

RAPPORT D'ÉTUDE

13/06/2006

N° INERIS-DRC-06-72959/ERSA-R50F

**Evaluation des impacts des fumées de  
l'incendie de SBM Formulation**

**Comparaison des mesures environnementales à  
des référentiels**



# **Evaluation des impacts des fumées de l'incendie de SBM Formulation**

## **Comparaison des mesures environnementales à des référentiels**

Client : **SBM Formulation - Béziers**

Liste des personnes ayant participé à l'étude : Giovanni Cardenas, Anne Christine Legall

## PRÉAMBULE

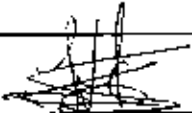
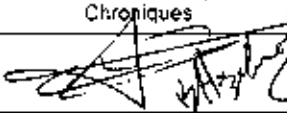

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Luc MOSQUERON	Benoit HAZEBROUCK Frédéric MARCEL	Philippe HUBERT
Qualité	Ingénieur à l'Unité "Evaluation des Risques Sanitaires" de la Direction des Risques Chroniques	Délégué aux Prestations à la Direction des Risques Chroniques Directeur Adjoint de la Direction des Risques Chroniques	Directeur de la Direction des Risques Chroniques
Visa			

Réf. : INERIS-DRC-06-72959/ERSA-R50F

Page 2 sur 136

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>RESUMÉ</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>GLOSSAIRE</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>INTRODUCTION : OBJECTIFS ET DEMANDES</b> .....	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>IDENTIFICATION DES SOURCES ET SCHÉMAS CONCEPTUELS D'EXPOSITION</b> .....	<b>13</b>
4.1	Schéma conceptuel.....	13
4.2	Source primaire: fumées de l'incendie .....	14
4.2.1	Identification des produits stockés au moment de l'incendie.....	14
4.2.2	Estimation des quantités de matières actives des produits phytosanitaires	15
4.2.3	Produits de dégradation ou de combustion susceptibles d'être liés à l'incendie.....	20
4.3	Source secondaire: dépôts au sol des fumées de l'incendie.....	21
4.3.1	Différences suivant les substances et les matrices.....	21
4.3.2	Directions et distances maximales de dépôts .....	23
4.4	Autres sources de dépôts au sol possibles .....	25
<b>5</b>	<b>PLAN DE PRÉLEVEMENT ET ANALYSES PRÉLIMINAIRES</b> .....	<b>27</b>
5.1	Prélèvements INERIS, discussion des limites .....	27
5.1.1	Représentativité des échantillons de végétaux en terme de types de végétaux.....	28
5.1.2	Représentativité temporelle des échantillons .....	28
5.1.3	Interférence potentielle des eaux d'incendie en bordure Sud du site.....	29
5.2	Analyses qualitatives INERIS .....	30
5.3	Analyses de la mairie de Béziers .....	31
5.4	Interprétation des résultats de l'INERIS et de la mairie de Béziers.....	31
<b>6</b>	<b>PROGRAMME DES ANALYSES QUANTITATIVES</b> .....	<b>33</b>
6.1	Choix des milieux, sélection des points de prélèvement et paramètres quantifiés .....	33
6.2	Analyses quantitatives : outils, méthodes et limites .....	36
6.2.1	Produits phytosanitaires.....	36
6.2.2	Produits de combustion ou de décomposition.....	38
6.2.3	Cas particulier des frottis .....	39

