

Jordane MADOUNGA



Université de Lille
Faculté d'Ingénierie et Management de la Santé (ILIS)
Master Ingénierie de la Santé

***GESTION DE SITES ET SOLS POLLUÉS :
PERCEPTION DE L'UTILISATION DE L'ENVIRONNEMENT
LOCAL TEMOIN AU SEIN DES BUREAUX D'ÉTUDE***

Sous la direction de Mme Annabelle DERAM
Mémoire de fin d'étude de la 2^{ème} année de Master
Année universitaire 2017 - 2018
Master Ingénierie de la Santé, parcours Qualité - Environnement –
Santé - Toxicologie (QUEST)

Composition du jury :

- Franck-Olivier DENAYER : Président du jury - Doyen d'ILIS
- Annabelle DERAM : Directrice de mémoire – Chargé de cours à l'ILIS
- Caroline PEREZ : Responsable Adjoint du Pôle Environnement Direction Nord-Est de la société AnteaGroup

Date de la soutenance : 12 octobre 2018

Faculté d'ingénierie et Management de la Santé – ILIS
42 rue Ambroise Paré
59120 LOOS

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Madame Annabelle DERAM, Directrice du mémoire de fin d'études, Chargé de cours à l'ILIS, pour sa patience et le temps qu'elle a consacré à la supervision de ce mémoire.

Monsieur Franck- Olivier DENAYER, Doyen de la Faculté d'Ingénierie et de Management de la Santé (ILIS) et responsable du parcours "Qualité - Environnement - Santé - Toxicologie" (QEST)

Madame Caroline PEREZ, Membre du jury, Responsable Adjoint du Pôle Environnement Direction Nord-Est de la société Antea Group, pour le temps consacré à la relecture et à la correction ainsi que pour ses conseils rédactionnels.

De plus, nos remerciements se tournent vers l'ensemble des personnes qui ont eu l'amabilité de prendre du temps pour répondre au questionnaire qui nous a permis de mener à bien les recherches de ce mémoire.

Enfin, un merci à ma famille et particulièrement ma cousine Marie WAEGENAERE, Demand planner chez Brico et mon père Noel MADOUNGA pour leur soutien moral, leurs conseils et leur temps qui ont contribué à l'élaboration du présent travail de fin d'études.

Sommaire

Remerciements.....	
Liste des Figures.....	
Liste des Annexes.....	
Glossaire.....	
Introduction	1
Partie I Généralités sur les sites et sols pollués.....	3
I. Quelques définitions	3
II. Analyse et gestion des sites et sols pollués	7
Partie II : Méthodologie de l'étude	29
I. Objectif du questionnaire	29
II. Présentation du questionnaire	29
III. Description et analyse des résultats	31
IV. Synthèse	40
Partie III : Discussion.....	41
I. L'évaluation des différents outils de gestions des sites et sols pollués.....	41
II. Le retour d'expérience des professionnels : les freins à l'utilisation de l'ELT et les solutions apportées.....	48
Conclusion	59
Bibliographie	61
Table des matières	65
Annexes.....	67

Liste des Figures

Figure 1 : Schéma conceptuel

Figure 2 : Connaissance de l'outil ELT

Figure 3 : Répartition des professionnels ne connaissant pas l'ELT selon la durée au poste de travail

Figure 4 : Répartition des professionnels ne connaissant pas l'ELT selon le poste de travail

Figure 5 : Répartition des outils de concurrence à l'ELT

Figure 6 : Répartition des outils concurrents selon les professionnels connaissant l'ELT

Figure 7 : Schéma des différentes textures du sol

Liste des Annexes

Annexe A : Définitions complémentaires

Annexe B : Questionnaire

Annexe C : Exemples de réponses au questionnaire

Annexe D : Répartition des grands types de sols en France métropolitaine

Annexe E : Utilisation du triangle des textures GEPPA

Glossaire

AFES : Association Française d'Étude du Sol

AIDA : Site d'information relatif au droit de l'environnement

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation

BASIAS : Inventaire historique des sites industriels et activités en service

BASOL : Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués)

appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif

BE : Bureau d'étude

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

DREAL : Directions Régionales de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement

DRIRE : Direction régionale de l'industrie de la recherche et de l'environnement

ELT : Environnement Local Témoin

ERS : Evaluation des Risques Sanitaires

ETM : Eléments Traces Métallique

GeoStudio : The modeling software for geo-engineers and earth scientists

Gis Sol : Groupement d'intérêt scientifique Sol

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

HCSP : Haut Conseil de la santé publique

ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement

IEM : Interprétation de l'État des Milieux

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

INRA-ASPITET : Apports d'une Stratification Pédologique à l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces

LNE SSP : Laboratoire National de Métrologie et d'Essais Sites et Sols Pollués.

MEDDE : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie

PCB : Polychlorobiphényles

PG : Plan de Gestion

SAFIR : Réseau Sites Ateliers Français pour l'Innovation et la Recherche

SDAGE : Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SIS : Secteurs d'Information sur les sols

SSP : Sites et Sols Pollués

UPDS : Union des Professionnels de la Dépollution des Sites

US-EPA : United States Environmental Protection Agency

VGAI : Valeurs Guides de Qualité d'Air Intérieur

QGIS : Quantum Geographic Information System

Introduction

La réhabilitation des sites et sols pollués est une préoccupation récente à l'échelle de l'Union européenne. En effet, le sol a longtemps été considéré comme une ressource inépuisable qui ne souffrait pas de la pollution de nos sociétés modernes.

L'histoire industrielle de la France s'est construite sur des milliers de sites et d'activités dont beaucoup ont disparu ou ont été transformés. En effet, les évolutions technologiques rapides et les crises économiques entraînent de nombreux arrêts d'exploitations et parfois le remplacement de ces industries par d'autres. Ces changements d'exploitants sont souvent l'occasion de faire un état des lieux de l'environnement [1].

Aujourd'hui, une meilleure connaissance de ce milieu a mis en évidence sa fragilité ainsi que son rôle fondamental pour la société. Cette prise de conscience tardive sur la nécessité de préserver les sols a engendré un nombre important de sites et sols pollués qui doivent être assainis dans le but de protéger la santé humaine et les écosystèmes, et ainsi permettre la réaffectation des terrains.

Les pouvoirs publics, les particuliers et les aménageurs doivent disposer de ces informations historiques afin de connaître l'état des sols destinés à l'urbanisation, tout en protégeant la santé humaine. Effectivement, la pression démographique et la concentration des populations dans les zones urbanisées créent une demande d'urbanisation importante. Des terrains laissés sans usage depuis de nombreuses années sont alors redécouverts, parfois pour y implanter de nouvelles activités industrielles mais également pour y construire de l'habitat [1].

L'intérêt suscité par la qualité des sols se situe entre autres au niveau de l'impact de la pollution des sols sur la santé humaine qui est aujourd'hui reconnu. En effet, le sol a longtemps été considéré comme une ressource illimitée capable d'accueillir toutes sortes de pollution sans les répercuter sur l'environnement.

Depuis avril 2017, le Ministère de l'Environnement a publié une note relative à la mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués (SSP).

En effet, la méthodologie a été actualisée afin de prendre en considération les retours d'expérience et les évolutions tant réglementaires que pratiques tout en réaffirmant les principes directeurs essentiels de la méthodologie. Les évolutions de la méthodologie nationale s'attèlent sur différents points.

Parmi ces points, la nouvelle méthodologie nationale met l'accent sur l'importance de la distinction entre les pollutions apportées par l'exploitation d'un site et celles inhérentes à l'environnement du site (fond géochimique urbain, anomalie géochimique naturelle, etc.) [2].

Le recours à des échantillons témoins, voire la constitution d'un environnement local témoins (ELT) est donc recommandé, notamment lorsque les bases de données nationales ou régionales n'apportent pas d'informations suffisamment pertinentes pour procéder à cette distinction [2].

Cette notion d'Environnement Local Témoin qui certes est présentée dans la nouvelle méthodologie, ne dispose cependant pas d'informations suffisantes.

La question centrale de ce mémoire est de donc pouvoir mettre en avant la perception de l'Environnement local témoin (ELT) auprès des professionnels de ces bureaux d'études, afin d'y apporter des solutions sur son utilisation.

Pour ce faire, notre mémoire se déploiera en trois parties.

Nous commencerons par nous intéresser à la définition des différents outils d'analyse de sol autres que l'ELT rencontrés dans la méthodologie des sites et sols pollués. Cette étape nous permettra de mieux cerner les avantages et les inconvénients de ces outils.

Ensuite nous continuerons par une analyse du questionnaire diffusé auprès des professionnels permettant de mettre en avant les zones d'ombre sur l'ELT.

Et nous finirons par proposer des solutions afin d'améliorer l'utilisation de l'ELT, nous permettant ainsi de conclure sur la question de recherche : Quelle est la perception de l'utilisation de l'ELT au sein des professionnels des bureaux d'étude ?

Partie I

Généralités sur les sites et sols pollués

Afin de mieux comprendre la problématique de ce mémoire, il convient tout d'abord de définir et décrire les généralités sur les sites et sols pollués.

Au long de cette première partie du travail, nous commencerons donc par quelques définitions, avant de poser le cadre réglementaire qui régit la gestion des sites et sols pollués, et nous terminerons par la présentation des outils d'analyse de gestion des sites et sols pollués.

I. Quelques définitions

A. Le sol

Le premier élément à définir avant de poursuivre est le sol. Depuis la naissance de la pédologie et des écrits de Dokoutchaïev¹, de nombreuses définitions du « sol » ont été proposées.

Nous décidons de retenir, celle de l'Association Française d'Étude du Sol (AFES). Elle définit le sol comme "un volume qui s'étend depuis la surface de la Terre jusqu'à une profondeur marquée par l'apparition d'une roche dure ou meuble, peu altérée ou peu marquée par la pédogenèse. L'épaisseur du sol peut varier de quelques centimètres à quelques dizaines de mètres, ou plus. Il constitue, localement, une partie de la couverture pédologique qui s'étend à l'ensemble de la surface de la Terre. Il comporte le plus souvent plusieurs horizons correspondant à une organisation des constituants organiques et/ou minéraux (la terre). Cette organisation est le résultat de la pédogenèse et de l'altération du matériau parental. Il est le lieu d'une intense activité biologique (racines, faune et microorganismes) [3]".

Le sol se forme à partir d'un substrat de diverses origines (roches d'origines géologiques, limons, sables d'origines éoliennes, alluvions de rivières), soumis à des processus influencés à la fois par le climat, le relief, les organismes vivants et l'activité humaine.

¹ *Vassili Vassilievitch Dokoutchaïev est un géographe russe. Il est considéré comme le père de la science des sols ou pédologie et à ce titre comme le premier pédologue*

La formation d'un sol est un processus lent qui peut prendre des centaines d'années voire plusieurs centaines de milliers d'années [4].

1. Fonctions du sol

Le sol assure toute une série de fonctions qu'on peut répertorier sous plusieurs catégories.

La société dans son ensemble a tendance à mettre en avant la fonction principale du sol soit celle de la production végétale, nous permettant de répondre à notre demande alimentaire. Cette fixation sur cette fonction, nous a amené à une simplification des fonctions des sols, avec une intensification des pratiques agricoles et l'oubli des autres potentialités de ces derniers.

Nous pouvons donc ajouter aux fonctions de ce milieu, deux fonctions environnementales ; le sol agissant comme régulateur sur la qualité de l'air et sur les ressources en eaux.

En effet, comme mentionné dans l'ouvrage précité "Gestion durable des sols", le carbone organique du sol représente la plus grande réserve de carbone de l'écosystème terrestre.

Le sol joue ainsi un rôle important dans la régulation de la qualité de l'air en étant, soit une source de gaz à effet de serre, soit un piège du CO₂ et du CH₄ en favorisant le stockage stable du carbone.

Ensuite, nous pouvons citer comme deuxième fonction environnementale, la régulation de la ressource en eau. Environ 24% des eaux arrivant sur le sol (sous forme de pluie, de grêle ou de neige) s'infiltrant dans le sol, sont filtrées par celui-ci et renouvellent ainsi les réserves en eaux souterraines de notre planète [4].

Parmi les autres fonctions du sol, nous pouvons citer

- une fonction dite de support des écosystèmes naturels (support de la vie terrestre);
- un lieu de recyclage des matières organiques exogènes;
- une ressource importante dans la production de matériaux et d'énergie;
- et de manière générale une fonction de fondement du développement des civilisations [4].

Le sol assure donc de nombreux rôles ; tant sur le plan environnemental, alimentaire qu'au niveau du développement des civilisations. Cette définition du sol nous montre bien la complexité de l'organisation de ce milieu.

2. Importance de la préservation du milieu

Le sol est constamment mis sous pression par différents facteurs tels que l'érosion, le tassement de terrain (altération de la structure du sol et de ses fonctions), l'imperméabilisation des sols, les inondations, la salinisation, qui le rendent plus vulnérable, perdant ainsi de son potentiel.

Un autre facteur de pression s'ajoute à cette liste précitée ; il s'agit d'un facteur anthropique qui engendre une pollution du sol, de par une activité industrielle intensive.

Tous ces facteurs agissant sur la qualité des sols, pourraient à long terme avoir des impacts importants sur notre mode de vie. En effet, ils sont considérés comme les maux de la destruction de ce milieu en provoquant un déséquilibre climatique entraînant, un manque dans la production alimentaire, ainsi qu'un manque des matériaux construction et de production d'énergie.

Maintenant que nous avons une idée plus claire des sols et de son importance, nous allons nous intéresser aux "sites et sols pollués".

B. Les sites et sols pollués

Un site pollué est un site qui, du fait d'anciens dépôts de déchets ou d'infiltrations de substances polluantes, présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes et/ou l'environnement.

Ces situations de pollution sont souvent dues à d'anciennes pratiques d'élimination des déchets, mais aussi à des fuites ou à des épandages de produits chimiques, accidentels ou non, issus d'activités industrielles. Il existe également autour de certains sites, des contaminations dues à des retombées de rejets atmosphériques accumulés au cours des années voir des décennies [5].

Il existe trois types de pollutions de sol :

- une pollution dite "concentrée";
- une pollution "diffuse" ;
- et une pollution dite "résiduelle".

3. La pollution concentrée

Selon l'Union des Professionnels de la Dépollution des Sites (UPDS) une pollution concentrée est définie comme « un volume de milieu souterrain (sols, eaux souterraines, gaz du sols) à traiter, délimité dans l'espace, au sein duquel les concentrations en une ou plusieurs substances potentiellement inquiétantes sont significativement supérieures aux concentrations de ces substances à proximités immédiate de ce volume » [6].

4. La pollution diffuse

La pollution diffuse se différencie des autres ; elle se retrouve dans une zone difficile à délimiter au sein de laquelle les concentrations en une ou plusieurs substances sont supérieures au bruit de fond local. Nous pouvons citer à titre d'exemple, une pollution diffuse comme celles dues à certaines pratiques agricoles ou aux retombées de la pollution automobile près des grands axes routiers [6].

5. La pollution résiduelle

Une pollution résiduelle, est une pollution restant dans le milieu souterrain après traitement.

C'est un type de pollution qui est particulièrement difficile à traiter.

Il est important de distinguer un sol pollué d'un sol à risque. Pour qu'un site pollué soit à risque, il doit présenter les trois critères suivants :

- une source de pollution (concentrée et/ou diffuse)
- une ou plusieurs vecteurs (voies de transferts)
- une ou plusieurs cibles/ enjeux , susceptibles d'être exposées à la pollution.

Dès les années 90, la France a décidé d'élaborer un inventaire des sites dont les sols sont susceptibles de contenir des polluants. Aujourd'hui, deux bases de données sont accessibles pour obtenir les premières informations à ce sujet :

- La base de données *BASIAS*, qui constitue un inventaire des anciens sites industriels et activités de service pouvant être à l'origine de pollutions des sols.
- Elle recense approximativement 300 000 à 400 000 sites potentiellement pollués, dont certains sont à l'état de friche (soit approximativement 100 000 hectares).
- La base de données *BASOL*, qui répertorie les sites faisant l'objet de mesures de gestion des sols pour prévenir les risques sur les personnes et l'environnement (4100 sites en 2012).

Le nombre de sites enregistrés dans *BASIAS* en 2012 s'élevait à 257 000 et celui des sites enregistrés dans *BASOL* en novembre 2013 était de 4 142 [7].

Au cours de ce chapitre, nous avons exposé une série de définitions et informations afin d'avoir une meilleure compréhension des notions de sol, de pollution des sols et des risques que cette pollution peut impliquer.

Le chapitre suivant vise à traiter le cadre réglementaire dans lequel s'inscrit la gestion et le traitement des sols.

II. Analyse et gestion des sites et sols pollués

A. Cadre réglementaire

Avant de pouvoir poursuivre la discussion, il nous sera utile de poser le cadre réglementaire créé par les législations visant à assurer la protection des sols, tant au niveau européen qu'au niveau de la France.

1. En Europe

La protection des sols est une préoccupation récente au sein de l'Union Européenne. En effet, à ce jour la gestion des sols ne bénéficie toujours pas d'une législation propre. Néanmoins, cette absence de cadre juridique spécifique n'a pas empêché une certaine prise en compte de ce milieu grâce à des politiques mises en place pour la conservation de la qualité d'autres éléments naturels directement en lien avec les sols mais aussi grâce à l'instauration d'une politique générale de l'environnement.

Nous pouvons citer à titre d'exemple la directive-cadre sur l'eau (Directive 2000/60/CE) qui impose d'adopter des mesures pour prévenir et contrôler la pollution des nappes phréatiques. Ceci nécessite, entre autres, de conserver un bon état des sols afin de réduire les risques de migration des polluants entre les compartiments. L'application de cette directive a donc un impact sur la gestion des sols. Les sols pollués, quant à eux, ont longtemps été inclus dans la politique de gestion des déchets (Directive 2008/98/CE).

Dans le cadre de ce mémoire, nous allons nous intéresser aux législations qui touchent directement à la problématique des sites pollués et qui concernent les travaux des ingénieurs en BE. Nous allons donc aborder trois textes qui mentionnent clairement une série d'actions à mener au niveau des sols contaminés.

- La responsabilité de la prévention et la réparation des dommages environnementaux

La directive 2004/35/CE sur la responsabilité environnementale est la première législation visant à réparer, selon le principe du pollueur-payeur, les dommages écologiques causés à l'environnement [8]. En effet, pendant longtemps, la responsabilité environnementale était limitée à la responsabilité civile qui oblige tout individu qui cause un dommage à autrui à le réparer. De ce fait, la responsabilité du pollueur était engagée uniquement lorsqu'il causait un dommage à une tierce personne.

