

Bureau d'études
en environnement

Rapport d'étude

SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE PAR BIOACCUMULATION

SMECTOM DU PLANTAUREL MANSES (09)

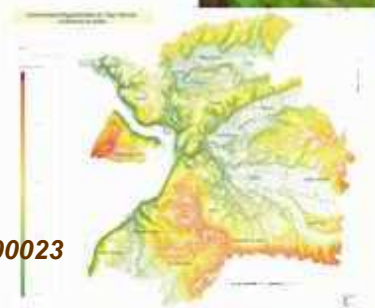


Espace Saint Germain
30 Avenue du Général Leclerc
38 200 VIENNE

Tél/Fax : 04-74-87-20-56

contact@evinerude.fr

www.evinerude.fr



Sarl au capital de 10 000 Euros
RCS Vienne B 489 941 260 - **SIRET 48994126000023**
N°TVA Intracom. FR 58 489 941 260

Table des matières

I – Contexte de l'étude	1
II – les textes réglementaires	1
A) <i>Les textes nationaux</i>	1
B) <i>Le Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA) en Midi-Pyrénées</i>	1
C) <i>Les valeurs références</i>	2
III – La bioaccumulation lichénique	3
A) <i>Les lichens</i>	3
B) <i>Principe de la bioaccumulation</i>	3
IV – Prélèvements	5
A) <i>Carte générale</i>	5
1/ L1.....	6
2/ L2.....	7
3/ L3.....	7
4/ L4.....	8
5/ <i>Coordonnées des points de prélèvements</i>	8
B) <i>Les prélèvements sensu-stricto</i>	9
C) <i>Traitements des échantillons</i>	9
V – Résultats et interprétation	10
A) <i>Métaux lourds</i>	10
B) <i>Les dioxines-furanes</i>	12
C) <i>Discussion</i>	14
Bibliographie	15
Figure 1 : Biosurveillance d'après Garrec et Van Haluwyn, 2002.	4
Figure 2 : Localisation des points de prélèvements.	5
Figure 3 : Concentrations en métaux lourds (µg/g MS, sans LQ).	11
Figure 4 : Profils des congénères de dioxines-furanes (en pourcentage massique, sans LQ)	14
Tableau 1 : Données de travaux antérieurs sur les métaux lourds.....	2
Tableau 2 : Données de travaux antérieurs sur les dioxines-furanes.....	2
Tableau 3 : Informations géographiques sur les points de prélèvements.....	8
Tableau 3 : Concentrations en métaux lourds.	10
Tableau 4 : Rapport entre concentration d'un site et concentration moyenne Cm.....	11
Tableau 5 : Concentrations en dioxines-furanes dans les prélèvements.	13

I - Contexte de l'étude

Evinerude est un bureau d'étude intervenant sur plusieurs thématiques, que sont les évaluations environnementales, les inventaires naturalistes, les notices de gestion... Il est aussi spécialisé en bio-surveillance, où comment utiliser les végétaux dans la détection des perturbations atmosphériques.

Fort de son expérience, Evinerude réalise aujourd'hui un suivi de qualité de l'air autour du SMECTOM du Plantaurel à Manses, en Ariège. Par l'application d'un plan d'échantillonnage, l'objectif est de réaliser des campagnes d'analyse de PCDD/F et de métaux lourds dans les lichens. Les mesures réalisées doivent permettre ensuite d'appréhender l'impact éventuel de l'activité de l'usine sur son proche environnement.

II - les textes réglementaires

A) Les textes nationaux

Il existe de nombreux textes auxquels se référer, mais dans l'absolu les mesures et restrictions sont reprises d'un texte à l'autre, adaptées en fonction du contexte local. Ainsi, depuis les directives parlementaires européennes nous en arrivons aux arrêtés préfectoraux.

Les grands textes de références à prendre en compte sont :

- la directive 2000/76/CE du 4 décembre 2000 du Parlement Européen et du Conseil sur l'incinération des déchets (JO.CE du 28/12/2000, pages 91 à 111).
- La Loi n°96-1236 du 30/12/1996 sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie dite LAURE (J.O. n°1 du 01/01/1997, pages 11 à 19).
- L'arrêté du 20/09/2002 du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et aux installations incinérant des déchets d'activités de soins à risques infectieux (JO.RF du 01/12/2002, pages 19778 à 19789).

Ils distinguent en fonction des éléments concernés, les valeurs limites à ne pas dépasser en sortie de cheminée, et le premier texte prévoit également de mesurer deux fois par an les émissions de dioxines et impose un programme de suivi de l'impact de l'installation sur l'environnement en particulier pour les dioxines et les métaux lourds.

B) Le Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA) en Midi-Pyrénées

Ce texte est issu en droite ligne de la LAURE. Le décret n°98-362 du 6 mai 1998 définit les modalités d'application des plans régionaux pour la qualité de l'air (élaborés tous les cinq ans par le Conseil Régional). Ils doivent réaliser une évaluation de l'état environnemental et sanitaire régional vis à vis de la pollution atmosphérique. Cet état des lieux doit déboucher sur la définition d'orientations permettant de respecter les objectifs de qualité.

Les réflexions de la commission ont été axées sur différents thèmes :

- Connaissance et surveillance de la qualité de l'air,
- Air et santé,
- Impacts environnementaux,
- Emissions industrielles...

