMENT				
Méthode de sondage	carottier électrique	carottier électrique	carottier électrique	carottier électrique
Matériel prélèvement	pelle métallique, gamate plastique	pelle métallique, gamate plastique	pelle métallique, gamate plastique	pelle métallique, gamate plastique
Rebouchage	Aucun rebouchage	Aucun rebouchage	Aucun rebouchage	Aucun rebouchage
CONDITIONNEMENT				
Flaconnage utilisé	flacon	flacon	flacon	flacon
Matériau du flaconnage	verre	verre	verre	verre
Ajout de méthanol	non	non	non	non
CARACTERISTIQUES METEOROLOGIQUES				
Température air ambiant (°C)	20	20	20	20
Pluviométrie (mm/24h)	0	0	0	0
PERIODE DE PRELEVEMENT				
délai entre prélèvement et conditionnement (min)	<5	<5	<5	<5
Date	14/05/2013	14/05/2013	14/05/2013	14/05/2013
Heure de prélèvement	10h00	10h15	10h30	10h45

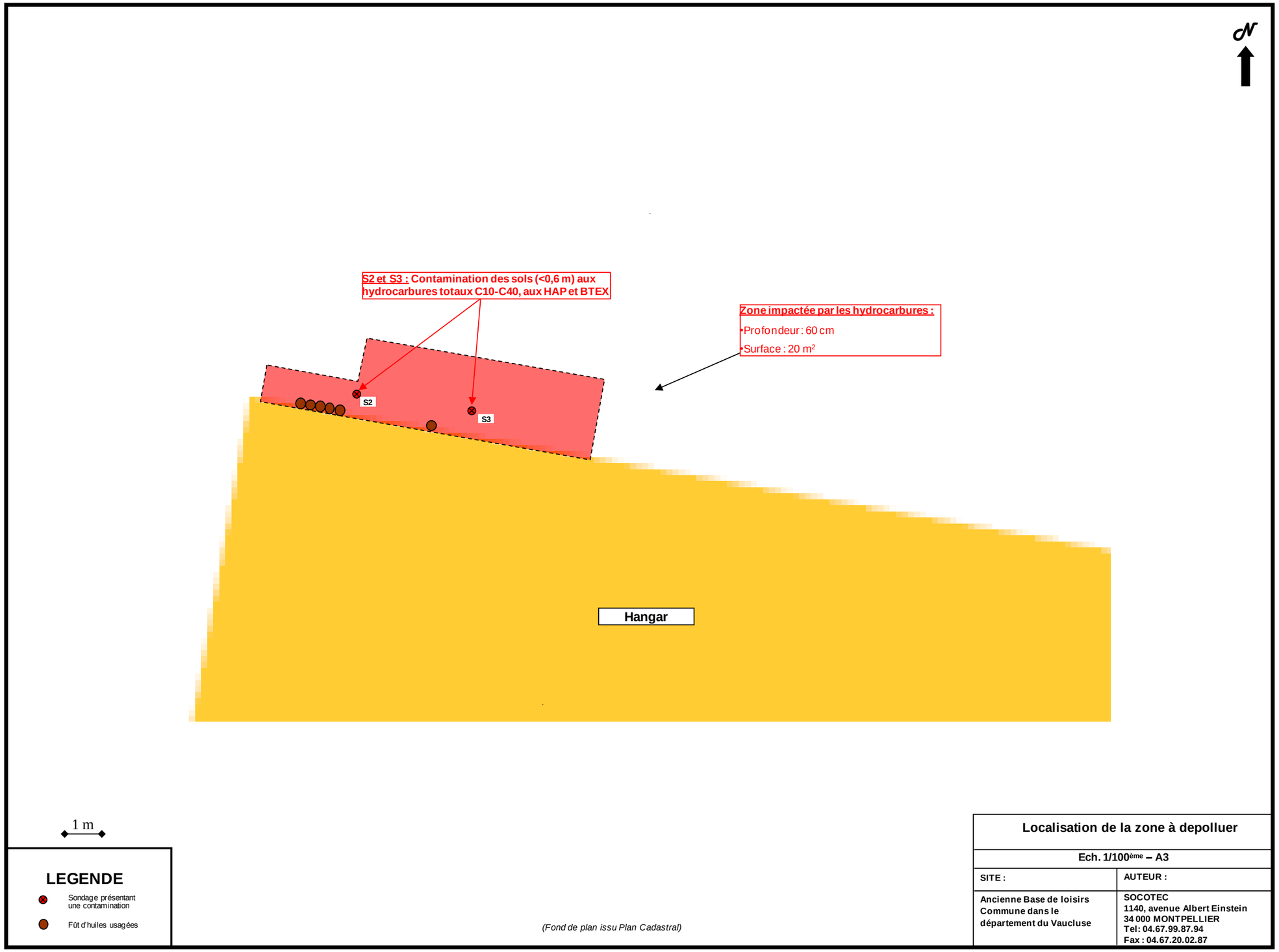
Affaire : Commune du Vaucluse (84)				
PRELEVEMENT				
Référence Prélèvement	S3P0-0,1	S3P0,4-0,6	S3P0,8-1	S4P0,4-1
Nature	sols solides	sols solides	sols solides	sols solides
Références des sondages	S3	S3	S3	S4
Type de prélèvement	composite	ponctuel	ponctuel	ponctuel
Volume unitaire de prélèvement (L)	0,370	0,370	0,370	0,370
Volume total des prélèvements	0,740	0,370	0,370	0,370
Analyses ou mesures immédiates effectuées	aucune	aucune	aucune	aucune
TECHNIQUE DE PRELEVEMENT				
Méthode de sondage	carottier électrique	carottier électrique	carottier électrique	carottier électrique
Matériel prélèvement	pelle métallique, gamate plastique	pelle métallique, gamate plastique	pelle métallique, gamate plastique	pelle métallique, gamate plastique
Rebouchage	Aucun rebouchage	Aucun rebouchage	Aucun rebouchage	Aucun rebouchage
CONDITIONNEMENT				
Flaconnage utilisé	flacon	flacon	flacon	flacon
Matériau du flaconnage	verre	verre	verre	verre
Ajout de méthanol	non	non	non	non
CARACTERISTIQUES METEOROLOGIQUES				
Température air ambiant (°C)	20	20	20	20
Pluviométrie (mm/24h)	0	0	0	0
PERIODE DE PRELEVEMENT				
délai entre prélèvement et conditionnement (min)	<5	<5	<5	<5
Date	14/05/2013	14/05/2013	14/05/2013	14/05/2013
Heure de prélèvement	11h	11h30	11h15	11h45