La directive, quant à elle, étend la responsabilité du pollueur aux dommages écologiques c'est-à-dire à des dommages qui sont « un préjudice causé directement au milieu, pris en tant que tel, indépendamment de ses répercussions sur les biens et les personnes » [9]. Cette position protège les ressources naturelles pour elles-mêmes et non plus à travers des atteintes portées à des droits détenus par des individus sur des éléments environnementaux.

La directive définit les dommages affectant le sol comme « toute contamination des sols qui engendrent un risque d'incidence négative grave sur la santé humaine du fait de l'introduction directe ou indirecte en surface ou dans le sol de substances, préparations, organismes ou micro-organismes » [9].

- La pénalisation des dommages écologiques

La directive 2008/99/CE relative à la protection de l'environnement vise à pénaliser les dommages écologiques afin de garantir un haut niveau de protection de l'environnement.

La responsabilité administrative et financière des dommages écologiques a rapidement montré sa faible effectivité notamment lorsque le contrevenant est insolvable ou financièrement puissant. Ce constat a poussé le législateur à pénaliser les crimes contre l'environnement afin d'augmenter l'efficacité des actions publiques. Il est intéressant de noter que la ressource sol tient une place importante dans la législation européenne visant à la responsabilisation et à la pénalisation des crimes contre l'environnement.

- La gestion des déchets

La directive relative aux déchets (Directive 2008/98/CE) a longtemps constitué le socle juridique pour la gestion des sites pollués.

Cette directive définit le déchet comme « toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire ». La définition du terme « déchet » résulte donc du comportement et des intentions du détenteur ce qui permet une définition large et exhaustive. Dans le cas du sol, les

terres contaminées sont considérées comme des déchets à partir du moment où les polluants sont indissociables de la ressource.

Les terres polluées excavées sont considérées comme des déchets au sens de la directive 2008/98/CE.

Appliquée à la problématique des sites pollués, la directive permet la gestion des terres contaminées excavées qui vont être traitées *ex situ*. L'exploitant est tenu pour responsable puisqu'il est considéré comme étant le producteur et le détenteur du site pollué.

Il est important de souligner que la directive ne s'applique pas dans le cas de terres contaminées gérées *in situ* [10].

Depuis la mise en place de la « Stratégie thématique en faveur de la protection des sols » en 2006, le Parlement tente de faire adopter une directive concernant la protection des sols afin d'homogénéiser les politiques européennes (COM 2006-232). La directive aurait pour objectif de mettre en place un cadre d'action commun au niveau de l'Union européenne destiné à préserver, à protéger et à restaurer les sols tout en laissant une marge de manœuvre suffisante aux Etats membres pour que ceux-ci adaptent les mesures prises aux conditions locales. La directive imposerait entre autres la création d'un inventaire public des sites contaminés présents sur le territoire européen, le développement de stratégies d'assainissement, l'identification de zones prioritaires et le développement de politiques agricoles en rapport avec les sols [9].

2. En France

Alors que le Code de l'environnement en France inclut un texte relatif sur l'eau et un autre sur l'air, il n'existe pas à l'heure actuelle de réglementation spécifique concernant les sites et sols en France.

Du fait de l'origine industrielle de la pollution, la réglementation relative aux déchets et de celle relative aux Installations Classées pour la protection de l'environnement (ICPE) sont les réglementations qui sont les plus souvent utilisées pour traiter les questions soulevées par ces sites pollués.

Les deux textes concernés sont les suivants :

- la loi du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et la récupération des matériaux;
- la loi du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement et le décret du 21 septembre 1977 d'application à cette loi.

Ces deux lois, de portée très générale, n'ont pas pour vocation première de réglementer la gestion des terres polluées et ne répondent que partiellement aux problèmes qui sont soulevés.

La politique nationale en matière de sites et sols pollués a d'abord consisté, à partir des années 1990, à recenser et à hiérarchiser les sites en fonction de leur niveau de pollution intrinsèque, potentiel ou avéré, en vue de traiter prioritairement ceux présentant les plus forts niveaux de pollution [11].

Afin de pallier un certain vide juridique en la matière, une série d'arrêtés et de circulaires ont été abrogés :

Nous avons décidé de traiter ceux qui se rapprochent de près ou de loin aux professionnels des bureaux d'étude.

- Réhabilitation et de traitement des sites et sols pollués (circulaire ministérielle du 3/12/1993)

Cette circulaire définit « les principes d'une politique réaliste de traitement des sites et sols pollués » devant « s'appuyer tout à la fois sur une recherche systématique et organisée des sites potentiellement concernés et permettre la définition concertée de priorités ». En particulier, le traitement réservé à chaque site est fonction de son impact actuel ou potentiel sur l'environnement et la santé humaine ainsi que de son usage futur.

Ceci conduit au choix de techniques de traitement appropriées (principe de proportionnalité) et d'objectifs de dépollution adaptés au devenir du site (principe de spécificité). Par ailleurs, cette circulaire présente « les moyens et les outils nécessaires à la mise en œuvre de cette politique ». Il s'agit d'une part de « la recherche des sites et sols pollués » et d'autre part de « l'évaluation des risques et de la vulnérabilité de chaque site » [12].

- Réalisation de diagnostics initiaux et de l'évaluation simplifiée des risques sur les sites industriels en activité (circulaire ministérielle du 3/04/1996)

Ce document rappelle les trois axes de la politique française dans le domaine du traitement et de la réhabilitation des sites et sols pollués par des activités industrielles actuelles ou passées :

- recenser les sites (potentiellement) pollués,
- les sélectionner,
- les surveiller et si nécessaire les traiter.

La circulaire crée, pour l'identification des sites en activité, la réalisation de diagnostics initiaux (DI) et d'une évaluation simplifiée des risques (ESR) avec pour objectif de classer les sites en trois groupes (les sites "banalisables" pour l'usage déclaré (actuel ou prévu) - les sites à surveiller- les sites nécessitant des investigations approfondies) au regard des risques de pollution du sol et du sous-sol [13].

- Procédure administrative et juridique applicable en matière de réhabilitation de sites pollués (circulaire ministérielle juin 1996)

Elle résulte du contrôle des Directions Régionales de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DREAL) autrefois appelées, des Direction régionale de l'industrie de la recherche et de l'environnement (DRIRE), qui peuvent constater une pollution effective et prescrire par arrêté la réhabilitation du site, que l'exploitant soit connu ou non [14].

- Réalisation de diagnostics et évaluation des risques (circulaire ministérielle du 10/12/1999)

Elle expose les principes de réalisation du diagnostic approfondi et de l'évaluation détaillée des risques (EDR) :

- l'identification au cas par cas des cibles à protéger, compte tenu des usages actuels et futurs du site considéré ;
- la caractérisation des sources de pollution et des voies de transfert permettant une diffusion de la pollution vers ces cibles ;
- la modélisation mathématique des voies de transfert et d'exposition [15].

- Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués (circulaire du 08/02/2007)

Elle redéfinit la politique en matière de sites et sols pollués, tout en maintenant le principe antérieur du critère de l'usage future des terrains comme élément clé du système de gestion. Les deux démarches de gestion désormais proposées, la démarche " d'interprétation de l'état des milieux " et le " plan de gestion ", constituent un mode d'emploi des outils méthodologiques. Elles sont présentées dans le guide " Sites et sols pollués Principes et modalités de gestion ".

La méthodologie en matière de sites et sols pollués mise en place en février 2007 s'appuie sur cinq grands principes :

- Prévenir les pollutions futures ;
- Mettre en sécurité les sites nouvellement découverts ;
- Connaître, surveiller et maîtriser les impacts ;
- Traiter et réhabiliter en fonction de l'usage puis pérenniser cet usage ;
- Garder la mémoire, impliquer l'ensemble des acteurs.

Sur la base des éléments du retour d'expérience, les dispositions de la présente circulaire :

- Rappellent que la prévention de la pollution des sols est une composante à part entière de la politique de prévention des risques chroniques, en application des dispositions réglementaires déjà en vigueur ;
- Précisent les modalités de mise en œuvre des deux démarches de gestion proposées dans le cas des installations classées ;
- Proposent des modalités de recours à l'analyse critique prévue par la législation sur les installations classées.

Enfin, cette circulaire rappelle que les dispositions réglementaires en vigueur permettent d'adapter les usages possibles des milieux en fonction de leur état, sans obligatoirement viser une dépollution systématique [16].

- Cessation d'activité d'une installation classée & défaillance des responsables
(Circulaire du 26 mai 2011)

La cessation d'activité d'une installation classée pour la protection de l'environnement nécessite la mise en sécurité puis la remise en état du site afin de permettre de limiter les risques pour l'environnement et la santé publique à l'issue de son exploitation. Le premier responsable de cette mise en sécurité et de cette remise en état est

l'exploitant de l'installation. Toutefois, lorsqu'il s'avère que l'exploitant est défaillant à assurer ses obligations, l'État peut intervenir en tant que garant de la sécurité publique.

La présente circulaire a pour objectif de mettre à jour, compte tenu des évolutions en matière de financement des actions sur les sites pollués liées à la loi Grenelle de l'environnement, certaines dispositions de la circulaire du 8 février 2007 relative à la cessation d'activité d'une installation classée [17].

- Loi ALUR (Accès au Logement et un Urbanisme Rénové) (24/03/2014)

Elle crée des secteurs d'information sur les sols (SIS), élaborés par l'Etat et reflétant les terrains dont la pollution du sol (connue ou suspectée) nécessite une étude de sols voire des mesures de gestion en cas de changement d'usage. Le but des SIS est de préserver les personnes et l'environnement des effets sanitaires et polluants, par l'identification puis la mise en place de mesures, en fonction de l'usage. Un propriétaire de terrain pollué (ou probablement pollué) sera informé de ce fait. La loi ALUR institue un ordre de priorité en cas de recherche de responsable pour une pollution de sols [18].

- Méthodologie de gestion de sites et sols pollués (note du 19/04/2017 aux Préfets)

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués est une politique de gestion des risques suivant l'usage des milieux.

Elle engage à définir les modalités de suppression des pollutions au cas par cas, compte tenu des techniques disponibles et de leurs coûts économiques.

Les premières mesures conservatoires de maîtrise des pollutions et de protection des personnes doivent être mises en place au regard des résultats des diagnostics ou à l'issue de la visite du site et cela sans attendre l'aboutissement de processus de gestion qui suit 2 voies possible l'Interprétation de l'État des Milieux ou le plan de gestion [19].

Au regard des informations divulguées à travers ce chapitre, nous avons mis en avant toute la complexité et la difficulté de poser un cadre réglementaire dans la gestion des sols.

La protection du sol n'a fait l'objet d'aucune réglementation spécifique, nous retrouvons des objectifs de protection du sol éparpillés dans plusieurs législations.

Noyés dans ce contexte juridique diffus et ces multiples informations, les professionnels se débattent dans un travail d'analyse transversale des textes afin de trouver les outils nécessaires à la gestion des sols.

Maintenant que nous avons remis le contexte juridique sur les sites et sols pollués en place, nous allons dans le chapitre suivant développer les différents outils permettant de comparer les analyses de sols à des valeurs de référence.

Ces outils de références sont utilisés dans le cadre de la démarche de gestion des sites et sols pollués et seront utilisés comme éléments de référence et outils sur les sites d'étude.

B. Les outils d'analyse des sites et sols pollués

Les outils d'analyses sont des valeurs de référence utilisées dans la démarche d'Interprétation de l'État des Milieux (IEM), qui comme mentionné précédemment est l'une des démarches de la méthodologie avec le Plan de gestion (PG).

Cette démarche d'Interprétation de l'État des Milieux est dédiée aux seuls aspects sanitaires.

Elle a pour objectif de distinguer, lorsque les usages sont déjà fixés :

- les milieux d'exposition qui ne nécessitent aucune action particulière, c'est-à-dire ceux qui permettent une libre jouissance des usages constatés sans exposer les populations à des niveaux de risques excessifs ;
- les milieux d'exposition qui peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux d'exposition et leurs usages constatés;
- les milieux (ou les situations) qui nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion.

La zone concernée devient alors un site au sens du plan de gestion [20].

Parmi ces outils, nous pouvons citer l'ELT qui sera notre principal outil de recherche. Dans la suite du présent mémoire nous allons développer les différents outils déployés dans la méthodologie de gestion des sites et sols.

1. Les outils d'analyse concurrents

Dans la méthodologie de gestion des sites et sols pollués, les professionnels peuvent avoir recours à une série d'outils d'analyse.

Si ce travail porte principalement sur l'ELT, il reste intéressant de présenter les outils alternatifs.

Nous présenterons donc quatre outils :

- les valeurs de gestion réglementaires
- l'état initial de l'environnement
- les valeurs d'analyse de la situation
- les bases de données sur les différents milieux d'exposition

a. Les valeurs de gestion réglementaire

Il s'agit de valeurs réglementaires issues de règlements européens, de lois, décrets et arrêtés ministériels, des valeurs élaborées par des organismes ou des instances telles que le Haut Conseil de la santé publique (HCSP) et l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation (ANSES). Ces valeurs peuvent concerner la protection de la santé des populations, la qualité des milieux ou la préservation de la biodiversité.

Hormis les valeurs de gestion de l'ANSES, les autres valeurs ont été élaborées en tenant compte de considérations pratiques, réglementaires, toxicologiques, juridiques, économiques et sociologiques. Des hypothèses et des choix ont été faits sur les paramètres d'exposition, non seulement pour la substance et la voie d'exposition concernées, mais aussi, dans certains cas, sur les autres voies d'exposition.

La comparaison à ces valeurs apporte un éclairage précieux sur l'état des milieux étudiés. Elles doivent néanmoins s'accompagner d'une analyse critique spécifique lorsque les configurations, contextes et usages des milieux étudiés ne correspondent pas directement à ceux pour lesquels ces valeurs de gestion ont été développées.

Pour préserver le principe de spécificité, en lien avec le site étudié, selon les cas, cette comparaison peut donc être conclusive sur l'état d'un milieu ; par exemple l'eau d'un puits raccordé au réseau domestique d'une habitation respecte - ou non - les valeurs de la réglementation eau potable pour les paramètres recherchées. Dans d'autres cas, cette comparaison pourrait ne constituer qu'une première étape dans l'interprétation des résultats ; par exemple si le puits n'est utilisé que pour l'arrosage d'espace vert, la comparaison stricte à ces mêmes valeurs apparaîtra excessive et insuffisante pour justifier d'une incompatibilité d'usage [20].

b. Etat initial de l'environnement

L'état initial de l'environnement constitue l'élément central de l'évaluation environnementale. Il participe à la construction du projet du territoire avec l'identification des enjeux environnementaux. Il constitue le référentiel nécessaire à l'évaluation et représente l'état de référence pour le suivi du document d'urbanisme. Il doit traiter l'ensemble des thématiques (qualité de l'air, le climat, le bruit, etc...) de l'environnement permettant de caractériser son état actuel, mais aussi son évolution. La réglementation n'impose pas une liste de thématiques à traiter dans l'état initial de l'environnement.

Cependant, il doit permettre de répondre aux exigences de la directive EIPPE (relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement) ; selon laquelle l'état initial de l'environnement permet par la suite de faire le point sur « les effets notables probables sur l'environnement, y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs ».

L'état initial donne une vision globale du territoire, mais permet aussi la mise en évidence de particularités plus locales qui peuvent être importantes pour le futur document d'urbanisme.

L'état initial sera approfondi en fonction de la sensibilité du territoire et des orientations du document d'urbanisme. Le choix des thématiques à approfondir est spécifique à chaque territoire, et les approfondissements devront être proportionnés aux enjeux. Ils devront notamment porter sur les « zones susceptibles d'être touchées de manière notable par la mise en œuvre du plan » tel qu'exigé par l'article R.151-3 du Code de l'urbanisme. L'état initial permettra de formuler des enjeux territorialisés et hiérarchisés. L'élaboration d'un état initial complet est indispensable, car si l'analyse de l'état initial est incomplète, l'analyse des incidences le sera également [21].

Pour les installations classées qui disposent de données pertinentes, la comparaison des résultats à ceux des éléments donnés par le rapport de base lorsqu'il est requis ou par l'état initial de l'environnement, permet de connaître l'évolution des milieux depuis la mise en service des installations. Lorsqu'aucune évolution n'est constatée, dans la mesure où les usages des milieux sont comparables à ceux de l'état initial, la démarche n'a pas lieu d'être poursuivie. Lorsqu'une dégradation est constatée, il convient alors de comparer les résultats aux valeurs de gestion réglementaires et, le cas échéant, de réaliser une évaluation quantitative des risques sanitaires [20].

c. Valeurs d'analyse de la situation

À défaut de valeurs de gestion des sols quasiment inexistantes, des « valeurs d'analyse de la situation » sont proposées.

Elles proviennent d'analyses de fonds géochimiques témoin ou de mesures indirectes comme les analyses de gaz dans les sols [22].

Ces valeurs constituent un outil mis à disposition des acteurs du domaine des sites et sols pollués afin de pouvoir appréhender rapidement une situation et, le cas échéant, leur permettre d'orienter la stratégie de gestion.

Des valeurs d'analyse de la situation peuvent ainsi être définies pour différents milieux :

- le sol ;
- les gaz du sol ;
- l'air intérieur ;
- l'air extérieur.

Au niveau national, il n'est pas possible de fixer des valeurs couvrant l'ensemble des configurations de gestion et garantissant des risques sanitaires acceptables.

En effet, ces valeurs ne pourraient être que très protectrices et seraient pénalisantes pour de nombreuses situations réelles de gestion.

Depuis 2007, la gestion de chaque situation est réalisée selon une approche spécifique. Cependant, pour les sols, les gaz du sol et l'air intérieur, la démarche de diagnostics des sols dans les lieux accueillant les enfants et les adolescents, permet de proposer des valeurs qui constituent des références pour analyser les résultats des diagnostics réalisés sur ces milieux. Ces valeurs d'analyse de la situation sont réservées au strict cadre de l'IEM et n'ont pas vocation à être utilisées dans d'autres contextes de gestion [20].

Pour les métaux et métalloïdes, des gammes de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » de toutes granulométries issues du programme INRA-ASPITET (Apports d'une Stratification Pédologique à l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces), correspondant à des sols naturels, peuvent être utilisées en tant que valeur d'analyse de la situation.

Pour les pollutions volatiles, 3 seuils (R1, R2, R3) ont été définis et constituent ces valeurs d'analyse de la situation.