Comme souligné, "il est admis que la pollution atmosphérique a des effets sur les sols, les eaux de surface, la végétation et le bâti." (PRQA Midi-Pyrénées). Viennent alors les orientations proprement dites, parmi lesquelles certaines sont en lien étroit avec l'étude en question :

- Orientation 1 : Caractériser la qualité de l'air de manière ciblée et combinée en mettant en place [...] des mesures de bio-indication, [...] et assurer la surveillance des effets sur l'air ambiant de certains sites industriels, sur des territoires déterminés, en réalisant des mesures ponctuelles.
- Orientation 2 : Mieux connaître les effets de la pollution [...] et poursuivre les études sur les impacts des pollutions de l'air sur la santé
- Orientation 4 : Informer sur les effets de la pollution de l'air.

La première orientation recommande explicitement l'utilisation de bio-indicateurs, dont font partie les lichens, qui permettent un suivi en des points particuliers autour d'un site. L'impact de la pollution sur des organismes vivants tels les lichens entre dans le cadre de la deuxième orientation et à terme dans la quatrième quand les résultats sont valorisés auprès du grand public.

C) Les valeurs références

Nous utilisons ici des données d'autres travaux de bioaccumulation menés par nos soins, autour d'usines d'incinération.

Tableau 1 : Données de travaux antérieurs sur les métaux lourds.

	(µg/g de MS ¹)													
	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Sn	Tl	V	Zn
Min	0,10	0,05	0,13	0,75	2,91	0,06	8,31	0,17	1,54	0,19	0,22	2,40	0,70	13,45
Moy	0,91	0,26	0,70	4,21	23,71	0,19	47,39	2,59	23,75	1,71	3,90	2,40	2,41	94,10
Max	2,44	0,90	2,90	13,28	84,20	0,61	129,40	8,57	99,63	4,90	9,30	2,40	6,47	285,00

¹ = matière sèche

Tableau 2 : Données de travaux antérieurs sur les dioxines-furanes.

	pg/g MS	pg I-TEQ OMS/g MS
Minimum	42,4171	2,1331
Moyenne	211,4114	5,2834
Maximum	547,3601	11,3629

NB : pour une meilleure compréhension voici la liste de correspondance en équivalent milligramme des différentes unités utilisées.

- 1 microgramme (µg) = 0,001 mg (soit 10⁻³ mg)
- 1 nanogramme (ng) = 0,000.001 mg (soit 10⁻⁶ mg)
- 1 picogramme (pg) = 0,000.000.001 mg (soit 10⁻⁹ mg)

III - La bioaccumulation lichénique

A) Les lichens

Le choix des lichens comme bioindicateurs est motivé par plusieurs points :

- Contrairement aux végétaux supérieurs, ils sont dépourvus de moyens de lutte contre la pollution (pas de cuticule cireuse, pas de stomates, pas de système d'excrétion, structure végétative sous forme de thalle se traduisant par un ratio surface/volume très élevé).

- N'ayant ni racine, ni tige, ni feuille, ni appareil conducteur, ils sont incapables d'effectuer une régulation hydrique. Ils sont soumis aux fluctuations du milieu et peuvent absorber et accumuler sans distinction des quantités très importantes de substances prélevées dans l'atmosphère (air, eau, poussières, substances et gaz dissous). Ils sont ainsi soumis obligatoirement aux retombées des contaminants présents à la fois dans les dépôts secs et dans les dépôts humides, aussi bien gazeux que particulaires.

- Leur activité photosynthétique continue, leur taux de croissance très faible, leur grande longévité et leur productivité très faible font des lichens des espèces particulièrement sensibles utilisées dans la détection des pollutions (pollution acide, fluorée, métaux lourds, radioactivité,...).

Compte tenu du nombre important d'arbres qui peut être présent dans une zone géographique donnée et de la présence de lichens sur ce support sur une très longue période de temps, ils constituent un matériel d'observation de choix. Par cette méthode, l'évaluation de la qualité de l'air appliquée au cas des suivis spatio-temporels n'implique aucune contrainte d'entretien sur les sites d'étude (les lichens s'y développant de façon totalement naturelle). La densité des points d'observation des communautés lichéniques, généralement très nettement supérieure à celle des points de mesures des capteurs physico-chimiques, permet de couvrir des sites et/ou des secteurs que les réseaux ne peuvent surveiller ou ne surveillent pas.

Outre le côté pratique décrit ci-dessus, n'oublions pas les avantages à travailler avec des organismes vivants : possibilités d'observer des effets physiologiques sur les individus (nécroses dans certains cas) et ainsi mieux comprendre l'impact de la pollution – cela est particulièrement utilisé pour une information auprès du grand public.

B) Principe de la bioaccumulation

Pour surveiller la qualité de l'air, des réseaux de capteurs sont couramment utilisés. Ils permettent de réaliser des mesures physico-chimiques et de donner une valeur numérique, sans pour autant indiquer avec certitude un effet toxique associé à ces valeurs numériques et leurs effets de synergie.

La biosurveillance permet de combler cette lacune : grâce à des organismes résistants (ici les lichens), on peut estimer la quantité totale d'un polluant accumulé à l'intérieur au bout d'un temps donné. Cette accumulation ne perturbe pas le métabolisme de l'organisme, l'individu devient alors un capteur vivant et non plus un modèle d'étude.