Affaire : Commune du Vaucluse (84)				
PRELEVEMENT				
Référence Prélèvement	S5P1,5-2	S6P0,4-0,8	S7P0,3-0,7	S8P0,1-0,5
Nature	sols solides	sols solides	sols solides	sols solides
Références des sondages	S5	S6	S7	S8
Type de prélèvement	ponctuel	ponctuel	ponctuel	ponctuel
Volume unitaire de prélèvement (L)	0,370	0,370	0,370	0,370
Volume total des prélèvements	0,370	0,370	0,370	0,370
Analyses ou mesures immédiates effectuées	aucune	aucune	aucune	aucune
TECHNIQUE DE PRELEVEMENT				
Méthode de sondage	carottier électrique	carottier électrique	carottier électrique	carottier électrique
Matériel prélèvement	pelle métallique, gamate plastique	pelle métallique, gamate plastique	pelle métallique, gamate plastique	pelle métallique, gamate plastique
Rebouchage	Aucun rebouchage	Aucun rebouchage	Aucun rebouchage	Aucun rebouchage
CONDITIONNEMENT				
Flaconnage utilisé	flacon	flacon	flacon	flacon
Matériau du flaconnage	verre	verre	verre	verre
Ajout de méthanol	non	non	non	non
CARACTERISTIQUES METEOROLOGIQUES				
Température air ambiant (°C)	20	20	20	20
Pluviométrie (mm/24h)	0	0	0	0
PERIODE DE PRELEVEMENT				
délai entre prélèvement et conditionnement (min)	<5	<5	<5	<5
Date	14/05/2013	14/05/2013	14/05/2013	14/05/2013
Heure de prélèvement	12h15	13h30	14h	14h30