Certaines limites ressortent de cet outil. En effet, en aucun cas, les études réalisées ne doivent conduire :

- à limiter la recherche des polluants à ceux disposant de valeurs de référence ou de gestion ;
- à les retenir en tant qu'objectifs de réhabilitation. En effet, pour les pollutions volatiles, les valeurs d'analyse de la situation conduiraient, par construction, à des coûts financiers non justifiés qui remettent en cause toute réhabilitation [20].

d. Base de données sur les différents milieux d'exposition ; les données de qualité disponibles sur les différents milieux d'expositions des populations

Ce chapitre s'intéresse à l'étude des données pour les milieux d'expositions suivants: eaux souterraines, eaux et denrées alimentaires destinées à la consommation humaine, et à l'air intérieur.

- Les eaux souterraines et les eaux de surfaces (eau douce et eau marine)

Les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) définissent les orientations nécessaires pour une gestion équilibrée de la ressource en eau, intégrant par ailleurs les mesures nécessaires à la préservation des espaces naturels et de la biodiversité.

Plusieurs arrêtés ont été rédigés permettant d'apporter des informations telles que :

- établir les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines.
- mettre en place des mesures de prévention ou de limitation des introductions de polluants dans les eaux souterraines.

Pour les eaux piscicoles, salmonicoles, cyprinicoles et conchylicoles, l'article D.211-10 du code de l'environnement fixe des valeurs de gestion auxquelles il convient de se référer [20].

Selon la Directive Cadre sur l'Eau, la définition du bon état chimique des masses d'eau souterraine est basé sur le respect des objectifs environnementaux dans les milieux associés aux eaux souterraines et sur le maintien des usages humains (production d'eau potable en particulier). Différentes valeurs seuils sont ainsi établies.

Ces différents articles illustrent bien que le respect des normes de qualité et valeurs seuils doit être vérifié à l'échelle de la masse d'eau. Des moyennes géographiques et temporelles à l'échelle de la masse d'eau doivent être considérées pour en vérifier le bon état. Ces articles montrent également les possibilités d'exception d'application de ces valeurs pour les gestionnaires de bassin en cas de dépassements locaux de valeurs qui permettent une gestion à l'échelle du bassin [20].

- Les eaux destinées à la consommation humaine

La directive 98/83/CE fixe au niveau européen des exigences à respecter au sujet de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

L'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 fixe des normes de qualité à respecter pour un certain nombre de substances dans l'eau potable dont l'arsenic, le plomb, le benzène, la somme tri et tétrachloroéthylène, les nitrates, ...

En cas de dépassement des valeurs de potabilité, il n'y a pas lieu de réaliser une évaluation quantitative des risques sanitaires. Il convient de porter à la connaissance des pouvoirs publics et des autorités sanitaires les situations de dépassement des valeurs de potabilité fixées par l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 [20].

-Les denrées alimentaires destinées à la consommation humaine

Le règlement européen (CE) n°1881/2006 définit des teneurs maximales dans les denrées alimentaires pour les contaminants les plus courants : dioxines, PCB, plomb, mercure, cadmium, étain, hydrocarbures dits HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques), ... Lorsque ces teneurs maximales sont dépassées, le règlement interdit la commercialisation des produits. Le règlement vise explicitement les produits « mis sur le marché » pour « le bon fonctionnement du marché commun » et « la libre circulation des marchandises ». Les cultures maraîchères et tous les produits issus d'élevage, de pêche ou de cueillette qui sont vendus sont donc particulièrement ciblés [20].

On notera que les denrées autoconsommées ne sont pas citées dans ce règlement. En cas de dépassement de ces valeurs, la réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires est à réaliser. À l'issue de cette évaluation, les modalités de gestion à mettre en place sont alors déterminées par les résultats des calculs de risques et par la comparaison avec les teneurs mesurées sur les échantillons témoins.

En l'absence de valeurs réglementaires, les Études de l'Alimentation Totale (EAT) de l'ANSES, réalisées à l'échelle nationale, peuvent également être utilisées dans le cadre de l'IEM (teneurs moyennes dans les denrées alimentaires préparées). Elles reposent sur une méthodologie standardisée et recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Elles ont pour objectif premier de surveiller l'exposition des populations à des substances chimiques présentes dans les aliments [20].

- L'air intérieur en relation avec les sols pollués

Le processus en place pour la fixation des valeurs guides sur la qualité de l'air intérieur en France est le suivant :

- l'ANSES est chargée d'élaborer des Valeurs Guides de Qualité d'Air Intérieur (VGAI). Fondées uniquement sur des critères sanitaires, elles sont de nature indicative ;
- à partir des VGAI, le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) propose des « valeurs repères d'aide à la gestion » de l'air des espaces clos.

Selon les substances, le HCSP a distingué des valeurs cibles, des valeurs repères de qualité d'air dont l'évolution à la baisse dans le temps est déjà fixée, des valeurs d'action rapide, des concentrations pour les bâtiments neufs à vérifier avant l'arrivée des occupants.

Enfin, conformément à la loi du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale, les VGAI réglementaires sont établies par le ministère chargé de l'environnement, inscrites dans le code de l'environnement (R.221-29) et sont associées à des mesures de gestion opposables [20].

Dans la mesure où la réglementation se limite à définir des valeurs cibles et des valeurs repères, pour les substances qui en disposent, les autres valeurs définies par le HCSP et surtout les actions à mettre en œuvre (délais y compris) en cas de dépassement de ces valeurs, s'imposent à la gestion des sols pollués.

Pour l'air intérieur, l'utilisation des valeurs s'opère par ordre de priorité suivante :

- les valeurs réglementaires en vigueur. Le décret 2011-1727 du 2 décembre 2011 du ministère en charge de l'environnement qui réglemente le formaldéhyde et le benzène ;
- les valeurs élaborées par le HCSP qui sont, suivant les cas, des valeurs cibles, des valeurs repères de qualité d'air ou des valeurs d'action rapide ;
- les valeurs de l'ANSES. Dans la mesure où elles sont élaborées en tenant compte des seules caractéristiques toxicologiques intrinsèques de chaque substance, le processus peut conduire à des valeurs repères inférieures aux concentrations usuellement observées dans l'air des habitations. Pour

relativiser une telle approche, il sera tenu compte des données issues de référentiels de qualité de l'air telles que celles de l'OQAI en comparant au percentile 90 ;

- à défaut de telles valeurs, les seuils (R1, R2 et R3) de la démarche de diagnostics des établissements accueillant des enfants et adolescents peuvent être utilisés.

Il est à noter que les seuils R1 comprennent par construction les valeurs réglementaires en vigueur, les valeurs élaborées par le HCSP et les valeurs de l'ANSES [20].

En plus de l'Environnement Local Témoin, il existe donc plusieurs outils de gestion des sites et sols pollués à disposition des professionnels.

Après avoir présenté ces différents outils dans la gestion des sites et sols pollués, nous allons, dans la partie suivante, nous intéresser à notre sujet de recherche : l'Environnement Local Témoin (ELT).

2. L'environnement local témoin

L'Environnement Local Témoin est un outil de gestion de sites et sols pollués qui se distingue des autres par la prise en compte du principe de spécificité. Nous allons dans ce chapitre décrire son fonctionnement.

a. De quoi parle-t-on ?

La notion « d'environnement témoin » a été introduite dès 2007, dans l'annexe 2 de la note ministérielle du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués « Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués ».

L'ELT se définit comme un environnement « situé à proximité des installations étudiées, à l'abri des zones d'effets des installations ou des milieux concernés par les pollutions » (pollutions définis suite à la réalisation d'étude historique et documentaire)», et comporte « un fond géochimique naturel comparable à celui de la zone du projet ou des installations » [20].

Le terme local fait référence à une proximité tant physique que caractéristique du milieu de référence avec le milieu étudié. Cette notion a été reprise lors de la mise à jour de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués comme « l'identification d'un site ou un ensemble de sites, comprenant les mêmes milieux d'exposition (par exemple des sols de même nature) mais dont l'étude historique a démontré l'absence d'influence du site étudié ou d'un autre contributeur » [23].

L'environnement local témoin (ELT) repose sur la notion de « bruit de fond ». Cette expression a été souvent employée pour caractériser un état de référence environnemental d'un milieu non impacté par une installation ou une activité identifiée localement.

Le bruit de fond est défini pour les sols par la norme PR NF EN ISO 19258 de juin 2016, pour une substance donnée comme étant la teneur résultant de processus géologiques et pédologiques naturels (fraction pédogéochimique) y compris ceux liés aux apports dus à une source diffuse (fraction anthropogène).

Les apports liés à une source diffuse peuvent être notamment liés au trafic automobile, à l'utilisation de substances dans le cadre de pratiques agricoles, aux émissions d'une ville ou d'une rivière, etc [23].

Depuis plusieurs années, le terme de bruit de fond est abandonné au profit de termes plus précis tels que « fond pédogéochimique » ou « fond urbain ». Une multiplicité de termes se sont ensuite développée et apporte un meilleur niveau de précision. Des définitions complémentaires se trouvent en annexe A.

Parmi ces définitions, on différencie le fond naturel qui n'intègre que les sources naturelles, du fond ambiant qui comprend une part liée aux sources anthropiques diffuses.

L'INERIS a produit, pour le compte du Ministère de la transition écologique et solidaire, un rapport sur la caractérisation des sols pollués. Ce rapport présente les différents contextes d'utilisation et de caractérisation de l'environnement local témoin notamment à travers différents cas d'étude. Les contextes développés sont les sites et sols pollués, les installations classées, les

situations post-accidentelles et les anciens sites miniers. Notre mémoire s'attellera aux sites et sols pollués.

Avant de caractériser un « environnement local témoin », une phase est réservée à l'élaboration du schéma conceptuel spécifique au site, tenant compte des sources, des transferts entre la source et les enjeux à protéger.

Les caractéristiques de l'environnement local témoin doivent être comparables à celles du site d'étude en termes de :

- contexte géologique, hydrogéologique et pédologique
- d'usage des milieux

Le schéma conceptuel présenté en figure 1 permet d'identifier les secteurs voisins, hors de l'influence de la zone impactée, répondant à ces critères. Le nombre de points de mesure doit être suffisant et adapté à chaque cas d'étude, afin d'établir un Environnement Local Témoin représentatif, réaliste et exploitable /accessible tenant compte de la variabilité géologique et anthropique de la qualité des sols [24].

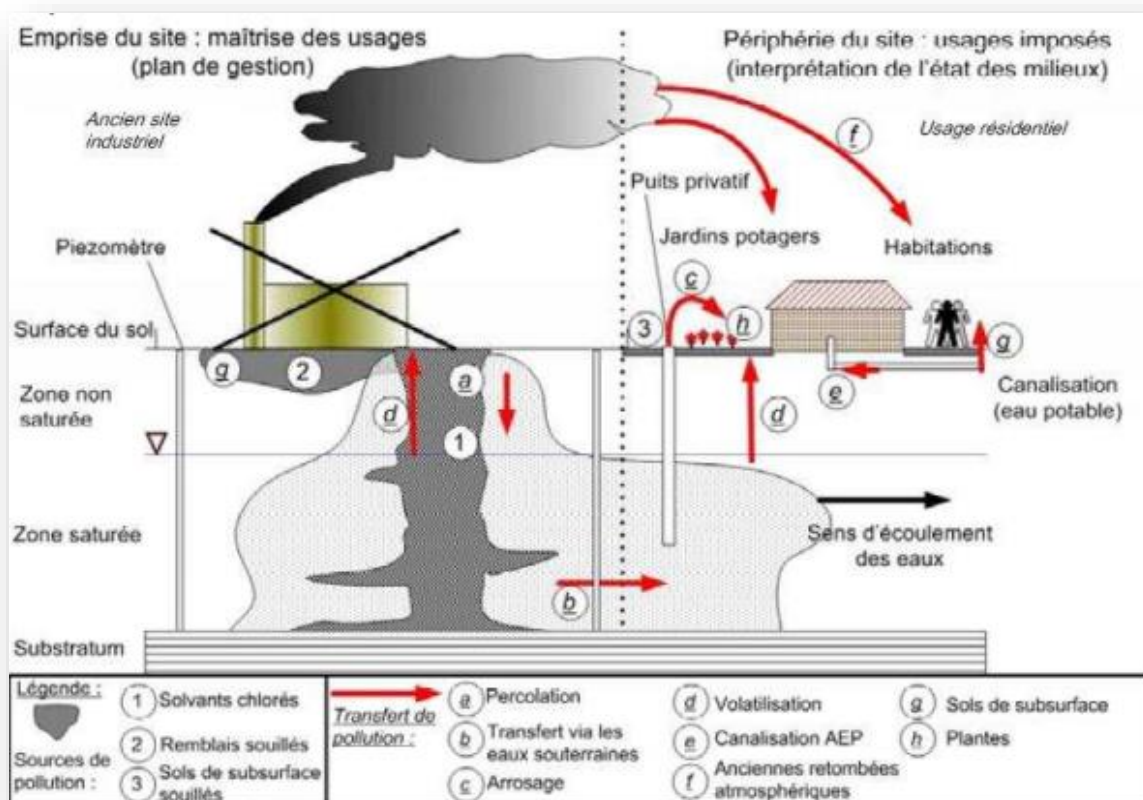


Figure 1 : Activités industrielles historiques – détail des voies de transfert et d'exposition (source : INERIS)

La figure 1 montre les trois critères qui constituent un risque potentiel, tel que proposé par le Ministère. Il s'agit de la source (S), du vecteur (V) et de la cible (C) ou usage /enjeux.

Dans cet exemple, nous aurons comme source, le déversement de solvants chlorés formant une lentille, comme vecteur un transfert via les eaux souterraines et comme cible les populations riveraines s'alimentant en eau potable.

$$\text{Risque} = \text{Source} \times \text{Vecteur} \times \text{Cible}$$

L'ELT serait donc une zone qui se situerait en amont d'un site potentiellement impacté. Cet ELT sera exempté de source de pollution. Sans cette source de pollution, il n'y a plus lieu de parler de la notion de risque. Car en effet, le risque (R) étant fonction des trois variables Sources, Transfert, Cibles.

Ce principe est fondamental car il exprime clairement qu'en l'absence de l'un ou l'autre de ces trois critères, le risque peut être considéré comme inexistant ou insignifiant.

Il est important que le milieu étudié et son ELT présentent un certain niveau de similitude, dans le but de répondre au principe de spécificité. Le respect de ce principe de spécificité dans l'analyse des sites et sols pollués est ce qui permet une meilleure connaissance de l'état du sol, du risque spécifique qu'il comprend et menant ainsi à l'élaboration de mesures de gestion adaptées.

Les milieux retenus pour la caractérisation d'un environnement local témoin (ELT) correspondent à ceux identifiés comme milieu d'exposition dans le schéma conceptuel qui définit les scénarii d'exposition pertinents au regard des enjeux (usages et population) et des substances émises. Ces milieux d'exposition peuvent concerner les sols, les eaux superficielles, les eaux souterraines, les végétaux et l'air.

Un Environnement Local Témoin (ELT) a ainsi pour finalité :

- de servir de base de comparaison des niveaux de concentrations mesurés dans les milieux et d'apprécier si le site étudié présente des milieux dégradés;

- d'évaluer le cas échéant, la dégradation attribuable à l'installation ou au site étudié [23].

La détermination d'un environnement local témoin constitue donc un élément d'aide à la décision, préalable à la réalisation d'une évaluation de risques sanitaires.

Les caractéristiques de l'environnement local témoin doivent être comparables à celles du site d'étude en termes de contexte géologique et pédologique et d'usage des milieux. A l'aide de cet outil, les résultats d'analyse du site d'étude permettent de donner une meilleure estimation du risque et donc de prendre les mesures de gestion adéquates.

b. Question et hypothèse de recherche

Avant de tenter de répondre à notre question de recherche, nous avons au cours de cette première partie du travail, abordé un certain nombre de points en vue afin de poser le contexte de notre réflexion.

Premièrement, nous avons fait une étude des législations européennes visant les obligations sur la gestion des sites et sols pollués. Cette étude du cadre juridique est complétée par un bref état des lieux de la situation française. Ce premier chapitre nous a permis de mettre en avant les difficultés rencontrées dans la gestion des sites et sols pollués.

Ensuite, nous avons étudié les différentes valeurs de référence, qui sont des valeurs de gestion des résultats des diagnostics réalisés dans la démarche d'interprétation des milieux (IEM). Ce deuxième chapitre nous a permis de synthétiser les différents outils.

Cependant, ces outils ne permettent pas d'avoir une approche spécifique quant à l'évaluation des sites. Tous ces outils sont restreints à un certain nombre de polluants dans des conditions bien spécifiques. De plus, étant donné qu'ils présentent beaucoup d'incertitudes, l'interprétation des résultats doivent être faites avec beaucoup de prudence.

Contrairement aux autres outils d'analyses, l'ELT se présente comme un outil répondant de manière plus spécifique à l'étude des milieux et est ainsi plus proche de la réalité du terrain.

Les questions de recherche qui ont découlé de l'utilisation de cet outil au sein des bureaux d'étude sont les suivantes :

Quelle perception les Bureaux d'Étude (BE) ont-ils de l'utilisation de l'environnement local témoin ?

Pourquoi les Bureaux d'Étude préfèrent utiliser les autres outils pour réaliser leurs diagnostics des sites et sols pollués ?

Les autres outils d'analyse seraient-ils plus efficaces que l'environnement local témoin dans l'étude des sites et sols pollués ?

Partie II : Méthodologie de l'étude

Cette deuxième partie de mémoire s'intéresse donc à analyser le retour d'expérience des différents professionnels de bureaux d'étude, sur l'utilisation de l'ELT. Pour arriver à cet objectif, un questionnaire a été rédigé et soumis à une série de répondants.

I. Objectif du questionnaire

L'objectif de cette enquête concerne l'appréciation de l'utilisation de l'ELT au sein des bureaux d'études afin d'en tirer un maximum d'informations et de proposer des axes d'amélioration dans l'utilisation de ce dernier. La question de recherche principale étant : "Quelle perception les Bureaux d'Étude (BE) ont-ils de l'utilisation de l'environnement local témoin ?"

Pour répondre à cette question, trois sous-questions seront abordées :

- la connaissance globale de l'ELT ;
- les avis sur les autres outils ;
- les axes d'amélioration.

II. Présentation du questionnaire

Afin d'obtenir le retour d'expérience du personnel travaillant en bureau d'étude sur la problématique de sites et sols pollués en France et précisément sur l'utilisation de l'ELT, un questionnaire a été envoyé auprès de 80 ingénieurs de différents bureaux d'études, sur une période d'un mois.