Le dessin suivant permet de comprendre un peu mieux le principe de la bioaccumulation.

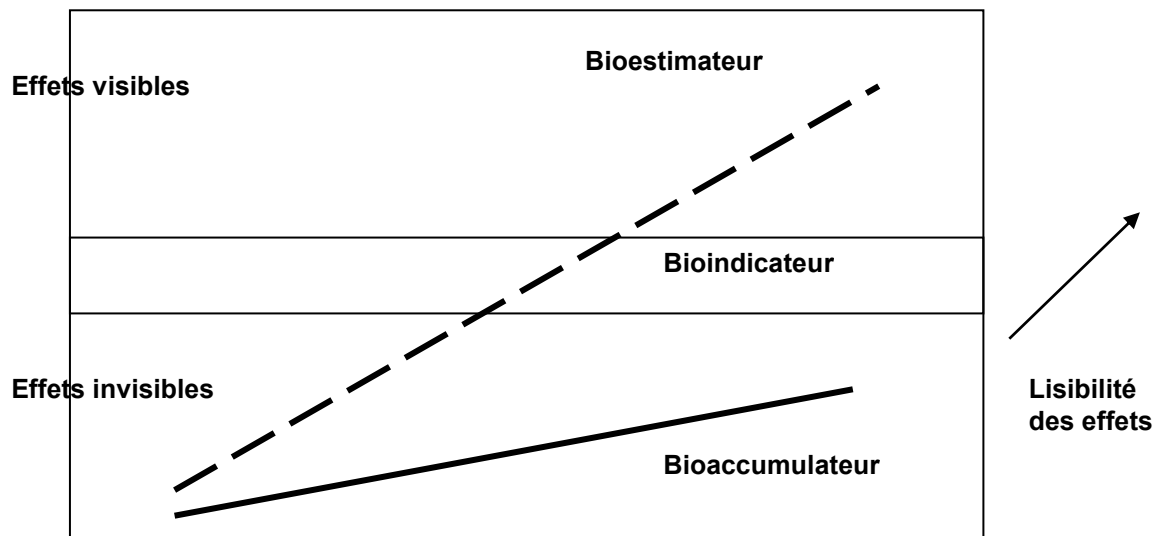


Figure 1 : Biosurveillance d'après Garrec et Van Haluwyn, 2002.

De nombreux éléments libérés dans l'atmosphère par les activités industrielles entre autre, se trouvent "biodisponibles" et peuvent être déposés selon différentes façons sur les matrices biologiques :

- dépôts humides : pluie et neige ;
- dépôts occultes : brouillard, rosée ;
- sédimentation : dépôt sec par gravité selon la vitesse du vent ;
- impaction : aérosols (particules à faible granulométrie restant en suspension dans l'atmosphère) interceptés par le lichen ;
- incorporation directe des gaz (entre autre pour le mercure).

Ainsi, prélever un lichen permet de mesurer de la teneur atmosphérique en éléments mais cela ne suffit pas pour quantifier l'impact d'une (ou plusieurs) source(s) polluante(s). L'approche nécessaire pour éviter toute interprétation hasardeuse est la comparaison des écarts entre les concentrations de certains éléments dans des lichens prélevés à proximité de sites dits "contaminés", par rapport à d'autres spécimens récoltés dans des sites témoins. C'est dans cette optique que les travaux suivants furent réalisés.