Annexe 10 : Plan de contamination



Annexe 11 : Plan de la zone à dépolluer



Annexe 12 : Bilan inerte

Paramètres	Seuils pour la prise en charge en installation de stockage de déchets			Seuils pour valorisation techniques routières [4]	S3P0-0,1
	Inertes [1]	Non Dangereux [2]	Dangereux [3]		
sur déchets bruts - en mg/kg MS					
HCT C10-C40	500	Non déf	Non déf	500	**23 000**
COT sur brut	30 000[a]	50 000[b]	60 000[c]	60 000	**100 000**
BTEX	6	Non déf	Non déf	6	1,4
PCB (7 cong.)	1	Non déf	Non déf	1	n.d.
16 HAP	50	Non déf	Non déf	50	5,1
sur lixiviat - en mg/kg MS (test de lixiviation selon norme EN 12457-2 (avec L/S=10)					
Antimoine	0,06	0,7	5	0,18	<0,050
Arsenic	0,5	2	25	1,5	<0,050
Baryum	20	100	300	60	0,19
Cadmium	0,04	1	5	0,12	<0,0010
Chlorures	800[d]	15 000	25 000[2]	2 400	15,0
Chrome	0,5	10	70	1,5	<0,020
COT	500	800	1 000	Non déf	430
Cuivre	2	50	100	6	0,097
Fluorures	10	150	500[2]	30	<1,0
Indice phénol	1	Non déf	Non déf	Non déf	<0,10
Mercure	0,01	0,2	2	0,03	<0,00030
Molybdène	0,5	10	30	1,5	0,13
Nickel	0,4	10	40	1,2	<0,050
Plomb	0,5	10	50	1,5	<0,050
Sélénium	0,1	0,5	7	0,3	<0,050
Sulfates	1000[d]	20 000	50 000[2]	3 000	<50
Zinc	4	50	200	12	0,48
Fraction soluble	4 000[d]	60 000	100 000	12 000	1 700
pH	Non déf	Non déf	entre 4 et 13	5,5-13	7,4

Valeur < seuil ISDI *Seuil ISDI < Valeur < seuil ISDN* *Seuil ISDND < Valeur < seuil ISDD*

Valeur > seuil ISDD

Non déf = non défini ; n.d. = non détecté (<L.Q)

[1] seuils selon l'arrêté ministériel du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes

[2] seuils la décision 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE

[3] seuils selon l'arrêté ministériel du 30 décembre 2002 fixant les dispositions diverses pour le stockage de déchets dangereux.

[4] seuils selon le guide méthodologique du SETRA « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière » de novembre 2010

[a] le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le COT, « une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg MS soit respectée pour le COT sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

[b] si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le COT, « une valeur limite plus élevée peut être admise par l'autorité compétente à condition que la valeur limite de 800 mg/kg MS soit respectée pour le COT sur éluat, à la propre valeur de pH du matériau ou un pH compris entre 7,5 et 8. »

[c] si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le COT « une valeur plus élevée peut être admise à la condition que la valeur limite de 1000 mg/kg soit respectée pour le COT sur le lixiviat sur la base d'un pH 7 ou au pH du déchet ».