Ce questionnaire a été diffusé sur internet via le lien suivant : https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeMkPnFDp1ltuOjwLoiVxhAzCaZj08f1ECo4YvoJYTBottL7A/viewform?usp=sf_link

(cf Annexe B)

Composé d'une dizaine de questions, il a permis d'avoir des informations sur :

- l'utilisation de l'ELT
- des propositions d'axe d'amélioration de l'ELT
- le positionnement sur les autres outils de références éventuellement utilisés
- l'entreprise dans laquelle le professionnel travaillait
- le statut du professionnel interrogé
- le nombre d'année à son poste
- etc.

Pour des raisons de délais et de minimisation de la variabilité dans la méthode de questionnement, le questionnaire a été préféré aux entretiens.

Par ailleurs, parmi les principaux avantages des questionnaires en ligne nous retiendrons le caractère peu coûteux de cette méthode ainsi que le fait que les répondants puissent répondre dans les meilleures conditions pour le faire. Cependant parmi les désavantages de cette méthode, nous relevons le fait que les questionnaires électroniques nécessitent une formulation claire et précise de questions et que nous n'avons pas de contrôle sur le profil des répondants.

Le questionnaire consistait en 13 questions ; un mélange de questions ouvertes et de questions fermées.

Parmi les questions fermées nous avons opté pour 2 questions dichotomiques, 1 question à choix unique, 1 question d'échelle et 1 question à choix multiples soit au total 5 questions fermées. Les 8 autres questions étaient ouvertes permettant aux personnes sondées de soumettre leurs suggestions d'amélioration et autres commentaires etc..

Le questionnaire visait à couvrir plusieurs aspects :

- la connaissance de l'outil ELT
- l'utilisation de l'outil ELT
- l'avis sur l'outil ELT
- les outils alternatifs à l'ELT
- et le profil des répondants

Les réponses des professionnels des bureaux d'étude ont été récoltées de manière anonyme.

III. Description et analyse des résultats

La diffusion des 80 questionnaires nous a permis de récolter 24 réponses. Quelques exemples de ces derniers se trouvent en annexe C.

Parmi ces 24 répondants, nous relevons une expérience professionnelle variant entre 1 an et 26 ans. Pour des raisons d'analyse, nous avons réparti les répondants en trois catégories : les professionnels ayant une durée à leur poste de travail inférieur à 2 ans, ceux ayant une expérience comprise entre 3 et 5 ans et ceux ayant plus de 5 ans d'expérience.

Un critère nous permettant de distinguer nos répondants est celui du profil des professionnels. Nous retrouvons des Chefs de projet, des Ingénieurs de projet et des Ingénieurs d'étude.

Un autre critère nous permettant de segmenter notre échantillon de réponses ; 16 professionnels travaillent dans des bureaux d'étude qui détiennent la certification Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (LNE) Sites et Sols Pollués.

Pour rappel, la certification LNE SSP est une certification obtenue suite à une démarche volontaire qui atteste de la conformité des services proposés par un BE avec les exigences définies dans le référentiel de certification LNE SSP et celles des normes françaises NF X 31-620 relatives aux Sites et Sols Pollués.

Cette certification concerne trois domaines d'activité :

- les études, l'assistance et le contrôle → Domaine A
- l'ingénierie des travaux de réhabilitation → Domaine B
- l'exécution des travaux de réhabilitation → Domaine C

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

Comme le référentiel de certification LNE SSP le prévoit, ces certificats sont délivrés sur la base d'un audit des différents établissements au cours duquel le LNE examine des dossiers de réhabilitation déjà réalisés pour en évaluer la qualité.

Cette évaluation est complétée par l'audit d'un chantier où sont appréciés les compétences, le savoir-faire et le respect des règles d'environnement, de santé au travail et de sécurité [25].

Comme nous pouvons le constater, les bureaux d'étude ayant répondu plus activement au questionnaire sont ceux ayant une certification LNE.

Ils représentent environ 66% sur notre échantillon d'étude (16 bureaux sur les 24 sondés) et un peu moins de 28%, comparativement à la totalité² des bureaux certifiés LNE [25].

Cette information pourrait nous pousser à penser que cette population d'étude de par leur volonté de fournir une prestation de qualité et leur souci de répondre conformément aux attentes des clients, sont plus sensibles à ce genre de problématique.

A. La connaissance et l'utilisation de l'outil ELT

Environ 67% des professionnels interrogés, des bureaux d'étude certifiés et non certifiés LNE, ont déjà entendu parler de l'ELT, autrement dit 16 personnes.

² Au total 58 bureaux certifiés sur toute la France

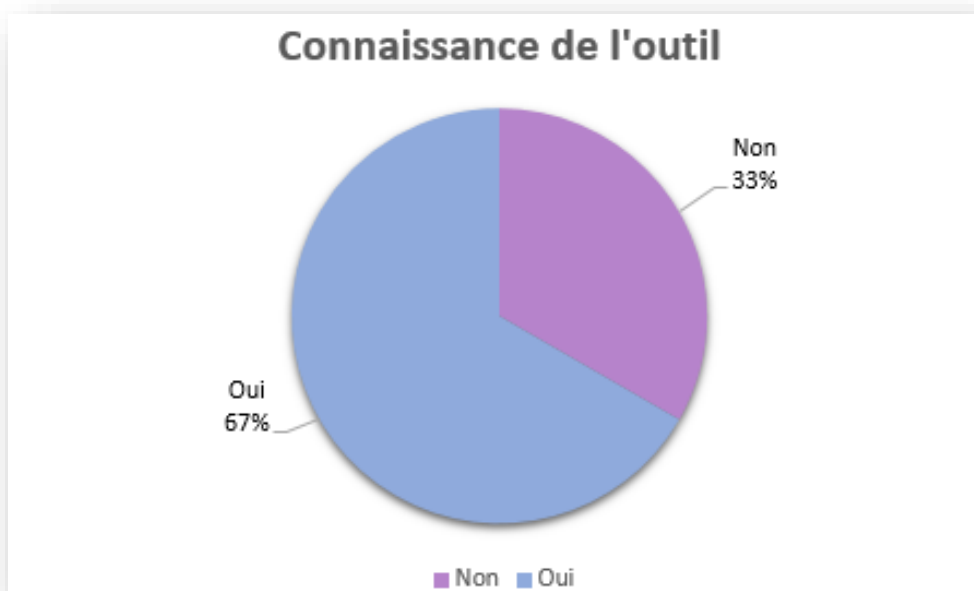


Figure 2 : Connaissance de l'outil ELT

Nous analyserons ce premier aspect selon les deux modalités de réponses à notre principale question, à savoir : les professionnels connaissant l'ELT et ceux qui ne le connaissent pas.

a. Les professionnels connaissant l'ELT

Sur les 24 professionnels interrogés, 16 connaissent l'outil ELT et parmi ces 16 professionnels 10 ne l'utilisent pas. Ces 10 professionnels sur 24, représentent environ 62,5% et disent considérer l'outil comme étant trop "complexe".

Le terme complexe reste assez vague mais pourrait faire référence à une insatisfaction de l'utilisateur dû à un manque d'informations sur le sujet.

D'autres professionnels n'utilisant pas cet outil, estiment que le coût est trop élevé.

En effet, la réalisation de ce genre d'analyse demande des investigations supplémentaires pour la recherche du lieu-dit qui sera considéré comme ELT. Des études documentaires et historiques supplémentaires devront être menées. De plus des démarches administratives devront être faites, notamment des demandes d'autorisation d'accès pour des prélèvements au sein de parcelles privées ou de lieux publics.

Pour les 6 autres professionnels qui connaissent l'ELT et qui l'utilisent (6/24), ils sont majoritairement peu satisfaits de cet outil. Ils estiment également qu'il y a un manque d'information sur ce sujet.

b. Les professionnels ne connaissant pas l'ELT

Sur les 24 professionnels sondés, 8 n'ont pas connaissance de l'ELT. Ils représentent pour cette étude un pourcentage d'environ 33%.

Les deux figures suivantes illustrent la répartition des professionnels ne connaissant pas l'ELT selon leur poste ainsi que la durée d'occupation au poste de travail.

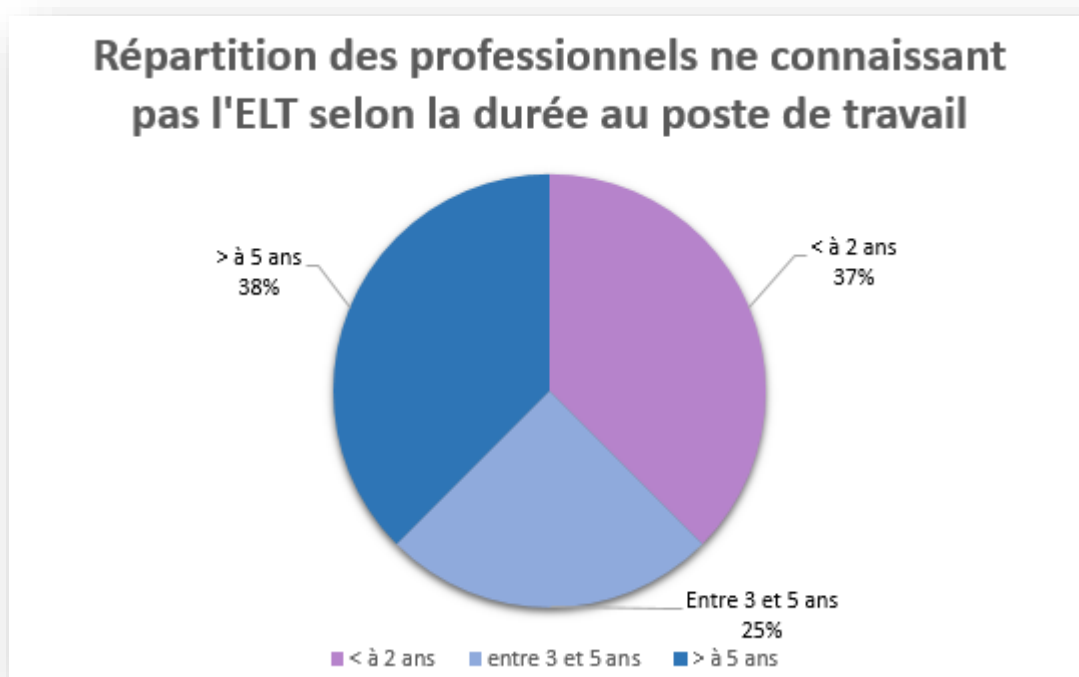


Figure 3 : Répartition des professionnels ne connaissant pas l'ELT selon la durée au poste de travail

Sur les 8 professionnels ne connaissant pas l'ELT, 3 d'entre eux, soit environ 37,5 %, sont à leur poste depuis une durée inférieure à 2 ans, 2 sondés sur les 8 ont une expérience comprise entre 3 et 5 ans représentent 25% et ceux dont l'expérience est supérieure à 5 ans sont également au nombre de 3 sur les 8 professionnels ne connaissant pas l'ELT, soit environ 37,5%.

Sans ces résultats, nous aurions tendance à croire que les professionnels les moins expérimentés sont plus nombreux à ne pas connaître l'ELT.

Aussi étrange que cela puisse paraître, les résultats sont identiques entre les professionnels les moins expérimentés (durée < à 2 ans) et ceux dont la durée au poste de travail est supérieure à 5 ans. Ceci pouvant aussi s'expliquer par le fait que les plus expérimentés en BE sont sélectifs sur les informations récentes et que les jeunes en BE ont du mal à se familiariser avec les multiples informations récentes du secteur.



Figure 4 : Répartition des professionnels ne connaissant pas l'ELT selon le poste de travail

La répartition selon le poste de travail est la suivante : 3 sur 8 sondés, soit 37,5% de professionnels sont des chefs de projet, 2 sur 8 interrogés soit 25% sont des ingénieurs de projet et 37,5% de professionnels sont des ingénieurs d'étude.

Les conclusions pour cette partie sont assez difficiles à tirer. En effet, nous aurions tendance à croire que les professionnels les moins expérimentés sont plus nombreux à ne pas connaître l'ELT. Etrangement, nous retrouvons également des chefs de projets n'ayant pas connaissance de ce sujet.

D'après l'analyse sur ce premier aspect, la connaissance de l'outil ELT, pouvons-nous conclure que les professionnels ayant plus d'expérience et occupant un poste à plus haute responsabilité portent moins d'intérêt à cet outil ? Ou dirons-nous qu'ils ont tendance à laisser ce genre de problématique à des plus jeunes afin de s'attarder sur d'autres questionnements ? Faudrait-il penser à plus accentuer la communication sur ce sujet, peu importe la hiérarchie et/ ou le nombre d'années d'expérience au sein de l'entreprise ?

L'aspect suivant traite des autres outils que les professionnels peuvent utiliser lors de leur gestion des sites et sols pollués

B. Les autres outils utilisés

Comme mentionné précédemment dans la première partie du travail, les différents outils alternatifs à l'ELT sont au nombre de 4. Il s'agit de

- les valeurs de gestion réglementaires
- l'état initial de l'environnement
- les valeurs d'analyse de la situation
- les bases de données sur les différents milieux d'exposition

La figure 5 ci-dessous nous montre la répartition de leur utilisation auprès des 24 professionnels interrogés.

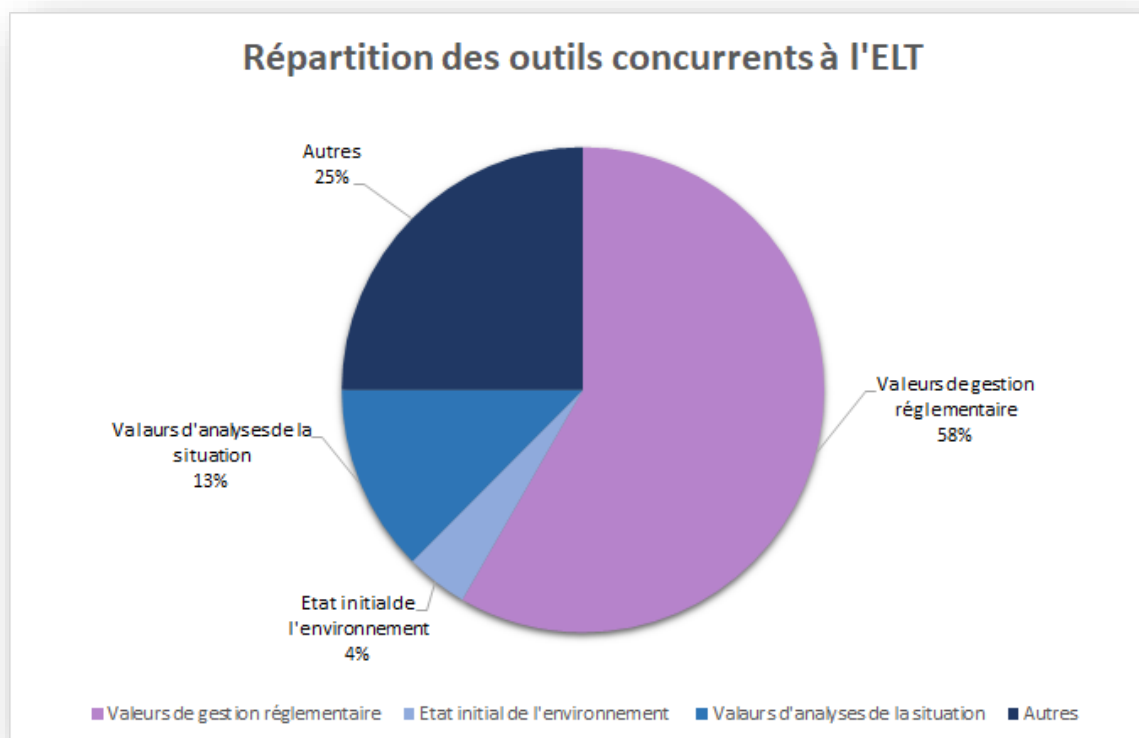


Figure 5 : Répartition des outils concurrents à l'ELT

Majoritairement l'outil le plus utilisé est celui des valeurs de gestion réglementaire. En effet, sur les 24 interrogés, 14 professionnels utilisent cet outil pour réaliser leur analyse de sol et ils représentent environ 58,3 %. Pour les 6 professionnels sur les 24 interrogés, utilisant cet outil, selon les résultats de notre enquête, les valeurs réglementaires sont des valeurs facilement accessibles, elles apportent une certaine assurance car ce sont des valeurs reconnues par les administrations. Elles sont considérées comme des valeurs de référence notamment lors des discussions avec les services sanitaires. De plus, ils affirment qu'il s'agit d'un outil communément utilisé par la plupart des BE.

Les outils les plus utilisés par les professionnels connaissant l'ELT, après les valeurs de gestion réglementaire sont les valeurs d'analyses de la situation avec 3 professionnels sur 16 soit 18,75%, suivi par 1 professionnels utilisant l'état initial de l'environnement. Les 6 autres professionnels utilisent tous les outils cités en fonction de leur contexte d'étude.

La même tendance majoritaire sur l'utilisation des valeurs de gestion réglementaire se fait ressentir au niveau des professionnels qui connaissent l'ELT. Ils sont au nombre de 6 sur 16 professionnels. (cf figure 6)

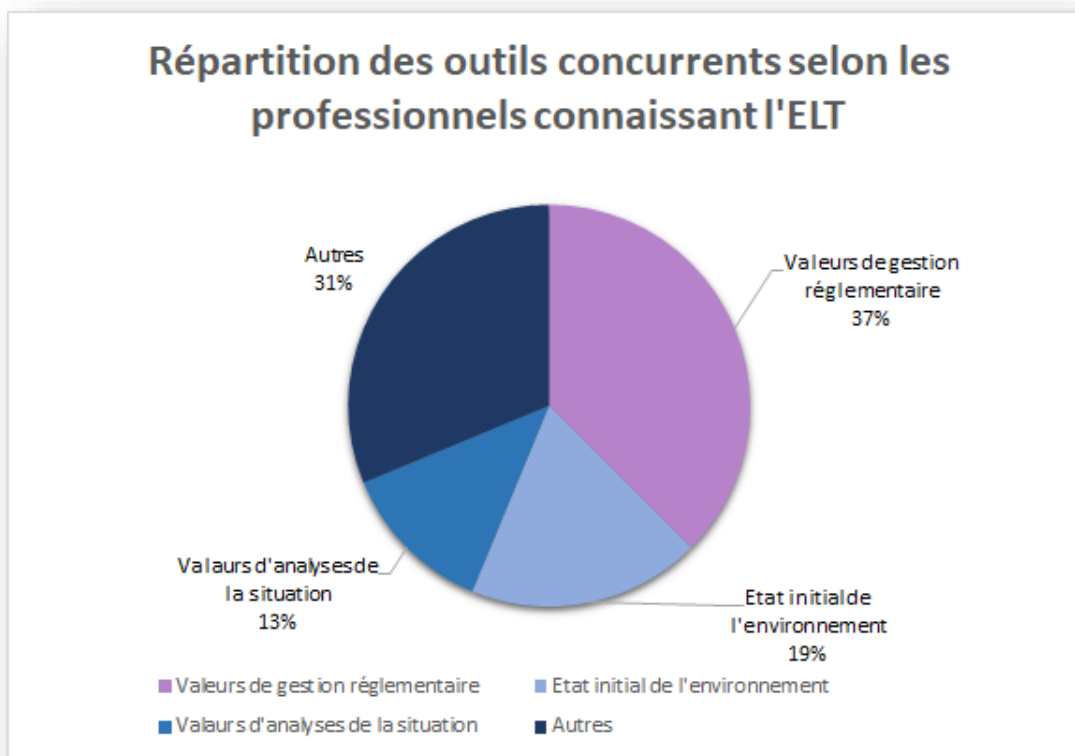


Figure 6 : Répartition des outils concurrents selon les professionnels connaissant l'ELT

Les valeurs de gestion réglementaires sont également utilisées par tous les professionnels n'ayant pas connaissance de l'ELT. En effet 100% (8 sur 8 ne connaissant pas l'ELT) de ces professionnels n'utilisent que cet outil.