IV - Prélèvements

A) Carte générale

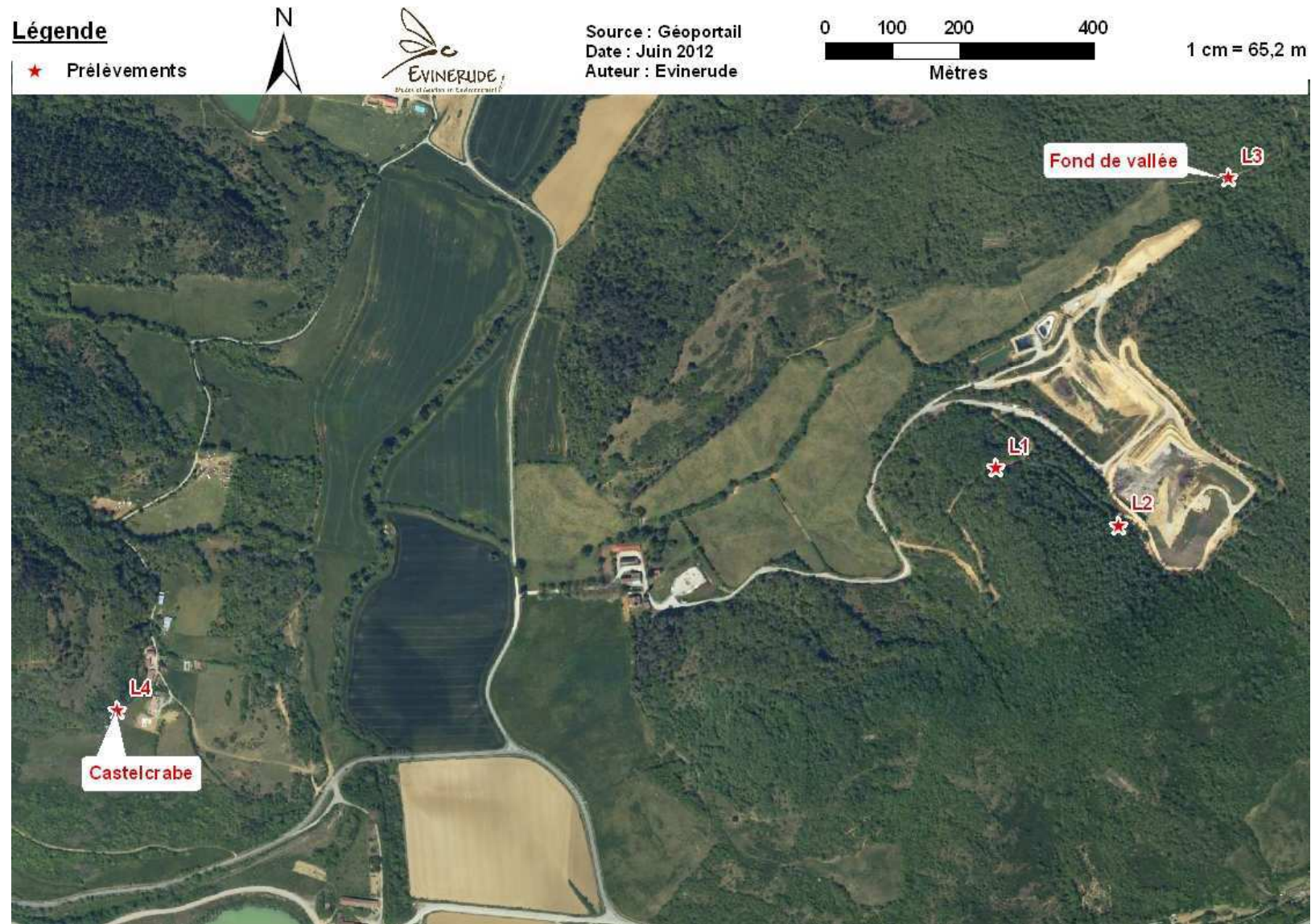
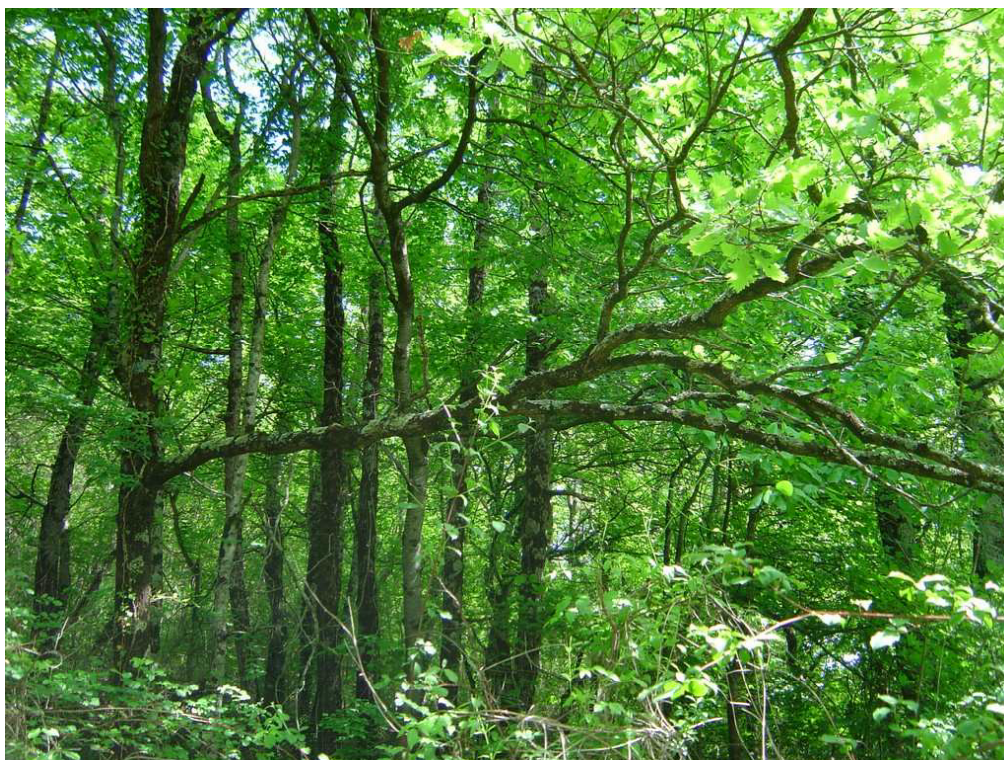
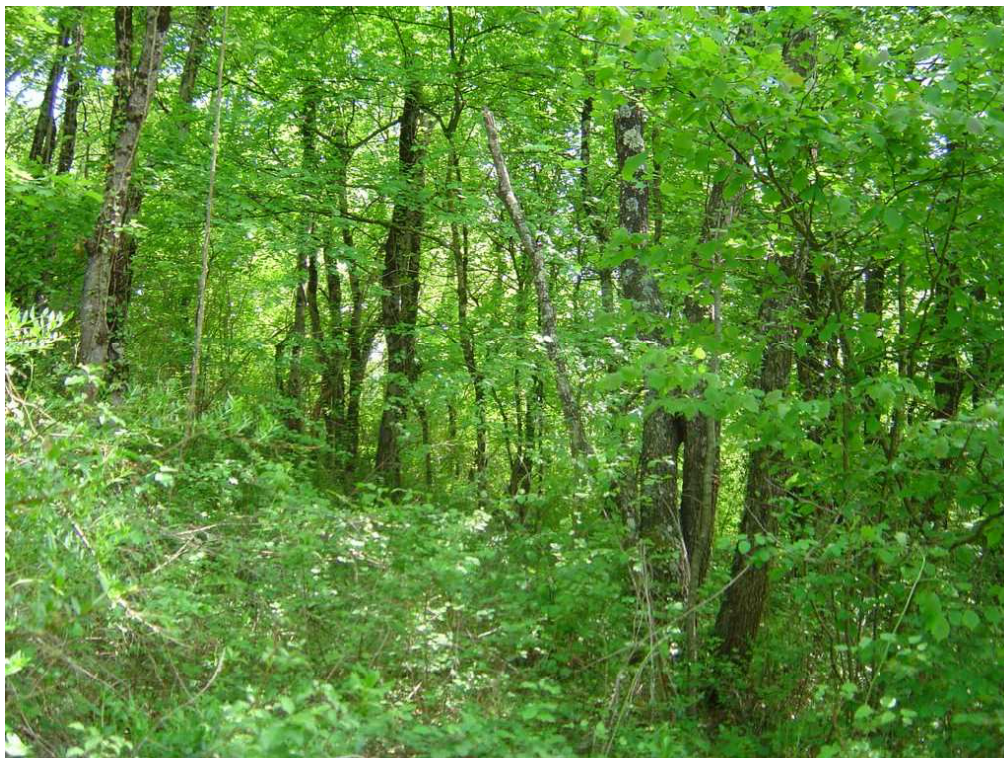