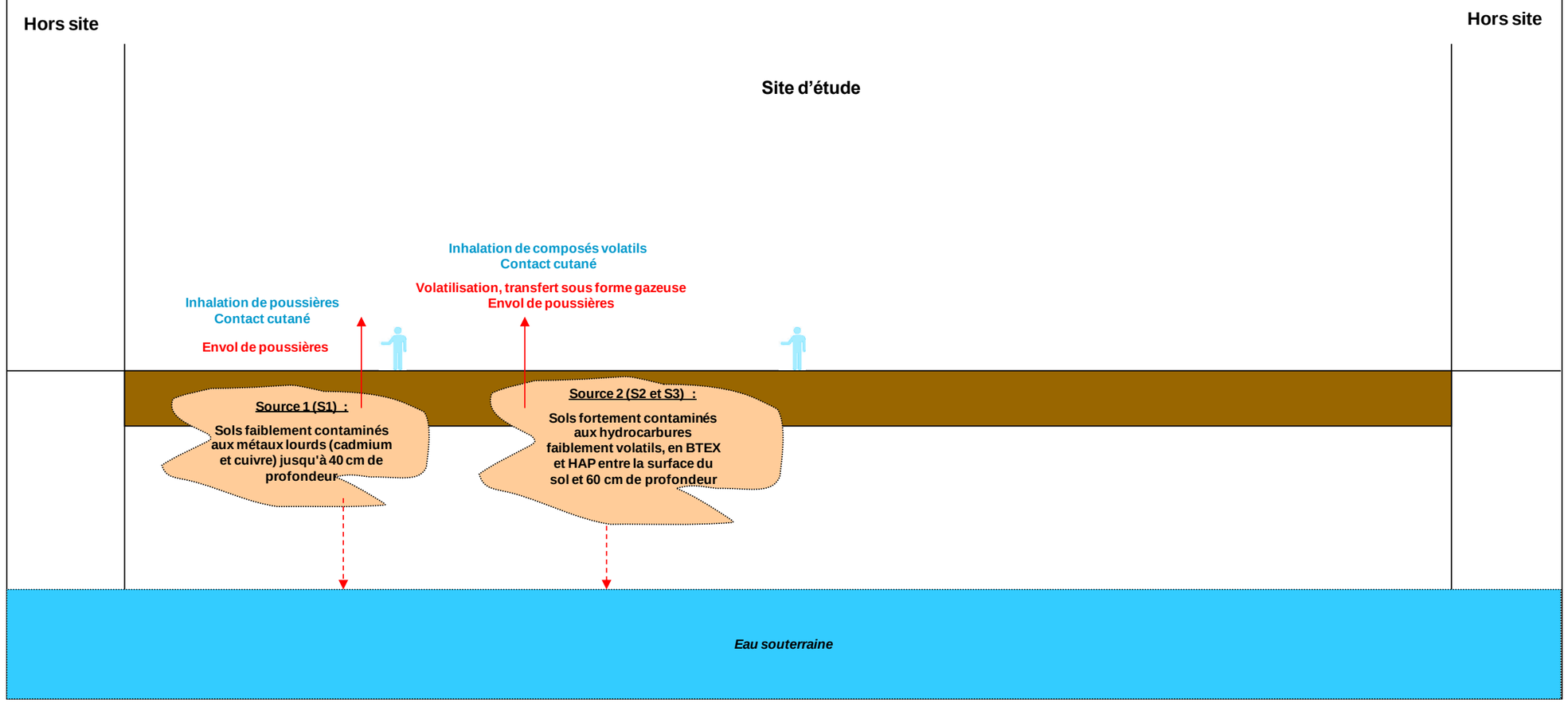
[d] si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

Annexe 13 : Schéma conceptuel simplifié

Légende :	CIBLES	TRANSFERT	RECOUVREMENT	
	Salarié adulte	Possible Impossible Non connu	Terre	En rouge : Voies de transfert En bleu : Voies d'exposition

Site :

Zone terrassée et aplanie



Site d'étude situé dans une commune du Vaucluse (84)	**SCHEMA CONCEPTUEL SIMPLIFIE (basé sur l'usage futur)**	SOCOTEC

Participation aux missions sites et sols pollués au sein du bureau d'études SOCOTEC

Résumé

De nos jours, l'environnement est devenu un sujet majeur au sein de la population. En effet, étant donné que la France possède un lourd passé industriel, la politique environnementale exercée au sein du pays a évolué dans l'optique de réhabiliter d'anciennes friches industrielles. Des bureaux de contrôles comme celui de SOCOTEC peuvent être mandatés pour répondre aux demandes du client afin de définir si un site d'étude est potentiellement pollué.

Ce rapport est une synthèse du stage réalisé au sein de la société SOCOTEC dans le service HSE de Montpellier. Suite à la présentation de cette société, je mets en avant les projets sur lesquels j'ai participé et qui sont les plus représentatifs de mon travail à SOCOTEC lors de ces 6 mois de stage. Chaque mission est détaillée et une partie est dédiée à mon implication personnelle. Afin de mieux cerner le travail réalisé, il est mis en avant un diagnostic simplifié de sites et sols pollués pour conclure cette synthèse.

Mots clés : environnement, sites et sols pollués, contamination, pollution, sol

Participation polluted sites and soils missions in engineering SOCOTEC

Abstract

Nowadays, the environment has become a major issue within the population. Indeed, given that France has a heavy industrial past, environmental policy applied within the country has evolved in the context of rehabilitation of brownfield sites. Control Offices such as SOCOTEC may be mandated to meet the demands of the customer to determine whether a site is potentially contaminated.

This report is a summary of the training conducted in SOCOTEC in HSE Montpellier. Following the presentation of this company, I put forward the projects I have been involved and which are most representative of my work at SOCOTEC during the 6-month internship. Each mission is detailed and some is dedicated to my personal involvement. To better understand the work, a simplified diagnosis of polluted sites and soils is put forward to conclude this summary.

Keywords : environment, polluted sites ans soils, contamination, pollution, soil