Cette analyse, nous pousse à conclure que les professionnels en BE ont tendance à ne pas changer leurs habitudes. Il sera donc important de bien encadrer tous changements éventuels sur l'utilisation de l'ELT, afin d'aider ces professionnels à mieux s'adapter, ou de créer un outil qui répondent mieux à leurs attentes.

Nous clôturons ce chapitre par le dernier aspect qui porte sur les propositions d'axes d'amélioration au regard des critiques reçues sur l'ELT.

C. Proposition d'axe d'amélioration

Dans le questionnaire, il était possible de faire des remarques et proposer des axes d'amélioration ou des suggestions sur l'utilisation de l'ELT.

Une suggestion s'est faite quant à la création d'un guide d'utilisation de cet outil qui intégrerait tous les milieux (sol, eau, végétaux).

Cette question qui est considérée comme l'essentiel de ce mémoire, n'a malheureusement été traitée que par 1 ingénieur. Plusieurs raisons pourraient expliquer le taux d'abstention à cette question. Est-ce que ce manque de réponse peut se traduire par le manque de temps, compte tenu la charge de travail des BE souvent lourde ? Peut-être qu'une formulation différente de la question aurait pu apporter plus de réponses et ainsi d'éléments d'analyse.

Cette question aurait pu, par exemple, être formulée sous forme de question à choix multiple.

Malgré le défaut de représentativité, nous allons analyser la réponse unique reçue de la part de cet ingénieur. La proposition d'amélioration semble être pertinent ; ce dernier propose de réaliser une cartographie sur l'ensemble du territoire.

IV. Synthèse

Les résultats de cette enquête n'ont certes pas une grande représentativité statistique, mais ils ont permis de vérifier les différentes hypothèses. Pour plus de représentativité, le questionnaire aurait dû être envoyé plus tôt dans l'année quand la charge de travail au niveau des bureaux d'étude est encore acceptable voir faible.

La majeure partie des entreprises qui ont répondu à cette enquête détiennent une certification LNE. Pour rappel, cette certification permet aux entreprises d'assurer une qualité de leurs prestations auprès des clients. Le souci de la bonne image, pousse les entreprises à mettre en place des dispositifs et donc d'améliorer leur moyen de gestion des sites et sols pollués. Cette amélioration dans notre cas peut être traduite par la détention au sein des BE d'un personnel qualifié et ayant une culture plus ou moins diversifiée sur différentes thématiques dans leurs domaines de compétences.

Cette démarche nous a permis de dresser le portrait de la perception de l'ELT au sein des BE mais aussi des autres outils utilisés. Nous avons pu constater dans cette partie que très peu de BE utilisent ELT comme outil d'analyse dans leur gestion des sites et sols pollués. En effet, majoritairement les professionnels des BE sont insatisfaits de cet outil car ils estiment ne pas avoir assez d'informations à ce sujet, le trouvent trop complexe et estiment que cet outil génère des frais supplémentaires.

Il ressort de cette démarche la nécessité de mettre en place un outil multifonctionnel sur ELT pour en améliorer la perception afin d'aider les professionnels de BE à mieux l'employer.

Cette réflexion sera développée dans la suite de notre mémoire.

Partie III : Discussion

Ayant choisi de mener une étude sur la perception et l'utilisation de l'Environnement Local Témoin (ELT) au sein des bureaux d'étude, nous allons présenter une discussion sur les résultats de notre enquête. Notre attention dans cette discussion portera sur les zones d'ombre que les professionnels du secteur ont pu rencontrer. Qu'il s'agisse d'un problème lié au fond ou à la forme de l'ELT, nous tenterons d'y apporter des solutions, accompagnées d'une série d'exemples et ce dans le but de continuer dans une démarche d'amélioration continue.

De cette problématique, nous avons identifié deux principales étapes menant au raisonnement logique de cette étude ; l'évaluation des différents outils de gestion de SSP et la perception des professionnels du secteur sur l'ELT.

I. L'évaluation des différents outils de gestions des sites et sols pollués

Il ressort de nos recherches et analyses que les différents outils de gestion des sites et sols pollués, autres que l'ELT, ne prennent pas systématiquement en compte le principe de spécificité. En effet, le principe de spécificité rappelle que l'examen des pollutions des sites porte sur la gestion des risques au cas par cas suivant l'usage des milieux. Il s'agit d'être au plus près de la réalité des terrains, en tenant compte de leurs caractéristiques spécifiques.

L'ELT, contrairement aux autres outils de gestion tels que les valeurs de gestion réglementaires, ou encore des bases de données, est un outil qui permet de prendre en compte les spécificités des sites analysés.

Le respect du principe de spécificité dans l'analyse des sites et sols pollués est ce qui permet une meilleure connaissance de l'état du sol. Car l'ELT choisi présente un certain niveau de similitude tant sur le contexte géologique, hydrogéologique et sur l'usage du milieu, avec le site d'étude.

De plus, l'ELT permet une meilleure connaissance du risque spécifique que ce site d'étude comprend et mène ainsi à l'élaboration de mesures de gestion adaptées.

Ceci, contrairement aux autres outils, tels que les valeurs réglementaires, ou encore les bases de données qui ont été élaborées à l'aide de données obtenues sur l'ensemble du territoire français.

De plus, pour l'élaboration de ces outils, certains facteurs susceptibles d'impliquer des différences significatives sur la détermination des valeurs seuil ont pu être exclus.

Parmi ces facteurs nous pouvons citer des facteurs liés au milieu d'étude comme la lithologie, la porosité, l'acidité, des facteurs d'ordres climatiques tels que la température, la pluviométrie, la pression et pour finir le facteur humain.

Ces différents facteurs seront présentés dans la suite de notre mémoire.

D'après l'United States Environmental Protection Agency (US-EPA), la non-prise en compte de ces facteurs, incertitudes (au sens large) dans les évaluations de risques fragilise les résultats finaux, en limitant entre autres les opportunités d'identifier de nouveaux axes de recherche pertinents [26].

Autrement dit, toute erreur induite dans la détermination des valeurs seuils implique un biais dans les résultats d'analyse des sols, menant ainsi à un risque potentiel de mauvaise évaluation de l'état des sols et pour finir une mauvaise gestion du site.

Parmi les facteurs susceptibles d'influencer les résultats des valeurs de référence, nous retrouvons trois catégories de facteurs : le facteur humain, les facteurs climatiques et les caractéristiques du milieu.

A. Le facteur humain

Ce facteur se traduit par l'erreur humaine ou la différence de sensibilité que l'on peut observer entre les individus chargés des prélèvements (au niveau de l'emplacement approprié des sondages sur le site et/ou des techniques de manipulation des échantillons) et de l'évaluation des données sur les sols.

Dans le cadre de l'utilisation des autres outils d'analyses précités, une variabilité des mesures peut se faire ressentir lors de la réalisation des prélèvements et de l'analyse des échantillons. Cette variabilité peut amener à une sous- ou surestimation des risques liés à la qualité des sols.

En effet, dans le rapport record³ : “Évaluations quantitatives des risques sanitaires de sites et sols pollués”, “Analyse des sources de variations et d’incertitudes” de décembre 2014, l’erreur humaine est considérée comme l’une des trois nouvelles catégories d’incertitude. « *Elles sont systématiquement commises au niveau des analyses de laboratoire et autres mesures physiques ou chimiques, mais également au niveau des prélèvements d’échantillons dans la géolocalisation, le report de données, etc.. [26]* »

Il est important de pouvoir mettre en avant le fait que ce facteur reste un facteur peu contrôlable qu’il s’agisse de son impact sur l’élaboration des valeurs de référence ou encore sur celle de l’ELT.

Néanmoins, différentes solutions peuvent nous aider à limiter son impact. Nous pouvons penser au guide sur les prélèvements, les bonnes pratiques, les normes etc..

B. Les facteurs climatiques

Une autre catégorie de facteurs à prendre en compte est celle des variations climatiques.

Les conditions climatiques participent à une variation de la disponibilité des polluants dans le sol, soulignant à nouveau les risques potentiels de migration vers des milieux plus ou moins vulnérables [27].

Parmi ces nombreux facteurs climatiques, les principaux facteurs sont : la température, la pluviométrie, l’humidité, la lumière, le vent, etc... [28].

Tous ces facteurs climatiques ont de près ou de loin une influence sur le comportement des polluants dans l’environnement.

En effet, de par les changements de saison au cours du temps, les polluants que l’on pourrait retrouver dans les sols n’ont plus les mêmes biodisponibilités. Les changements climatiques ont un impact sur la variation des paramètres physico-chimiques des polluants. Si des prélèvements sont réalisés qu’à une seule période de l’année, il est fort probable que nous obtenions une différence entre les données qui auraient été obtenues à une période différente.

Ces valeurs représentent une concentration à une période donnée et ne sont pas représentatives de l’état du sol sur toute une saison et a fortiori sur toute l’année.

³ Créée en 1989 à l’initiative du Ministère en charge de l’Environnement, l’association RECORD – Réseau Coopératif de Recherche sur les Déchets et l’Environnement – est le fruit d’une triple coopération entre industriels, pouvoirs publics et chercheurs.

Par exemple, si nous prenons comme facteur la température et comme polluant les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), une variation de quelques degrés, entraîne un changement de comportement et conditionne leur devenir et leur distribution dans l'environnement.

Ce changement de comportement est également dû aux propriétés physico-chimiques des HAP, qui dépendent de leurs structures et de leurs masses moléculaires. En général, les HAP sont considérés comme des molécules apolaires. Leur caractère hydrophobe augmente avec le nombre de cycles aromatiques, alors que leur solubilité diminue [29].

Comme mentionné dans la thèse "Étude du comportement des hydrocarbures aromatiques polycycliques (hap) lors du déversement accidentel d'hydrocarbures en eaux continentales", la fraction soluble dans l'eau, des HAP, est réduite au minimum avec la température minimale. En effet, suite à leur étude de la solubilisation des hydrocarbures en fonctions des paramètres environnementaux (température, salinité...), il en ressort que : *"quel que soit le produit (Kérozène, fioul domestique, essence, gazole..), une baisse de la température (température la plus basse 5°C) minimise la solubilisation des HAP dans l'eau"* [29].

La solubilité des HAP est fonction de certains facteurs environnementaux précités, notamment de la température du milieu et des propriétés physico-chimiques de ces HAP.

Cet exemple rappelle que la variation de température peut impacter le comportement des polluants, leur devenir dans l'environnement et donc impliquer des concentrations de nos échantillons de prélèvement de moins bonnes qualités. Cette mauvaise estimation des concentrations, mène ainsi à une mauvaise évaluation du risque et de la gestion de notre site d'étude.

La variabilité de ce facteur climatique (température) peut se faire ressentir au sein d'une même région et tend à être plus accentuée entre le Nord et le Sud de la France. En d'autres termes, les variations climatiques ont une incidence plus ou moins importante sur les concentrations de l'ELT qui se veut être représentatif d'un milieu à un moment donné dans un espace donné. Contrairement aux autres outils qui prennent peu, probablement ne prennent pas en compte tous ces aspects.

C. Les caractéristiques du milieu

Pour finir, un dernier facteur qui, selon le principe de spécificité, influence significativement les résultats d'analyse est celui des caractéristiques du milieu.

Effectivement, en fonction des caractéristiques d'un milieu, une différence de concentration de contaminants peut se faire ressentir quand des prélèvements sont réalisés.

Comme mentionné dans le rapport du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) de 2008 "Guide sur le comportement des polluants dans le sol et les nappes", qui a pour objectif de faire le point sur les différents facteurs influant les polluants, plusieurs propriétés influent sur le transfert des contaminants vers les nappes.

Si nous prenons comme milieu le sol, il présente des caractéristiques et des propriétés variées telles que la texture, la porosité, la teneur en eau, l'acidité, la composition chimico-minéralogique, etc..[30].

Rappelons que les sols sont un milieu poreux non-saturé composé de trois phases : la phase solide (particules et agrégats, etc.), la phase liquide (eaux et solutions) et la phase gazeuse. En conséquence, le transport des polluants au sein de ce type de milieu poreux peut se faire sous forme de gaz ou dans l'eau (soluté ou suspension) [31].

Toutes ces caractéristiques ont une influence sur le devenir d'un polluant dans le sol.

Afin d'étayer nos propos, nous prendrons comme exemple la caractéristique de propriété du sol, la texture.

Dans un sol ayant une lithologie plus argileuse qu'un sol plus sableux, le comportement des polluants ne sera pas le même.

Etant donné la grande diversité de sol en France, il serait dommage de négliger cet aspect. Effectivement, la France présente une grande disparité de sol et se décline par, les sols des roches calcaires (Bassin parisien, Midi) et les sols d'altération peu différenciés couvrant chacun environ 25 % du territoire.

Les formations limoneuses fertiles (Beauce, Île-de-France, Picardie) représentent 20 % des sols et les sols sableux (Landes, Sologne), 7 %. Les sols des matériaux argileux (Sud-Ouest, Nord-Est) couvrent 11 % du territoire et les autres sols, 16 % [33]. (cf annexe D)

Cette hétérogénéité de sol montre bien la complexité d'attribuer des valeurs seuils pour l'ensemble du territoire étant donné que ces polluants ont tendance à réagir différemment d'une lithologie à une autre.

A titre d'exemple, un polluant dans un sol argileux aura tendance à rester au niveau des premiers horizons de sol contrairement à un sol sableux, où il aura tendance à migrer vers le fond, éventuellement atteindre la nappe et donc pourra contribuer aux problèmes de contamination des eaux souterraines, des ressources en eau potable et des sols.

Cette différence de texture est liée aux différentes proportions de particules minérales qui constituent ces types de sols. La répartition de ces particules est représentée sous forme de triangle et se trouve en annexe E.

Les particules d'un sol argileux sont les plus fines, elles sont inférieures à 2 μm , celles des sols limoneux sont comprises entre 2 et 50 μm et pour ce qui est des sols sableux, leurs diamètres est supérieur à 50 μm [34].

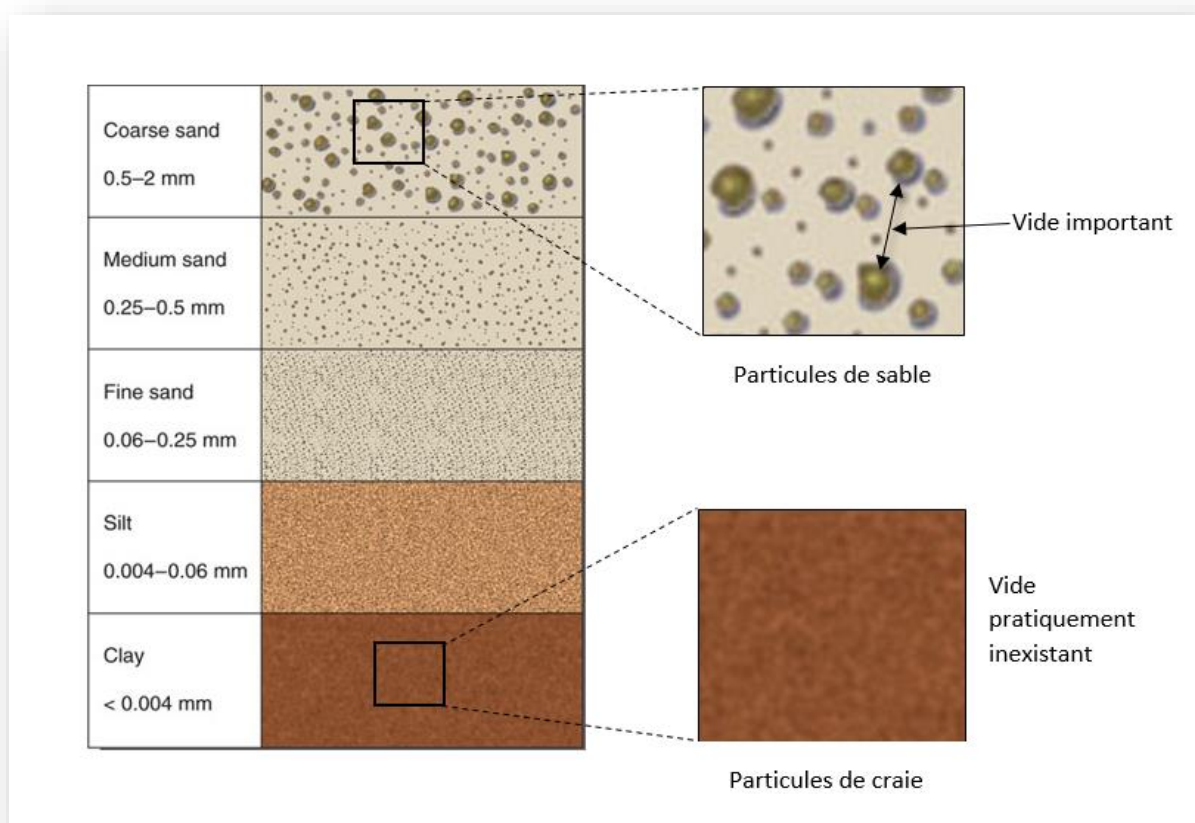


Figure 7 : Schéma des différentes textures de sol (source : archeology network)

La figure 7 ci-dessus, nous montre la disposition des particules de sol. L'espace entre ces particules est appelé vide et est constitué d'eau et de gaz, comme mentionné précédemment. En fonction du type de sol, l'espace entre ces particules est plus ou moins important. Nous pourrions en déduire que la migration d'un polluant se fera plus facilement au sein d'un sol sableux présentant un "vide" plus grand qu'un sol argileux.