Figure 2 : Localisation des points de prélèvements.

1/L1

Situé au-dessus du site, les arbres se situent le long d'un chemin de terre facilement accessible par la marche. L'ambiance reste toutefois fortement boisée avec un couvert arboré très important.



2/ L2

Ce site devra être déplacé dans le cadre d'un suivi : pour une raison non identifiée, la plupart des individus de l'espèce recherchée étaient en mauvais état. La récolte d'une quantité nécessaire aux analyses a demandé de prélever la quasi-totalité de ce qui restait, en laissant le strict minimum pour permettre à l'espèce de continuer à se développer à l'avenir.



3/ L3

En fond de vallée (contrebas du site de stockage), l'ambiance est identique à L1.



4/ L4

Site le plus éloigné, à l'ouest du centre de stockage. Les prélèvements sont réalisés sur des arbres en bordure d'un sentier de marche au départ d'un groupe d'habitations.



5/ Coordonnées des points de prélèvements

Tableau 3 : Informations géographiques sur les points de prélèvements.

Type	X	Y
L1	603868,38	6221978,00
L2	604050,88	6221892,50
L3	604215,69	6222410,50
L4	602557,50	6221617,50

Les coordonnées sont fournies en Lambert 93.

B) Les prélèvements sensu-stricto

Une seule espèce de lichen, suffisamment abondante pour permettre l'échantillonnage répété au fil du temps a été choisie : *Flavoparmelia caperata*. Elle a pour avantage d'avoir une durée de vie de plusieurs dizaines d'années en conditions normales. De plus, cette espèce est assez abondante en milieu sous influence océanique. Et d'un côté pratique, elle se prélève plus facilement que d'autres espèces bien plus adhérentes aux substrats.

Les prélèvements ne doivent pas se faire à moins de sept jours d'une averse. Celle-ci pourra en effet laver le lichen emportant avec elle quelques éléments à doser – il faudra alors attendre cet intervalle pour permettre un rééquilibrage.

Un bon spécimen est un individu de taille moyenne pour l'espèce retenue (soit 3-4 cm de diamètre), non nécrosé, prélevé sur un tronc droit de manière à ne pas être influencé par l'écoulement des eaux de pluie.

Il faut que le site de prélèvement soit judicieusement choisi selon différents critères : il doit contenir un nombre suffisant d'arbres de profil identique (dans un périmètre défini selon l'étude à mener) et dispersés un peu partout. C'est-à-dire que les arbres doivent être dans l'idéal de même âge, de même essence (ou de caractéristiques d'écorce suffisamment proches), non protégés par des buissons, lierre ou autre barrière naturelle ou anthropique. A l'intérieur de celui-ci, plusieurs échantillons (3 au minimum) de la même espèce sont enlevés tout autour du tronc, entre 1 et 2 m par rapport au niveau du sol. Un traitement identique est réalisé sur les différents arbres du site (là encore, 3 au minimum), espacés d'une dizaine de mètres au moins entre eux.

Cela permet de moyenniser les données mais surtout d'obtenir une quantité de matériel suffisante pour les besoins du laboratoire.

Les quantités de polluants que l'on veut mesurer à partir des échantillons, sont suffisamment faibles pour qu'un certain nombre de précautions soit nécessaire afin d'éviter toutes contaminations extérieures. Ainsi à l'aide de gants non talqués (pour éviter tout contact direct) et d'un scalpel neuf; nous avons prélevé les matrices du tronc puis déposé ces éléments dans une barquette (type pour la congélation alimentaire) fermée jusqu'au début de l'étude en laboratoire.