Cette capacité de migration (adsorption ou infiltration) d'un polluant prend bien évidemment compte d'autres facteurs tels que les propriétés physico-chimiques (solubilité et le log du coefficient de partage eau-octanol ($\log K_{ow}$))⁴ du polluant et des facteurs biotiques et abiotiques du milieu.

Pour un polluant tel que l'atrazine⁵ qui présente une mobilité plutôt élevée et possède un $\log k_{ow}$ de 2.5 [34], l'absorption à la matière organique est moins importante. Ce polluant aura donc tendance à migrer dans les profondeurs du sol grâce à l'eau située entre ces espaces.

En effet, des substances ayant un $\log k_{ow}$ inférieur à 2 sont considérées comme des composés hydrophiles contrairement aux composés hydrophobes ayant un $\log k_{ow}$ supérieur à 4 [30].

Cette mobilité est également liée au coefficient de partage avec le carbone organique K_{oc} ⁶ qui dépend du type de matière organique du sol sur lequel le polluant va s'adsorber. L'atrazine ayant un $\log k_{oc}$ de 1.9, est considérée comme hydrophile [34].

En rassemblant toutes ces données, texture du sol sableux, le \log du coefficient de partage eau-octanol $\log k_{ow}$ et le coefficient de partage avec le carbone organique k_{oc} +/- proche de 2, notre polluant se retrouvera plus facilement dans les profondeurs du sol et probablement au niveau des nappes souterraines.

Nous comprenons que les concentrations retrouvées au droit des différentes lithologies de sol ne sont pas les mêmes et que les résultats d'évaluation du risque peuvent conduire à des prises de décision erronée.

⁴ K_{ow} est défini comme le rapport des concentrations d'un composé entre les deux phases eau et n-octanol. Ce paramètre influence la manière dont un polluant se fixe au sol et notamment sur la matière organique présente dans le sol.

⁵ Faisant parti de la famille des pesticides, les herbicides sont d'avantages persistant dans les sols que les insecticides et les fongicides et génèrent des produits de dégradation stable tels que la déséthylatrazine DEA ou le désisopropylatrazine DIA. Ils constituent une pollution diffuse dans l'environnement

⁶ K_{oc} définit la capacité d'un composé à être adsorbé sur la matière organique du sol.

Il est important de souligner que les différents facteurs énoncés précédemment ont été identifiés séparément et que la présentation de leur mode d'action reste simple. Nous devons donc nous projeter et imaginer un environnement dynamique où tous ces facteurs et ces polluants interagissent entre eux. Cette interaction est peu considérée lors de l'évaluation des risques menant une fois de plus vers des résultats peu représentatifs de la réalité du terrain.

Nous entendons de plus en plus parler de l'effet cocktail des polluants qui est malheureusement peu pris en compte dans l'évaluation des risques. Pouvant, une fois de plus mener à une mauvaise interprétation des données et donc d'une mauvaise gestion du site d'étude.

L'utilisation de l'ELT sert donc à remédier à ces manquements et erreurs dans le but d'obtenir des données représentatives, pertinentes et facilement interprétables.

Cependant, même avec l'utilisation de l'ELT, la variabilité expliquée par le facteur humain est difficile à éradiquer. Nous pourrions penser à le minimiser en accentuant des formations sur les bonnes pratiques de prélèvements.

Nous venons de terminer la première étape menant à la réalisation de notre étude. La suite de notre discussion s'attellera à mettre en avant les informations émises à travers le retour d'expérience des professionnels sur l'utilisation de l'ELT au sein des bureaux d'étude.

II. Le retour d'expérience des professionnels : les freins à l'utilisation de l'ELT et les solutions apportées

Afin d'obtenir un retour sur la perception des professionnels du secteur sur l'ELT, une enquête a été réalisée auprès de plusieurs bureaux d'étude (BE). Celle-ci comprend des questions sur le profil des professionnels, leurs avis sur les différents outils de gestion des sites pollués et les préconisations à prendre afin d'améliorer l'utilisation de l'ELT.

Concrètement, l'analyse de cette enquête a permis de mettre en avant les principaux freins à l'utilisation de cet outil par les professionnels. Parmi ces principaux freins, il y a le déficit de communication, la nécessité de formation et le temps d'investissement.

A. Le déficit de communication sur l'ELT

Comme mentionné dans la partie précédente, lors de notre enquête, un grand nombre de professionnels interrogés n'avaient pas connaissance de l'existence de cet outil. Ce manque de connaissance est sans doute causé par l'ambiguïté et la difficulté dans la définition de l'outil ainsi que par un manque de communication de la part du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire.

Le terme d'ELT est souvent confondu avec une multiplicité de termes comme : "état habituel de référence", "fond ambiant", "teneurs de fond",... tous plus ou moins proches, relatifs à la lithologie des sols et aux sources de pollution.

Pour pallier ce problème d'information et de communication, plusieurs solutions peuvent être envisagées. Il y a une nécessité de donner une définition et une description claire de l'ELT qui permettraient à tous les acteurs du secteur de s'aligner dans leur pratique pour améliorer la connaissance de cet outil.

Ce travail de redéfinition reviendrait au Ministère de la Transition Écologique et Solidaire ou au groupe de travail de l'INERIS en charge de l'ELT et serait en lien avec la définition déjà existante : L'ELT consiste à identifier un site ou un ensemble de sites, comprenant les mêmes milieux d'exposition (par exemple des sols de même nature) mais dont l'étude historique a démontré l'absence d'influence du site étudié ou d'un autre contributeur [20].

Une fois cette définition fixée, nous pourrions penser à développer la communication sur cet outil à travers différents moyens. Un premier moyen serait la diffusion par le ministère, de newsletters auprès des BE. Celles-ci permettraient aux professionnels d'être informés sur l'outil et son évolution (limite du site, caractérisation du site, etc.) Ces newsletters pourront être utilisées comme premier outil d'information. Elles permettraient d'informer à temps réel les BE à partir des fiches informatives.

Plusieurs pistes s'offrent à nous pour la réflexion et la rédaction de leur contenu ;

le Groupement d'intérêt scientifique Sol (Gis Sol)⁷, le réseau Sites Ateliers Français pour l'Innovation et la Recherche (SAFIR)⁸, l'Association Française pour l'Étude du Sol (Afes)⁹ ou encore au groupe de travail de l'INERIS, travaillant déjà sur l'ELT. Les BE recevront ces newsletters en fonction de l'information à diffuser sur l'ELT.

Nous pouvons citer comme autre moyen de communication, la réalisation de fiches synthétiques explicatives sur l'utilisation de l'ELT. Ces fiches synthétiques feraient partie intégrante de la méthodologie de gestion de sites et sols pollués existante. Elles seraient constituées d'une partie destinée à l'explication de l'outil et d'une partie plus pratique détaillant les étapes et les consignes pour la caractérisation et le choix d'un ELT.

Le contenu de ces fiches pourra être élaboré sur bases des questions suivantes :

- Comment la zone d'ELT sera-t-elle délimitée et qui valide cette limite ?
- Quelle est la surface de délimitation de l'ELT ?
- Qui doit-on désigner pour réaliser les investigations ?
- Comment se feront les prélèvements ?
- Quelles sont les démarches (administratives, financières, organisationnelles...) à suivre pour réaliser un ELT ?
- Quels sont les éléments à prendre en considération pour caractériser un ELT ?
- Où se référer pour avoir plus de renseignements ?
- Etc.

En ce qui concerne la mise en page de ces fiches synthétiques explicatives, elles pourraient se présenter sous la forme suivante :

⁷ Constitue et gère un système d'information sur les sols de France et répondre aux demandes des pouvoirs publics et de la société au niveau local et national. <https://www.gissol.fr/le-gis>

⁸ Vise à favoriser les collaborations entre les différents acteurs de la filière des sites et sols pollués. <http://www.safir-network.com/qui-sommes-nous/>

⁹ Rassemble toutes les personnes intéressées par les différents aspects de l'étude des sols : chercheurs, enseignants, étudiants, techniciens, agriculteurs et tous professionnels qui par leurs activités sont en lien avec l'étude des sols (ou pédologique). Elle est animée par une équipe de bénévoles <https://www.afes.fr/cartographie-des-competences-en-pedologie/>

L'ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

L'environnement local témoin (ELT) est un outil d'aide à la décision lors des analyses d'étude de sol. Il se définit comme un environnement « situé à proximité des installations étudiées, à l'abri des zones d'effets des installations ou des milieux concernés par les pollutions » (pollutions définies suite à la réalisation d'étude historique et documentaire) », et comporte « un fond géochimique naturel comparable à celui de la zone du projet ou des installations ».

COMPRENDRE LES ENJEUX DE L'ELT

L'ELT se veut être un outil qui répond au principe de spécificité* en répondant aux mêmes caractéristiques que votre site d'étude en termes de :

- Contexte géologique, hydrogéologique et pédologique
- D'usage des milieux

ETAPES

- Délimiter votre ELT
- Réaliser un schéma conceptuel
- Réaliser les investigations de terrain



1 DELIMITATION DE L'ELT

La réflexion sur cette partie aidera les professionnels à limiter la zone qui sera prise comme ELT.

Avant cette délimitation une phase est réservée en réalisation d'études historiques. Ces études permettront de définir l'ELT comme une zone exempte de pollution.

La délimitation de l'ELT passera par des questions du type :

Quelle sera la distance acceptable entre un ELT et un site pollué ?

Quelle sera la surface de mon ELT ?

Qui valide cette limite ?

A quelle profondeur les investigations se feront ?



2 SCHEMA CONCEPTUEL

La réalisation d'un schéma conceptuel tenant compte des sources, des transferts entre la source et les enjeux à protéger, permet d'identifier les secteurs voisins, hors de l'influence de la zone impactée, répondant à ces critères.

Le nombre de points de mesure doit être suffisant et adapté à chaque cas d'étude, afin d'établir un ELT représentatif, réaliste et accessible tenant compte de la variabilité géologique et anthropique de la qualité des sols.



REMARQUE

ELEMENTS A PRENDRE EN CONSIDERATION

Votre ELT doit avoir les mêmes caractéristiques que votre zone d'étude :

- Emplacement géographique
- Typologie de sol (sol argileux- limoneux-sableux...)
- Usage du milieu (zone urbaine, agricole, site industriel...)

* Le respect de ce principe de spécificité dans l'analyse des sites et sols pollués est ce qui permet une meilleure connaissance de l'état du sol, du risque spécifique qu'il comprend et menant ainsi à l'élaboration de mesures de gestion adaptées.

3

INVESTIGATIONS TERRAINS

Les prélèvements d'échantillons de sol seront réalisés selon les normes suivantes :

NF ISO 10381-1 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 1 : Lignes directrices pour l'établissement des programmes d'échantillonnage », Mai 2003

NF ISO 10381-2 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 2 : Lignes directrices pour les techniques d'échantillonnage », Mars 2003

NF ISO 10381-3 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 3 : Lignes directrices relatives à la sécurité », Mars 2002

NF ISO 10381-5 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 5 : Lignes directrices pour la procédure d'investigation des sols pollués en sites urbains et industriels », Décembre 2005

NF ISO 10381-8 « Qualité du sol - Échantillonnage - Partie 8 : lignes directrices pour l'échantillonnage des stocks de réserve », Septembre 2008

NF ISO 18512 « Qualité du sol : Lignes directrices relatives au stockage des échantillons de sol à long et à court termes », Octobre 2007



REMARQUE

Réaliser vos prélèvements au moment (période de l'année et saison) le plus défavorable pour les polluants susceptibles de se retrouver sur votre zone d'étude.

PLUS DE RENSEIGNEMENTS

http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Methodo_SSP_2017.pdf

<https://www.gissol.fr/>

<https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/rapport-ineris-drc-15-151883-01265b-envt-t%C3%A9moins-vf-1497867697.pdf>

http://www.sigles-sante-environnement.fr/?page_id=13399

Afin de réduire les éventuelles pertes d'informations et/ou confusions entre différents acteurs, nous pourrions charger le même groupe de travail (celui qui rédige les newsletters) de la rédaction et du suivi de ces fiches synthétiques.

Une autre proposition pour améliorer la communication, est la mise en place d'une plateforme d'échange entre BE, une forme de réseau professionnel consacré au secteur. Cette plateforme permettrait de faciliter et d'optimiser les échanges, afin de pallier au problème de délais de réponse des organismes décideurs (Ministère et INERIS). Cette plateforme pourrait faire partie intégrante du site de l'UPDS (Union des professionnels de la Dépollution des Sols).

Un autre aspect ressortant de l'analyse de notre enquête, est que les professionnels des BE et leurs clients ne sont pas bien informés sur l'utilisation de l'ELT. En effet, certains clients imposent aux professionnels d'utiliser les autres outils d'analyses de sols tels que les valeurs réglementaires ou les bases de données. Il serait donc intéressant que les professionnels des BE soient eux-mêmes bien informés et puissent ainsi informer leurs clients sur l'existence de l'ELT.

Tous ces moyens de communication auraient comme effet d'améliorer les connaissances théoriques des professionnels du secteur sur l'ELT.

B. Nécessité d'une formation

Outre l'information sur l'outil, les professionnels doivent être formés à l'utilisation de celui-ci.

Nous pourrions proposer différents types de formations en fonction des difficultés rencontrées par les professionnels du secteur.

Celles-ci pourraient être présentées et proposées lors des journées techniques proposées par le Ministère.

La réflexion sur le contenu et le support des formations devra être discutée avec des spécialistes du secteur comme des ingénieurs, des spécialistes de l'outil et des représentants d'organismes de l'Etat.

Ces formations sur l'utilisation de l'ELT aideraient de mieux répondre aux questionnements engendrés par la pratique sur le terrain. Elles proposeraient de ce fait, des solutions immédiates aux différents problèmes rencontrés (surface, temps, délais, outils, etc.)

L'avantage de ces formations apporterait une solution rapide et une action efficace aux professionnels.

Si la question du coût de ce type de formation peut se poser, différentes formules pourraient être envisagées. Par exemple, les premières séances d'information pourraient être gratuites et ensuite payantes pour des séances plus qualifiantes.

Maintenant que nous avons fait le point sur des pistes d'amélioration pour une communication efficace de l'ELT, nous allons envisager d'analyser le temps consacré par les professionnels à l'élaboration de l'ELT.

C. Le temps d'investissement

La question de temps d'investissement lié à ELT est considérée par les professionnels du secteur comme un frein important.

Il ressort de notre enquête que beaucoup de professionnels regrettent le temps de travail supplémentaire qu'engendre l'utilisation de l'ELT en comparaison aux autres outils.

En effet, l'utilisation de cet outil requiert des investigations supplémentaires ; entre autres, une recherche historique, les demandes d'autorisation d'accès aux sites, les visites des sites et les analyses des sols qui permettront de définir un ELT. Toutes ces démarches prennent du temps aux ingénieurs de terrain et occasionnent ainsi des frais pour les BE.

Il nous faut donc trouver des solutions qui permettraient de réduire ces importants investissements en temps, en énergie et en argent.

Il n'y a pas de solution claire et immédiate au problème d'investissement requis par l'outil.

Cependant, afin de parvenir à contourner cette barrière dans le temps (et financière), des changements sont nécessaires en termes de partage de données et d'organisation du marché, soit en proposant aux BE de mettre en commun leurs informations sur les ELT, soit en faisant déterminer des ELT par le Ministère.

L'idée serait de proposer une base de données recensant les ELT déjà trouvés afin d'en faire profiter les BE.

De plus, il pourrait être intéressant que le Ministère ou un autre organisme propose différents ELT en fonction des départements et de la typologie de sols.

Par exemple un ELT pour la forêt, un ELT pour les friches, un ELT pour les zones agricoles, un ELT pour les zones urbaines, un ELT pour les sites pollués par une activité pétrochimique, métallurgique, etc.

Le partage de données entre BE et l'élaboration d'ELT par le Ministère seraient donc une bonne solution pour pallier au problème d'investissements à répétition auquel s'expose les BE souhaitant travailler avec des ELT.

Outre ces solutions pouvant être réalisées rapidement, une solution alternative pourrait être développée sur le long terme. Celle-ci pourrait se faire en parallèle. Cette solution consisterait en la création d'un logiciel qui assemblerait un guide explicatif, des cartes interactionnelles et une plateforme d'échange, dans le but de cartographier spatialement et temporellement des ELT.

Ce logiciel serait un outil qui permettrait de cartographier un ELT à l'aide de la surveillance de site polluées modélisés par l'évolution de polluants dans le temps et de superposer de cartes BASOL et BASIAS dans le but de cibler des zones qui sont exemptes de pollution afin d'en faire un ELT.

Un tel logiciel aurait donc comme fonctionnalités principales

- la cartographie spatiale et temporelle d'ELT
- l'échange de données sur les ELT existants
- la construction d'une base de données d'ELT

Pour y parvenir, le logiciel se construirait à partir d'une combinaison des logiciels tels que QGIS (logiciel permettant de superposer plusieurs cartes géologiques), GeoStudio (logiciel qui permet de modéliser l'évolution de polluants dans le temps),

ainsi que des bases de données telles que BASOL (Base de données BASOL sur les sites et sols pollués, ou potentiellement pollués, appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif) et BASIAS (Inventaire historique des sites industriels et activités de service) . Ainsi la cartographie d'ELT avec ce logiciel se baserait sur des informations telles que la localisation de sites potentiellement pollués, tout en tenant compte des spécificités d'espace géographique et temporelle de la zone étudiée.

A partir de ces informations, le logiciel parviendrait à superposer des cartes géologiques de sites pollués à la modélisation de l'évolution des polluants dans le temps.

L'évolution des polluants dans le temps est une fonctionnalité annexe qui permettrait de surveiller l'évolution des sites impactés proches de l'ELT ciblé. Cette surveillance aidera de prédire l'impact possible d'un ELT par une pollution voisine afin que celui-ci ne soit plus utilisé dans les années à venir comme ELT s'il est impacté.

En ayant au préalable définis des seuils (en fonction du type de polluants et des caractéristiques du milieu) à partir de zones contenant un taux de pollution acceptable, le logiciel permettrait de déterminer si une zone doit être considérée comme polluée ou suffisamment propre pour constituer un ELT.

Ces seuils seront établis sur base d'analyses bibliographiques, d'études écotoxicologiques, toxicologiques et épidémiologiques. Un travail en amont devra être réalisé afin de statuer sur les taux retenus pour notre logiciel.