Cette barquette fut à son tour placée à l'intérieur d'un sachet zip (type congélation alimentaire) avec une fiche de prélèvement que nous avons complété en tant que fiche d'identité. Le tout est alors stocké à température raisonnable pour éviter les évaporations, notamment de mercure.

C) Traitements des échantillons

Au plus tôt, les échantillons ont été nettoyés. Pour cela nous avons utilisé là encore du matériel en inox et des gants pour débarrasser les morceaux de lichens des mousses, animaux morts, bouts d'écorces... Cette manipulation s'est faite en condition contrôlée.

Les échantillons ont alors subi le même traitement que pour leur récolte (barquette congélation, sachet zip, sac isotherme...) avant d'être expédiés au laboratoire d'analyses qui a procédé aux analyses chimiques.

V – Résultats et interprétation

Les prélèvements ont été réalisés le 10 mai 2012. Des pluies peu violentes étaient tombées le dimanche 6.

A) Métaux lourds

Les métaux lourds ont une masse volumique supérieure à 5 kg/dm³. Certains comme le chrome, le cobalt, le cuivre, le manganèse, le nickel, le sélénium, le vanadium et le zinc sont aussi appelés oligo-éléments et sont vitaux à petite dose pour l'homme. D'autres comme le cadmium, l'étain, le mercure ou le plomb sont considérés comme toxiques.

Les résultats obtenus après dosages sont présentés en annexes et de manière synthétiques ici.

Tableau 4 : Concentrations en métaux lourds.

	µg/g MS												
	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Tl	V	Zn
L1	0,258	0,348	<0,125	0,747	4,390	0,143	53,450	0,950	4,280	0,212	<0,125	1,280	39,880
L2	0,430	0,238	0,162	0,951	4,930	0,139	17,890	1,220	4,760	0,318	<0,125	1,510	71,730
L3	0,231	0,098	0,129	0,466	3,450	0,128	30,340	0,723	3,270	<0,125	<0,125	0,836	22,840
L4	0,305	0,128	0,160	0,758	5,150	0,118	21,450	0,982	4,430	0,134	<0,125	1,480	26,290
Moyenne	0,306	0,203	0,150	0,731	4,480	0,132	30,783	0,969	4,185	0,221		1,277	40,185
Ecart-type	0,088	0,114	0,019	0,200	0,757	0,011	15,993	0,203	0,642	0,092		0,311	22,279

Les valeurs soulignées et précédées du signe "<" sont en dessous de la limite de détection de la méthode utilisée, il n'est donc pas possible de faire des comparaisons.

Les moyennes obtenues sont inférieures voire très inférieures aux valeurs obtenues lors d'anciens travaux et celles observées dans la littérature (Freitas *et al.*, 2007), utilisant la même espèce prélevée en milieu urbain/industriel.

Les concentrations intersites sont assez homogènes et seuls le manganèse et le zinc montrent de fortes variations entre les 4 points de prélèvements.

Si l'on souhaite cependant comparer les différents prélèvements entre eux, le site L2 présente les plus fortes concentrations pour 8 éléments (As, Co, Cr, Ni, Pb, Sb, V et Zn). Le site L1, lui aussi très proche, montre des taux plus élevés pour le cadmium, le mercure et le manganèse.

A l'inverse, les sites L3 et L4 montrent des taux plus faibles que ceux des sites L1 et L2 (excepté – et de peu – pour le cuivre sur L4)..

Le graphe ci-après schématise les résultats.

ETM dosés dans les lichens

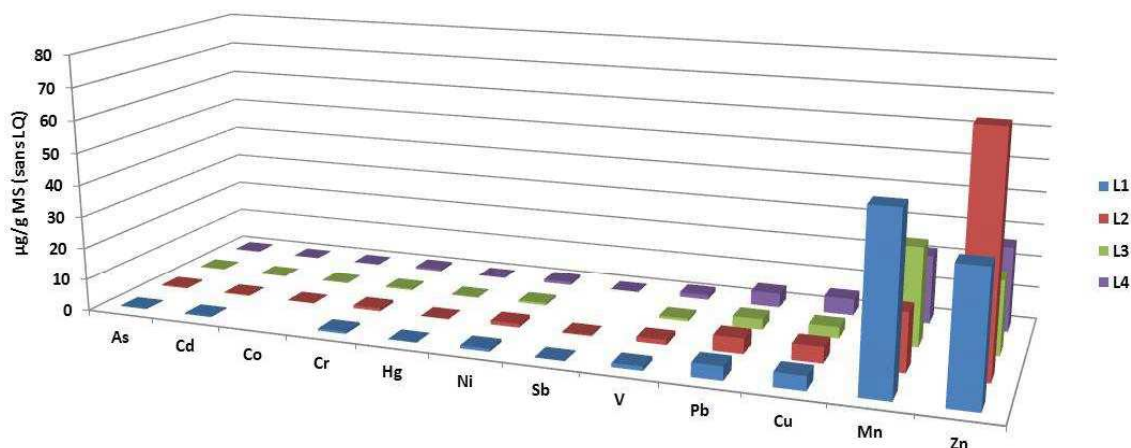


Figure 3 : Concentrations en métaux lourds (µg/g MS, sans LQ).