La deuxième fonctionnalité du logiciel serait la possibilité de partager des données à travers une plateforme interactive.

Cette plateforme interactive entre professionnels du secteur leur permettra, tout d'abord, d'avoir accès à un recensement des ELT sur l'ensemble du territoire. A chaque fois qu'une zone sera analysée par le logiciel, le résultat de sa classification sera enregistré dans la base de données de celui-ci.

Ensuite, ici aussi, il sera possible aux utilisateurs d'échanger leurs points de vue, leurs questionnements et leurs réflexions autour de l'ELT.

Tout comme la plateforme d'échange à court terme évoquée plus haut, ce logiciel devrait assurer une fonction d'information. Il mettrait à la disposition de ses utilisateurs un guide explicatif mais également des fiches synthétiques.

Pour la construction et le lancement de ce logiciel, un travail de fond est à réaliser. Il consistera dans un premier temps à mettre en place un groupe de travail composé de plusieurs professionnels (géologues, écotoxicologues, toxicologues, climatologues, représentants de l'état, etc.)

Ce groupe multidisciplinaire aura pour but d'apporter des éléments de réponse sur les différentes problématiques de l'utilisation de l'ELT ; notamment sur l'investissement, les questionnements autour des aspects environnementaux et sanitaires.

Plusieurs éléments sont à prendre en compte pour l'élaboration de ce logiciel.

Il y a les informations sur le type d'investigation à mener, la dimension géographique (échelle locale, à l'échelle régionale ou à l'échelle nationale), la délimitation de la zone à analyser, les études à réaliser, le budget à définir, le délai de réalisation.

L'élaboration de ce logiciel permettra de répondre au principe de gestion de la nouvelle méthodologie de gestion des sites et sols pollués, qui a été réaffirmé par :

- l'évaluation du risque sanitaire fondée sur la connaissance approfondie des milieux d'exposition
- le principe de spécificité, de par l'appréciation au cas par cas afin d'être au plus près des réalités de terrain.

Malgré l'aspect pratique et interactif du logiciel, certaines limites sont à considérer.

La première est liée à la confidentialité des données. En effet, les données sur les sites pollués sont propriétés privées des clients et il est de la responsabilité des BE de la respecter. La réflexion sur le moyen de collecte de ces informations privées reste donc en suspens.

Une autre limite qui ressort de ce logiciel est celle liée aux moyens financiers et au critère de temps.

Effectivement la mise en place de ce logiciel demande un investissement financier conséquent afin de répondre aux différentes caractéristiques du logiciel (la réalisation d'étude scientifiques, la création du logiciel...) et ce, sur une période de temps non négligeable.

L'analyse bibliographique des différents outils d'analyse de sols ainsi que le retour d'expérience sur la perception et l'utilisation de l'ELT, ont permis d'approfondir la conception et l'utilisation de l'ELT.

Les principaux freins ressortant de notre enquête, nous ont amenés à nous pencher sur la question des axes d'amélioration de l'ELT. Cette réflexion a ensuite mené à la proposition de solutions concrètes.

L'amélioration de la perception de l'ELT et de son utilisation pourra donc passer par les différentes solutions énoncées précédemment :

Solutions à court et moyen termes	Solution à long-terme
<ul style="list-style-type: none"> • L'élaboration d'outils de communication (fiche synthétique, newsletters et plateformes) ; • La mise en place de programme de formations ; • La mutualisation des moyens de recherches entre BE 	<ul style="list-style-type: none"> • La création d'une cartographie d'ELT • L'élaboration d'ELTs en fonction de l'espace géographique et de la typologie de sol

En nous focalisant sur l'ELT comme objet de notre étude, nous avons voulu montrer que le principe de spécificité est plus affirmé que dans les autres outils tels que les valeurs de gestion réglementaire.

Ce qui ressort de notre discussion est que la solution la plus complète pour la gestion des sites et sols pollués, consisterait à mettre en place deux types propositions : des solutions quasi-immédiates et un travail de plus grande envergure.

Conclusion

Au long de cette étude, nous avons tenté de mettre en lumière l'importance du principe de spécificité. Ceci en présentant les risques auxquels nous nous exposons à le négliger dans nos démarches d'étude des sites et sols pollués.

Etant donné l'importance et la valeur attribuée à l'ELT, il serait extrêmement bénéfique aux BE de tirer profits aux avantages qu'offrent cet outil.

Il ressort de notre recherche documentaire, de nos analyses et de notre enquête que l'outil ELT, malgré un avantage certain en terme du respect du principe de spécificité, est un outil qui souffre d'un manque de connaissances théorique et pratique auprès des professionnels du milieu. Ceux-ci déplorent également l'important investissement (temps, énergie, argent) que l'utilisation de cet outil implique.

Au cours de notre dernière partie du travail, nous avons tenté de proposer une série de solutions et d'axes d'amélioration afin de surmonter ces obstacles et d'améliorer l'utilisation de l'ELT.

Outre les solutions immédiates telles que la diffusion de plus d'informations à travers newsletters, fiches synthétiques et formations, il convient d'envisager une manière de véritablement consolider le travail des professionnels du secteur sur le long terme.

Un logiciel de cartographie des ELT, bénéficiant des fonctionnalités expliquées, mènerait une optimisation du travail et un meilleur rendu des analyses des professionnels du terrain.

De plus, il serait intéressant d'examiner le potentiel de mise en place de différents ELT en fonction des départements et de la typologie de sols.

Malgré l'ampleur d'un tel projet, il faut oser se jeter à l'eau pour espérer en récolter les bénéfices et voir l'impact positif que cela aurait sur la gestion des sites et sols pollués.

En ce qui concerne son élaboration, l'utilisation de l'ELT est encore à ses débuts, Son potentiel de développement est important, d'où la nécessité pour les entreprises et les organismes décideurs de s'investir davantage, étant donné le potentiel que ce dernier pourrait engendrer auprès de ses utilisateurs.

Citons cependant à cet égard, la difficulté à extrapoler l'ELT à l'échelle Nationale notamment de par la différence des contextes pouvant être rencontrés ainsi que du type de sol étudié. Étant ainsi consciente de la difficulté de son développement, entre autres sur les aspects financier et temporelle, l'ELT pourrait être structuré comme un projet plus large et servir de modèle pour d'autres pays.

Bibliographie

[1] Dekra, *Sites et sols pollués*, 2018, [En ligne], consulté le 11/06/18. Disponible sur internet : <https://www.dekra-industrial.fr/sites-sols-pollues>

[2] Le réseau d'expert pour l'environnement, *Mise à jour de la méthodologique de gestion des sites et sols pollués*, 2017, [En ligne], consulté le 26/09/18. Disponible sur internet : http://www.afite.org/actualites/actualite_view.html?id=415

[3] Association Française pour l'Étude du Sol, *Sols et Définitions*, 2017, [En ligne], consulté le 05.06.2018. Disponible sur internet : <https://www.afes.fr/sols-et-definitions/>

[4] Citeau L., Bispo A., Bardy M. & King D. *Gestion durable des sols*. Versailles : Editions Quae ; 2008, p.2-16

[5] Actu Environnement, *Site et sol pollué*, 2017, [En ligne], consulté le 05.06.2018. Disponible sur internet : https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/site_et_sol_pollue.php

[6] Union des professionnels de la dépollution des sites (UPDS), *Pollutions concentrées*, 2016, [En ligne], consulté le 05.06.2018. Disponible sur internet : http://www.upds.org/images/stories/GT_pollution_concentr%C3%A9e/GUIDE-POLL_CONC_V2016-04-05.pdf

[7] Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), *Chiffres clés et observation*, 2017, [En ligne], consulté le 07.06.2018. Disponible sur internet : <http://www.ademe.fr/expertises/sols-pollues/chiffres-cles-observation>

[8] RANCHY Sophie : *Le statut juridique des zones industrielles littorales et la pollution des sols : état de la réglementation et perspectives*. [Thèse de Doctorat d'Université, Droit public]. Lille : UNIVERSITE Lille 2 – Droit et santé Faculté des sciences juridiques, politiques et sociales ; 2008

[9] VANDAMME Anouchka : *La réhabilitation des sites pollués en Région bruxelloise : Etude des instruments financiers et focus sur les fonds d'investissement*. [Thèse de Doctorat d'Université, Gestion de l'Environnement]. Bruxelles : Université Libre de Bruxelles- Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire ; 2012

[10] Record, *Devenir des terres polluées, et dépolluées, excavées et éliminées hors site réhabilitation des sites pollués, Etat des réglementations et des conditions d'application sur le terrain dans divers pays européens*, 2004, [En ligne], consulté le 11/05/18. Disponible sur internet : https://www.record-net.org/storage/etudes/02-0508-1A/rapport/Rapport_record02-0508_1A.pdf

[11] Les services de l'État dans les Hauts-de-Seine, *Sites et sols pollués*, 2015, [En ligne], consulté le 05/06/18. Disponible sur internet : <http://www.hauts-de-seine.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-et-prevention-des-risques/Environnement/Installations-classees-espace-Professionnels/Sites-et-sols-pollues>

[12] Aida- Ministère de la transition écologique et solidaire, *Circulaire du 03/12/93 relative à la politique de réhabilitation et de traitement des sites et sols pollués*, 2016, [En ligne], consulté le 08/06/18. Disponible sur internet : https://aida.ineris.fr/consultation_document/8251

[13] Aida, *Circulaire du 03/04/96 relative à la réalisation de diagnostics initiaux et de l'évaluation simplifiée des risques sur les sites industriels en activité*, 2016, [En ligne], consulté le 08/06/18. Disponible sur internet : https://aida.ineris.fr/consultation_document/8143

[14] Aida, *Circulaire DPPR/SEI du 07/06/96 relative aux sites pollués : Procédure administrative et juridique applicable en matière de réhabilitation de sites pollués*, 2016, [En ligne], consulté le 08/06/18. Disponible sur internet : https://aida.ineris.fr/consultation_document/8129

[15] Aida, *Circulaire du 10/12/99 relative aux sites et sols pollués et aux principes de fixation des objectifs de réhabilitation*, 2016, [En ligne], consulté le 08/06/18. Disponible sur internet : https://aida.ineris.fr/consultation_document/7913

[16] Aida, *Circulaire du 08/02/07 relative aux sites et sols pollués - Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués*, 2016, [En ligne], consulté le 08/06/18. Disponible sur internet : https://aida.ineris.fr/consultation_document/7323

[17] Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, *Circulaire du 26 mai 2011 relative à la cessation d'activité d'une installation classée – chaîne de responsabilités – défaillance des responsables*, 2011, [En ligne], consulté le 08/06/18. Disponible sur internet : http://www.bulletin-officiel.developpement-durable.gouv.fr/fiches/BO201114/met_20110014_0100_0024.pdf

[18] Le petit juriste, *Loi ALUR : vers une consolidation du droit des sites et sols pollués*, 2017, [En ligne], consulté le 08/06/18. Disponible sur internet : <https://www.lepetitjuriste.fr/droit-de-lenvironnement/loi-alur-vers-consolidation-droit-sites-sols-pollues/>

[19] Ministère de la transition écologique et solidaire, *Sites et sols pollués*, 2017, [En ligne], consulté le 09/06/2018. Disponible sur internet : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites-et-sols-pollues>

[20] Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, *Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués*, 2017, [En ligne], consulté le 09/05/2018. Disponible sur internet : http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Methodo_SSP_2017.pdf

[21] Haut de France développement durable, *Fiche 4 : État initial de l'environnement*, 2017, [En ligne], consulté le 05/05/2018. Disponible sur internet : https://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/fiche_4_etat_initial_de_l_environnement.pdf

[22] AIDA, *Note du 19/04/17 relative aux sites et sols pollués - mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués de 2007*, 2017, [En ligne], consulté le 11/06/2018. Disponible sur internet : https://aida.ineris.fr/consultation_document/39301

[23] Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), *Caractérisation de l'état des milieux sols, eaux et végétaux dans l'environnement des installations industrielles*, 2017, [En ligne], consulté le 11/06/2018. Disponible sur internet : <https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/rapport-ineris-drc-15-151883-01265b-envt-t%C3%A9moins-vf-1497867697.pdf>

[24] Enviroscoop, *Caractérisation des sols pollués*, 2017, [En ligne], consulté le 19/06/2018. Disponible sur internet : <http://www.enviroscoop.fr/actu/2017/10/caracterisation-des-sols-pollues/>

[25] Laboratoire National de métrologie et d'essai (LNE), *Certification LNE Sites et Sols Pollués*, 2017, [En ligne], consulté le 05/02/2018. Disponible sur internet : <https://www.lne.fr/fr/certification/certification-sites-sols-pollues>

[26] Record, *Devenir des terres polluées, et dépolluées, excavées et éliminées hors site réhabilitation des sites pollués, Etat des réglementations et des conditions d'application sur le terrain dans divers pays européens*, 2004, [En ligne], consulté le 20/08/18. Disponible sur internet : https://www.record-net.org/storage/etudes/12-0675-1A/rapport/Rapport_record12-0675_1A.pdf

[27] DAGOIS Robin : Vers une modélisation du statut de polluants organiques de Technosols sous influences climatiques contrastées. [Thèse de Doctorat d'Université des Sciences agronomiques]. Lorraine ; 2015 (consulté le 1- 07-18)

[28] Aquaportail, *Définition facteurs climatiques*, 2016, [En ligne], consulté le 17/09/2018. Disponible sur internet : <https://www.aquaportail.com/definition-5191-facteurs-climatiques.html>

[29] PIMSEE Pranudda : Étude du comportement des hydrocarbures aromatiques polycycliques (hap) lors du déversement accidentel d'hydrocarbures en eaux continentales. [Thèse de Doctorat de l'Université de Toulouse]. Toulouse ; 2014

[30] Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, *Guide sur le comportement des polluants dans le sol et les nappes*, 2008, [En ligne], consulté le 25/08/2018. Disponible sur internet : <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DOC300ComportementPolluants.pdf>

[31] Piedrafita Carnicer, María-Victoria : La pollution ponctuelle des sols : Le cas des stations-service dans la Région de Bruxelles-Capitale [Mémoire de fin d'étude en Gestion de l'Environnement]. Université Libre de Bruxelles IGEAT Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire ; 2007

[32] Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, *Sols et environnement Chiffres 2015*, [En ligne], consulté le 07/09/2018. Disponible sur internet : http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Reperes/2015/reperes-chiffres-cles-sols-edition-2015.pdf
<https://www.gissol.fr/donnees/cartes/la-texture-des-horizons-superieurs-du-sol-en-france-metropolitaine-1883>

[33] Propriétés physiques du sol, [En ligne], consulté le 09/09/2018. Disponible sur internet : <http://jymassenet-foret.fr/cours/pedologie/PEDO4-2012.pdf>

[34] INERIS, *Atrazine portail substances chimiques*, 2017, [En ligne], consulté le 18/09/2018. Disponible sur internet : <https://substances.ineris.fr/fr/substance/nom/atrazine>

Table des matières

Remerciements.....	1
Liste des Figures.....	2
Liste des Annexes.....	2
Glossaire.....	3
.....	Introduction
.....	1
Partie I Généralités sur les sites et sols pollués.....	3
I. Quelques définitions	3
A. Le sol	3
1. Fonctions du sol.....	4
2. Importance de la préservation du milieu.....	5
B. Les sites et sols pollués.....	5
3. La pollution concentrée.....	6
4. La pollution diffuse	6
5. La pollution résiduelle	6
II. Analyse et gestion des sites et sols pollués	7
A. Cadre réglementaire.....	7
1. En Europe.....	8
2. En France	10
B. Les outils d'analyse des sites et sols pollués.....	15
1. Les outils d'analyse concurrents	16
a. Les valeurs de gestion réglementaire	16
b. Etat initial de l'environnement.....	17
c. Valeurs d'analyse de la situation	18
d. Base de données sur les différents milieux d'exposition ; les données de qualité disponibles sur les différents milieux d'expositions des populations	20
2. L'environnement local témoin	23
a. De quoi parle-t-on ?.....	23
b. Question et hypothèse de recherche.....	27
Partie II : Méthodologie de l'étude	29
I. Objectif du questionnaire	29
II. Présentation du questionnaire	29
III. Description et analyse des résultats	31
A. La connaissance et l'utilisation de l'outil ELT	32

a. Les professionnels connaissant l'ELT	33
b. Les professionnels ne connaissant pas l'ELT.....	34
B. Les autres outils utilisés	36
C. Proposition d'axe d'amélioration	39
IV. Synthèse	40
Partie III : Discussion.....	41
I. L'évaluation des différents outils de gestions des sites et sols pollués	41
A. Le facteur humain.....	42
B. Les facteurs climatiques	43
C. Les caractéristiques du milieu	45
II. Le retour d'expérience des professionnels : les freins à l'utilisation de l'ELT et les solutions apportées.....	48
A. Le déficit de communication sur l'ELT	49
B. Nécessité d'une formation	53
C. Le temps d'investissement.....	54
Conclusion	59
Bibliographie	61
Annexes.....	67

Annexes

Annexe A

Définitions complémentaires

(2 pages)

(Source : INERIS)

Les définitions du glossaire sont extraites de différents documents consultés portant sur cette problématique, les références sont mentionnées pour chaque élément. Aucune modification de fond ou de forme n'a donc été apportée.

Bruit de fond : Concentration représentative ambiante en un élément, en un composé, ou en une substance dans un milieu donné. Elle tient compte des concentrations naturelles (fond géochimique naturel) et de celles provenant éventuellement de sources d'origine anthropique autres que celles du site étudié (exemple pollution diffuse par engrais, métaux lourds) (MEDDE 2012)

Concentration de fond : concentration d'une substance caractéristique d'un type de sol, dans une zone ou une région donnée, due à la fois aux sources naturelles et aux sources diffuses (mobiles, de grande étendue ou multiples) non naturelles telles que les dépôts atmosphériques (ISO 2006).

Environnement témoin : Environnement considéré comme n'étant pas affecté par les activités du site étudié, mais situé dans la même zone géographique et dont les caractéristiques (géologiques, hydrogéologique, climatiques,...) sont similaires à l'environnement impacté par le site. L'analyse comparative de ces deux situations doit permettre de distinguer les pollutions attribuables au site, des pollutions anthropiques n'impliquant pas le site et des substances naturellement présentes dans les milieux (MEDDE 2012). État d'un environnement comparable mais non impacté par le phénomène étudié. (Daniau, Dor et al. 2009)

Etat initial de l'environnement : État d'un site et des milieux avant l'implantation d'une installation industrielle ou d'un aménagement (MEDDE 2012).

Etat habituel de référence : permet de tenir compte de l'anthropisation d'une zone où les caractéristiques du terrain naturel n'ont pas d'intérêt (présence de remblais) (BRGM 2008).