Le tableau ci-dessous présente le rapport de la concentration déterminée sur chaque site par rapport à la moyenne d'autres sites C_m (issues d'autres études antérieures), pour les composés ayant donné une valeur stricte (il manquera donc le tellure). Précisons qu'il faut commencer à être attentif lorsque ce ratio est supérieur à 1.5, et que de sérieuses interrogations peuvent se poser quand il atteint et/ou dépasse 2.

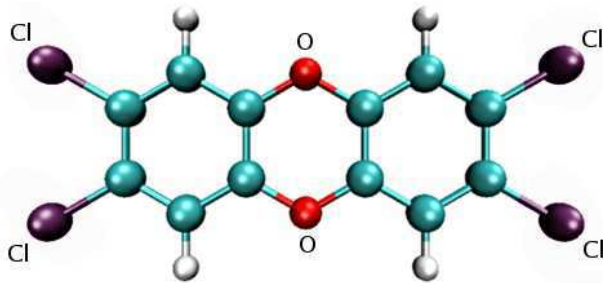
Tableau 5 : Rapport entre concentration d'un site et concentration moyenne C_m .

	C_m	C_{L1}/C_m	C_{L2}/C_m	C_{L3}/C_m	C_{L4}/C_m
As	0,906	0,285	0,475	0,255	0,337
Cd	0,261	1,333	0,912	0,375	0,490
Co	0,697		0,232	0,185	0,230
Cr	4,211	0,177	0,226	0,111	0,180
Cu	23,713	0,185	0,208	0,145	0,217
Hg	0,194	0,737	0,716	0,660	0,608
Mn	47,386	1,128	0,378	0,640	0,453
Ni	2,594	0,366	0,470	0,279	0,379
Pb	23,746	0,180	0,200	0,138	0,187
Sb	1,705	0,124	0,187		0,079
V	2,410	0,531	0,627	0,347	0,614
Zn	94,10	0,424	0,762	0,243	0,279

La première constatation est qu'aucun point de prélèvement n'a de ratio supérieur à 1.5, de plus dans la très grande majorité des cas, ces ratios sont inférieurs à 1. Les mesures réalisées sont donc pour la plupart inférieures à celles observées dans d'autres études.

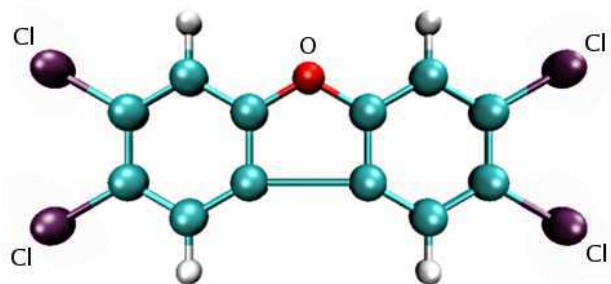
B) Les dioxines-furanes

Le mot dioxine désigne plus particulièrement les polychlorodibenzo-p-dioxines (ou PCDD), composés aromatiques tricycliques chlorés. On estime qu'elles présentent une faible toxicité en général



pour l'homme, à l'exception quelques-unes, dont la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine, TCDD, surnommée dioxine de Seveso, seule dioxine reconnue cancérigène pour l'homme, d'après le centre international de recherche sur le cancer. Cependant, les autres dioxines sont reconnues comme étant tératogènes et induisant une fœtotoxicité, des baisses de la fertilité, ainsi que des troubles endocriniens.

Il en est de même pour les furanes, ou polychlorodibenzo-furanes (PCDF). Elles se différencient des dioxines par la présence d'un seul atome d'oxygène dans le cycle central entouré de deux cycles benzéniques.



Elles se caractérisent par leur grande stabilité chimique due à la présence des atomes de chlore qui peuvent se substituer ou non à des atomes d'hydrogène. Cette stabilité augmente donc avec le nombre d'atomes de chlore présents. Il est ainsi estimé que la demi-vie dans l'organisme est de 7 ans !

Il existe ainsi un grand nombre de combinaisons liées au nombre d'atomes de chlore et aux positions qu'ils occupent. Le résultat conduit à 75 PCDD et 135 PCDF mais dont seuls 17 congénères (7 PCDD et 10 PCDF), sont reconnus comme toxiques ; toxicité définie par un facteur d'équivalent toxique (TEF : toxic equivalent factor) établi par l'OMS. A la molécule la plus toxique (2,3,7,8-TCDD) est attribué le facteur TEF maximal de 1. Ensuite pour un mélange donné, le résultat important est l'équivalent toxique (TEQ : toxic equivalent quantity) ; pour le calculer il suffit de multiplier la concentration de chaque molécule par son TEF puis à additionner le tout.

Le tableau ci-après présente les résultats détaillés par congénères toxiques, avec les totaux par poids et par équivalent toxique. A noter que douze valeurs sont absentes, le composé n'ayant pas été détecté dans l'échantillon.

Tableau 6 : Concentrations en dioxines-furanes dans les prélèvements.