Fond ambiant ou état perturbé de l'environnement : notion qui intègre l'ensemble des sources autres que les sources ponctuelles liées à une zone particulière (Daniau, Dor et al. 2009). Le « fond ambiant » traduit la concentration caractéristique d'une substance dans l'environnement, avant que celle-ci ne soit ajoutée par un émetteur donné, quel qu'il soit (friche, installation classée ou événement accidentel).

Fond ambiant : Teneurs couramment relevées dans les sols dans une zone, composées d'une fraction naturelle (fond naturel) et d'une fraction anthropique liée uniquement aux apports diffus du fait d'activités humaines, à l'exclusion de toutes sources de pollution localisées (Daniau, Dor et al. 2009).

Fond géochimique : composition chimique finale des roches (-mères) résultants de toute leur histoire géologique sur des millions d'années (Baize 2008). Fond géochimique naturel : Concentration naturelle en un élément, en un composé ou en une substance dans un milieu donné, en l'absence de tout apport extérieur spécifique, tel que l'activité humaine (MEDDE, MEDDE 2012).

Fond naturel : Teneurs des substances dans les sols liés à l'ensemble des processus naturels endogènes et exogènes, mais non influencées par d'autres sources (anthropiques en particulier) (Daniau, Dor et al. 2009)

Fond pédogéochimique : Teneur normale d'un élément dans la roche mère (Daniau, Dor et al. 2009). Concentration chimique dans un sol, résultat des évolutions naturelles, géologiques et pédologiques en dehors de tout apport d'origine humaine (Baize 2008).

Teneur Agricole Habituelle (TAH) : notion définie pour les sols agricoles, peu contaminés dans des contextes industriels et péri-urbains (Baize 2008) Ces TAH sont définies comme les gammes de concentrations observées le plus fréquemment dans les horizons de surface soumis à des pratiques agricoles « usuelles » en l'absence de pollution ou contamination majeure (industrielle ou minière).

Teneur de fond : teneur d'une substance présente dans un sol du fait de processus géologiques et pédologiques naturels, y compris des apports dus à une source diffuse (ISO 2006)

Valeur de bruit de fond géochimique : caractéristiques statistiques de la teneur pédogéochimique (ISO 2006)

Annexe B

Questionnaire
(2 pages)

Questionnaire sur l'Environnement Local Témoin (ELT)

Dans le cadre de l'obtention de mon diplôme d'étude en santé environnement, il m'est nécessaire de rédiger un mémoire de fin d'étude. Désireuse de travailler en bureau d'étude, j'ai voulu travailler ce mémoire sur l'environnement local témoin « ELT » et plus précisément, mes recherches serviront à analyser le retour d'expérience sur cet outil.

C'est pourquoi je réalise cette enquête sur les connaissances de cet outil mais également des autres pratiques exercées au sein des bureaux d'études.

Pour rappel, un "environnement local témoin" : Environnement considéré comme n'étant pas affecté par les activités du site étudié, mais situé dans la même zone géographique et dont les caractéristiques (géologiques, hydrogéologique, climatiques...) sont similaires à l'environnement impacté par le site. L'analyse comparative de ces deux situations doit permettre de distinguer les pollutions attribuables au site, des pollutions anthropiques n'impliquant pas le site et des substances naturellement présentes dans les milieux (MEDDE 2012).

État d'un environnement comparable mais non impacté par le phénomène étudié. (Daniau, Dor et al. 2009)

Je vous remercie par avance des quelques minutes que vous consacrez à répondre à ce questionnaire et de le partager à vos collègues.

Jordane Madounga

Etudiante en Master 2 Ingénierie de la santé : parcours "Qualité - Environnement - Santé - Toxicologie" (QEST)

Ps : Si vous souhaitez me faire part d'autres informations à ce sujet, vous pouvez m'envoyer un mail à l'adresse suivante : jordanemadounga@yahoo.fr

***Obligatoire**

1- Avez-vous déjà entendu parler de l'environnement local témoin (ELT) ? *

- Oui
- Non

2- Utilisez-vous cet outil pour analyser vos résultats d'analyse de sol ?

- Oui
- Non

3- Pourquoi n'utilisez-vous pas cet outil ?

- Je le trouve trop complexe
- Je ne dispose pas d'assez d'information sur cet outil
- Autre

4- Etes-vous satisfait de cet outil ?

- Oui très satisfait(e)
- Je suis moyennement satisfait(e)
- Non pas du tout satisfait(e)

5- Pourquoi êtes-vous peu ou pas du tout satisfait(e) de cet outil ?**6- D'après vous, quels seraient les axes d'amélioration de cet outil ?****7- Quel autre(s) outil(s) utilisez-vous pour analyser vos données ?**

- Valeurs de gestion réglementaire
- Etat initial de l'environnement
- Valeurs d'analyse de la situation
- Base de données sur les différents milieux d'exposition
- Autre

8- Pourquoi utilisez-vous cet outil ?**9- Pourquoi utilisez-vous l'outil ELT ?****10- Dans quelle entreprise travaillez-vous ?****11- Quel est votre poste/ responsabilité ?****12- Depuis combien de temps êtes-vous à ce poste ?****13- Avez-vous des remarques ou des suggestions sur l'utilisation de l'ELT ?**

Annexe C

Exemples de réponses au questionnaire
(2 pages)

1- Avez-vous déjà entendu parler de l'environnement local témoin (ELT) ?	2- Utilisez-vous cet outil pour analyser vos résultats d'analyse de sol ?	3-Pourquoi n'utilisez-vous pas cet outil ?	4- Etes-vous satisfait de cet outil ?	5- Pourquoi êtes-vous peu ou pas du tout satisfait(e) de cet outil ?	6- D'après vous, quels seraient les axes d'amélioration de cet outil ?	7- Quel autre(s) outil(s) utilisez-vous pour analyser vos données ?	8- Pourquoi utilisez-vous cet outil ?	9- Pourquoi utilisez-vous l'outil ELT ?	10- Dans quelle entreprise travaillez-vous ?	11- Quel est votre poste/ responsabilité ?	12- Depuis combien de temps êtes-vous à ce poste ?	13- Avez-vous des remarques ou des suggestions sur l'utilisation de l'ELT ?
Oui	Non	C'est inapplicable ou inutile dans 99% des cas				Ça dépend des milieux étudié	Car on suit une méthode et une norme		Egis	Chef de projet/superviseur	1an	Merci de créer des guides réellement utilisables
Oui	Non	Je ne dispose pas d'assez d'information sur cet outil				Référentiel pédogéochimique du Nord-Pas-de-Calais	Simple, connu		ICF Environnement	Ingénieur de projet	4ans	Non, c'est un sujet à étudier pour voir comment l'intégrer dans nos études...pertinences, simplicité, etc.

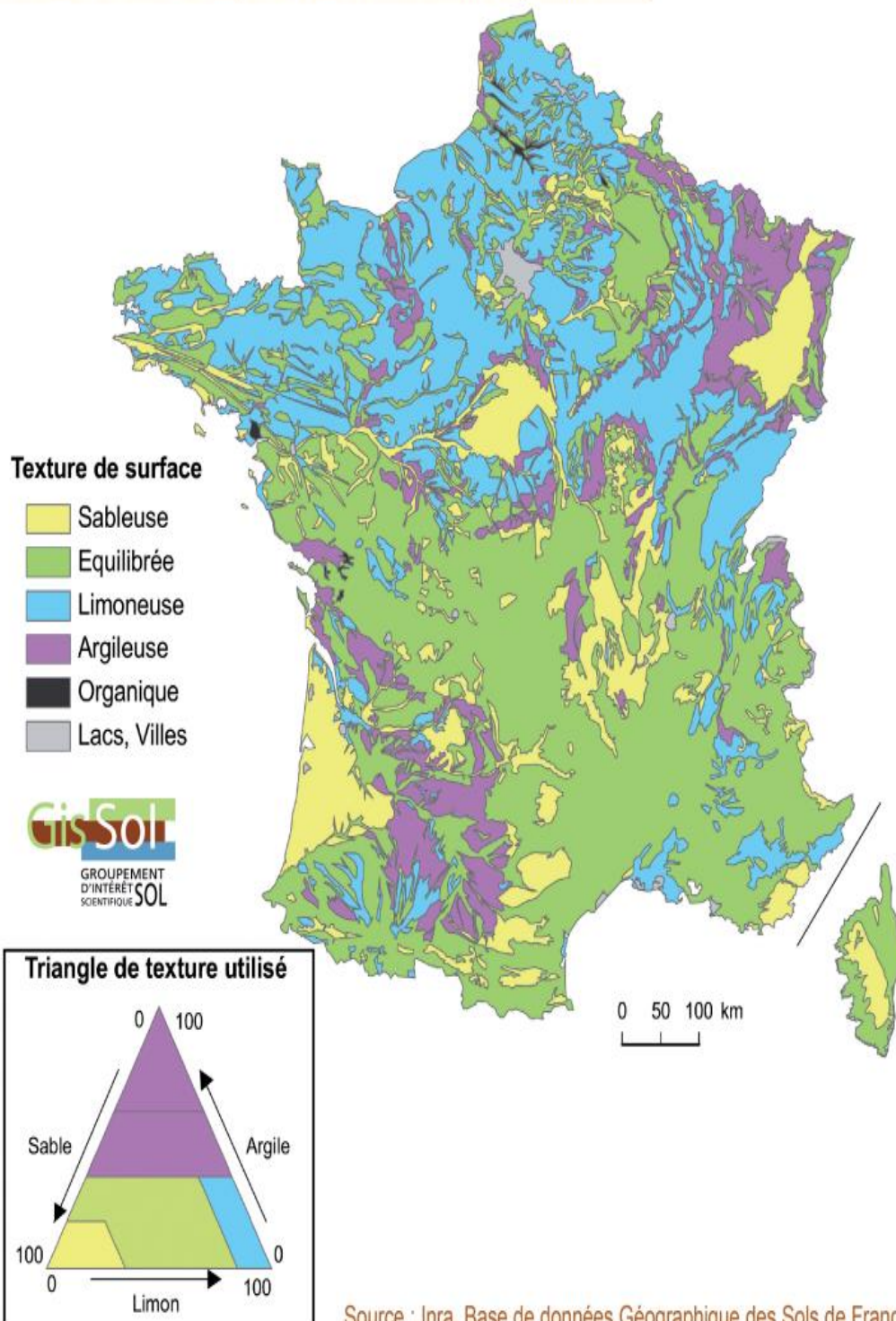
1- Avez-vous déjà entendu parler de l'environnement local témoin (ELT) ?	2- Utilisez-vous cet outil pour analyser vos résultats d'analyse de sol ?	3-Pourquoi n'utilisez-vous pas cet outil ?	4- Etes-vous satisfait de cet outil ?	5- Pourquoi êtes-vous peu ou pas du tout satisfait(e) de cet outil ?	6- D'après vous, quels seraient les axes d'amélioration de cet outil ?	7- Quel autre(s) outil(s) utilisez-vous pour analyser vos données ?	8- Pourquoi utilisez-vous cet outil ?	9- Pourquoi utilisez-vous l'outil ELT ?	10- Dans quelle entreprise travaillez-vous ?	11- Quel est votre poste/ responsabilité ?	12- Depuis combien de temps êtes-vous à ce poste ?	13- Avez-vous des remarques ou des suggestions sur l'utilisation de l'ELT ?
Oui	Oui		Je suis moyennement satisfait(e)			Valeurs d'analyse de la situation			EGIS Environnement	Ingénieur d'études	8 ans	
Oui	Non	Je le trouve trop complexe				Valeurs de gestion réglementaire				Chef de projets	3 mois	
Non						Valeurs de gestion réglementaire	Facilement accessible		Antea Group	Apprenti ingénieur d'études	1 an	
Non						Valeurs de gestion réglementaire			ICF Environnement	Ingénieur de projet en environnement	3 ans	Non

Annexe D

Répartition des grands types de sols en France métropolitaine

(1 page)
(Source : Gis sol)

La texture des horizons supérieurs du sol en France métropolitaine



Annexe E

Utilisation du triangle des textures GEPPA
(1 page)

(Source : Guide pour la description des sols)



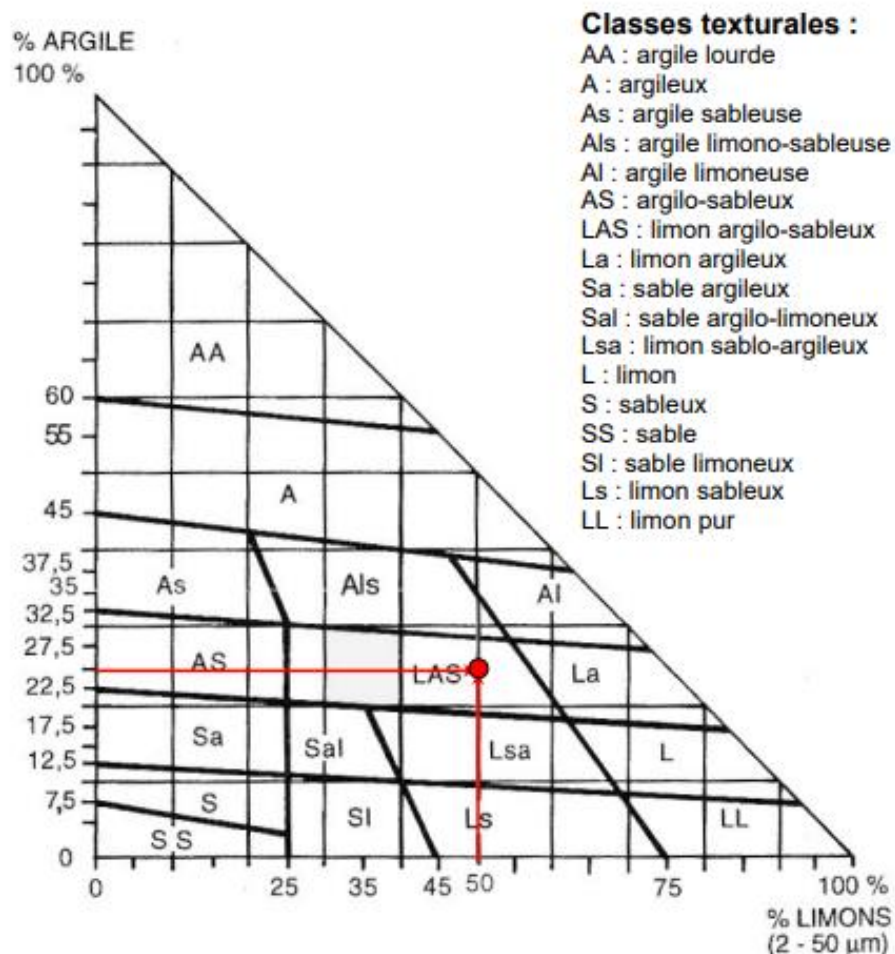
UTILISATION DU TRIANGLE DES TEXTURES GEPPA*

Publié en 1963 et élaboré par un groupe de pédologues, le triangle GEPPA se présente sous la forme d'un triangle rectangle isocèle dont les côtés représentent les teneurs en **argile** (axe vertical), **limons** (axe horizontal) et **sable** (axe oblique), chaque axe étant gradué de 0 à 100%.

Positionnons dans ce triangle un point dont l'analyse granulométrique nous a donné la répartition suivante : 25% d'argile, 50% de limons et 25% de sable.

On repère tout d'abord la graduation 25 sur l'axe des argiles et on trace une droite perpendiculaire à cet axe et passant par ce point 25. On fait de même avec l'axe des limons en traçant une droite perpendiculaire à cet axe et passant par la graduation 50. L'intersection entre ces droites nous donne l'emplacement du point recherché dans le triangle de texture. Ce point se trouve dans la classe **LAS**, c'est-à-dire qu'il représente un échantillon de sol dont la texture est limono-argilo-sableuse.

Dix-sept classes sont identifiées dans le triangle des textures GEPPA.



* GEPPA : Groupe d'Etude pour les Problèmes de Pédologie Appliquée

Jordane MADOUNGA

Perception de l'utilisation de l'Environnement Local Témoin au sein des bureaux d'étude

La réhabilitation des **sites et sols pollués** est une préoccupation récente à l'échelle de l'Union européenne. En effet, le sol a longtemps été considéré comme une ressource inépuisable qui ne souffrait pas de la pollution de nos sociétés modernes.

Cette prise de conscience tardive sur la nécessité de préserver les sols a engendré un nombre important de sites et sols pollués qui doivent être assainis dans le but de protéger la santé humaine et les écosystèmes, et ainsi permettre la réaffectation des terrains.

L'objet du mémoire est d'analyser les instruments de gestions développés dans le cadre de cette problématique avec une attention particulière accordée sur **l'environnement local témoin (ELT)**. En effet, nous avons pu constater à travers l'élaboration de ce travail que les **instruments** de gestion en sites et sols pollués, tels que les valeurs réglementaires de gestion, les bases de données, sont relativement efficaces mais peu spécifiques dans la mesure où ces valeurs ont été élaborées pour l'ensemble du territoire. Contrairement à l'ELT qui veut être plus spécifique et répondre à une problématique au cas par cas.

Ce constat nous a permis de conclure qu'il est nécessaire de mettre en place une approche multifonctionnel combinant des instruments privés et publics pour permettre une meilleure gestion du **risque**. De plus, l'élaboration de cet outil permettra de concentrer nos efforts sur les sols "propres" afin de préserver ces derniers dans une approche de **développement durable**.

Mots clés : Sites et sols pollués, Instruments, Environnement local témoin, risque, développement durable

Perception of the use of the Local Control Environment in the consulting offices on environment.

The rehabilitation of **polluted sites and soils** is a recent concern at EU level. Indeed, the soil has long been considered as an inexhaustible resource that does not suffer from the pollution of our modern societies.

This late awareness of the need to preserve soils has resulted in a significant number of polluted sites and soils that need to be remediated in order to protect human health and ecosystems, and thus allow reallocation of land.

The purpose of the thesis is to analyze the management tools developed in the context of this problem with particular attention paid to **local control environment (LCT)**. Indeed, we have seen through the development of this work that management **tools** for polluted sites and soils, such as regulatory management values and databases, are relatively effective but not very specific since these values were developed for the entire territory. Unlike the LCT which wants to be more specific and respond to a problem case-by-case basis.

This observation allowed us to conclude that it is necessary to implement a multifunctional approach combining private and public instruments to enable better **risk** management. In addition, the development of this tool will help focus our efforts on "clean" soils in order to preserve these soils with a **sustainable development** approach.

Keywords : polluted sites and soils, local control environment, tools, risk, sustainable development