			Concentration (pg/g de MS)			
	Congénères	TEF (OMS)	L1	L2	L3	L4
Dioxines	2,3,7,8 TCDD	1	0,192	< 0,132	< 0,097	0,224
	1,2,3,7,8 PeCDD	1	0,462	0,451	0,379	0,601
	1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1	0,339	0,419	0,282	0,336
	1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1	0,815	0,944	0,487	0,780
	1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1	0,816	0,638	0,372	0,307
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,01	6,746	9,339	3,334	5,231
	OCDD	0,0001	22,474	45,460	9,045	11,183
Furanes	2,3,7,8 TCDF	0,1	0,896	< 0,21	< 0,246	0,782
	1,2,3,7,8 PeCDF	0,05	1,400	0,883	0,876	1,408
	2,3,4,7,8 PeCDF	0,5	0,846	0,977	0,460	0,772
	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1	0,631	0,876	0,482	0,716
	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1	0,709	0,626	0,557	0,592
	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1	0,139	< 0,306	< 0,171	0,350
	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1	1,823	2,680	0,942	2,127
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,01	0,358	< 0,095	< 0,118	< 0,081
	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01	1,197	2,130	< 0,119	0,810
	OCDF	0,0001	0,896	< 0,21	< 0,246	0,782
Total pg/g, sans LQ			42,205	68,257	19,101	27,944
Total pg I-TEQ OMS/g MS, sans LQ			2,156	1,749	1,313	2,201

Pour chaque site, nous observons des valeurs I-TEQ très faibles et même parfois inférieures à celles de la bibliographie d'après des travaux menés sur de vastes zones partiellement urbaines et industrialisées (<2 pour les sites les plus éloignés jusqu'à >22 sur les secteurs les plus anthropisés : Augusto *et al.*, 2004). De plus, ces valeurs sont plus basses que celles provenant des autres études menées par nos soins (pour rappel, 5.28 pg TEQ OMS/g MS).

Les concentrations décomposées par congénères montrent des profils avec quelques variations (voir graphe suivant).

Dioxines-furanes dosées dans les lichens

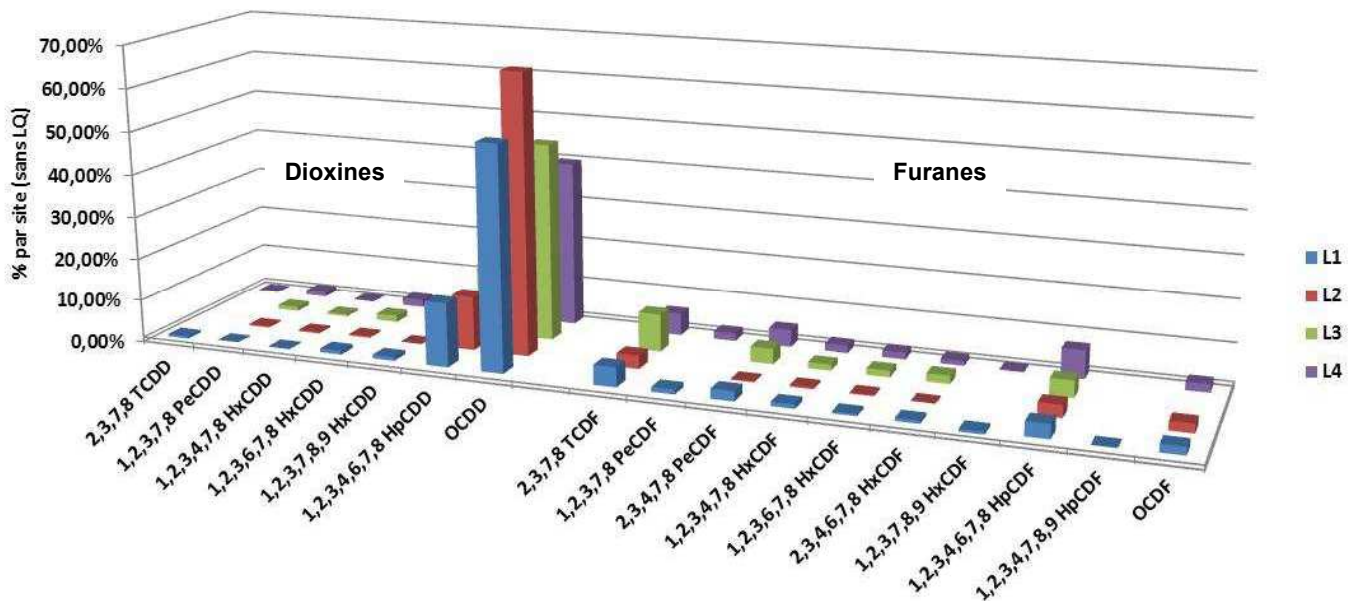


Figure 4 : Profils des congénères de dioxines-furanes (en pourcentage massique, sans LQ).

C) Discussion

Cette étude est un suivi autour du centre de stockage de déchets de Manses, elle est axée sur le caractère bio-accumulateur des lichens pour quantifier deux grands types de polluants que sont les métaux lourds et les dioxines-furanes. Les valeurs sont faibles et restent inférieures à celles de la littérature. Aucun impact du centre de stockage n'est mis en évidence.

Bibliographie

- AUGUSTO S., PINHO P., BRANQUINHO C., PEREIRA M.J., SOARES A., CATARINO F. – 2004. *Atmospheric dioxin and furan deposition in relation to land-use and other pollutants : a survey with lichens*. Journal of Atmospheric Chemistry, n°49, pp 53–65.
- FREITAS M.C., PACHECO A.M.G., BAPTISTA M.S., DIONISIO I., VASCONCELOS M.T.S.D., CABRAL J.P. – 2007. *Response of exposed detached lichens to atmospheric elemental deposition*. Proceedings of ECOpole, n°1 (1/2), pp 15-21.