6.3	Analyses qualitatives complémentaires .....	39
<b>7</b>	<b>RÉSULTATS BRUTS DES ANALYSES QUANTITATIVES INERIS : TENEURS MESURÉES DANS LES MILIEUX ENVIRONNEMENTAUX .....</b>	<b>40</b>
7.1	Produits phytosanitaires.....	40
7.2	Dioxines/furannes et PCB .....	45
7.3	HAP.....	50
7.4	Phtalates.....	53
<b>8</b>	<b>MÉTHODE D'INTERPRÉTATION DES TENEURS MESURÉES.....</b>	<b>55</b>
8.1	Démarche et choix de référentiels.....	55
8.2	Description et discussion détaillée des référentiels.....	57
8.2.1	Teneurs dans les zones hors des panaches principaux.....	57
8.2.2	Teneurs usuelles de bruit de fond .....	57
8.2.3	Limites Maximales de Résidus .....	57
8.2.4	Doses Journalières Admissibles.....	58
8.2.4.1	Définition.....	58
8.2.4.2	Méthode comparative .....	59
8.2.5	Doses d'emploi autorisées (Pratiques agricoles).....	61
8.2.5.1	Définition.....	61
8.2.5.2	Méthode comparative .....	61
8.2.5.3	Limites du calcul.....	62
8.2.6	Valeurs de Constat d'Impact .....	63
8.3	Niveaux de référence .....	64
8.3.1	Teneurs usuelles de bruit de fond .....	64
8.3.1.1	Produits phytosanitaires.....	64
8.3.1.1.1	données générales sur le caractère ubiquitaire .....	64
8.3.1.1.2	teneurs de bruit de fond dans les sols et les végétaux .....	67
8.3.1.2	Dioxines/furanes.....	70
8.3.1.3	HAP .....	72
8.3.1.4	Phtalates.....	74
8.4	Limites Maximales de Résidus dans les produits alimentaires d'origine végétale .....	75
8.4.1	Produits Phytosanitaires .....	75
8.4.2	Dioxines.....	76
8.4.3	HAP .....	76

8.5 Doses d'emploi autorisées et Concentrations Théoriques dans les sols (phytosanitaires).....	77
<b>9 INTERPRÉTATION DES TENEURS MESURÉES.....</b>	<b>79</b>
9.1 Introduction.....	79
9.2 Produits phytosanitaires.....	80
9.2.1 Analyse globale des répartitions spatiales.....	80
9.2.2 Approfondissements de l'analyse spatiale au regard des propriétés des substances et des schémas de contamination .....	88
9.2.2.1 Substances détectées uniquement dans les sols en bordure Sud du site	89
9.2.2.2 Substances retrouvées dans les sols sous et hors des deux panaches principaux.....	89
9.2.2.3 Substances retrouvées dans les sols sous les deux panaches principaux uniquement .....	99
9.2.3 Conclusions sur la répartition spatiale des produits phyto sanitaires.....	100
9.2.4 comparaisons des teneurs mesurées aux référentiels .....	101
9.2.5 Dioxines et furanes .....	103
9.2.5.1 Distribution spatiale .....	103
9.2.5.2 Comparaison aux référentiels .....	110
9.2.6 HAP.....	111
9.2.6.1 Distribution spatiale .....	111
9.2.6.2 Comparaison aux référentiels .....	115
9.2.7 Phtalates.....	117
9.2.7.1 Distribution spatiale .....	117
9.2.7.2 Comparaison aux référentiels .....	120
9.3 Bilan de l'interprétation des teneurs.....	120
<b>10 DISCUSSION DE L'IMPACT DES INCERTITUDES.....</b>	<b>123</b>
10.1 Influence de la date d'échantillonnage par rapport à l'incendie .....	123
10.2 Limites et incertitudes sur les analyses chimiques.....	123
10.3 Limites et incertitudes sur les référentiels utilisés .....	124
10.3.1 Bruit de fond.....	124
10.3.2 Limites et incertitudes entourant les scénarios d'exposition.....	125
10.3.3 Acceptabilité des référentiels utilisés.....	126
<b>11 CONCLUSIONS.....</b>	<b>127</b>
<b>12 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>131</b>





## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Milieux sources, de transfert et voies d'exposition .....	13
Tableau 2 : Familles de produits stockés lors de l'incendie (source : INERIS 2005a) .....	15
Tableau 3 : Produits phytosanitaires finis retrouvés dans les entrepôts.....	15
Tableau 4 : Quantités de matières actives de produits phytosanitaires stockés dans les entrepôts .....	17
Tableau 5: Schéma conceptuel du dépôt au sol: substances concernées, distances de dépôt.....	21
Tableau 6 : Caractéristiques des différentes phases de l'incendie selon les modélisations effectuées (source INERIS 2005a).....	23
Tableau 7 : Secteurs de vent durant les phases de décroissance 2b et de feu couvant 3a (source INERIS 2005a) .....	24
Tableau 8 : Zones de dépôt au sol maximal attendues dans les différentes phases de l'incendie .....	25
Tableau 9: Exemples d'autres sources de dépôt au sol possibles .....	26
Tableau 10 : Programme d'analyses quantitatives .....	34
Tableau 11 : Produits phytosanitaires connus comme stockés au moment de l'incendie et entrant dans le champ de quantification du laboratoire Wessling (sol, végétaux, frottis).....	37
Tableau 12 : Limites de Quantification par média et par famille chimique des analyses Weßling.....	39
Tableau 13: Concentrations dans les sols (mg/kg <sub>ms</sub> ) des 38 produits phytosanitaires « stockés » entrant dans le champ analytique du laboratoire Weßling.....	41
Tableau 14 : Concentrations dans les sols en produits phytosanitaires « stockés » et « non stockés » (analyses Weßling).....	43
Tableau 15 : Concentrations en produits phytosanitaires sur les frottis .....	44
Tableau 16 : Concentrations en PCDD/PCDF dans les sols (analyses Weßling) ..	46
Tableau 17 : Concentrations en PCB « dioxin-like » dans les sols (analyses Weßling) .....	47
Tableau 18 : Concentrations en PCDD/PCDF dans les végétaux comestibles (analyses Weßling) .....	48
Tableau 19 : Concentrations en PCB « dioxin-like » dans les végétaux comestibles (analyses Weßling) .....	49
Tableau 20 : Concentrations en HAP dans les sols (analyses Weßling).....	51
Tableau 21 : Concentrations en HAP dans les végétaux comestibles et les frottis (analyses Weßling) .....	52

Tableau 22 : Concentrations en phtalates dans les sols, les végétaux et les frottis (analyses Wessling + INERIS) .....	54
Tableau 23 : Bilan de pulvérisation pour des produits phytosanitaires tests .....	63
Tableau 24 : Usages agricoles en région Languedoc Roussillon en 1998 (source Air Languedoc-Roussillon) .....	65
Tableau 25 : Résultats des plans de surveillance annuelle pour les résidus de pesticides d'origine végétale (source DGCCRF).....	68
Tableau 26 : Résultats européens du programme de surveillance de résidus de pesticides dans les végétaux.....	70
Tableau 27 : Valeurs de bruit de fond en PCDD/F dans les sols et végétaux en France.....	72
Tableau 28 : Intervalles de concentrations moyennes en HAP ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) dans les sols en Normandie .....	73
Tableau 29 : Contamination moyenne par les HAP des denrées alimentaires .....	73
Tableau 30 : Concentrations en phtalates dans les sols et végétaux.....	75
Tableau 31 : Limites Maximales de Résidus ( $\text{mg}/\text{kg}$ de produit frais) .....	76
Tableau 32 : Doses d'emploi autorisées et concentrations théoriques dans les sols .....	78
Tableau 33: Catégorisation du domaine d'étude.....	79
Tableau 34 : Concentrations cumulées* des produits phytosanitaires dans les sols et les végétaux.....	82
Tableau 35 : Distribution des concentrations en produits « stockés » et produits « non stockés » dans les sols .....	85
Tableau 36 : Caractéristiques des substances retrouvées sous et hors des deux panaches principaux .....	90
Tableau 37 : Caractéristiques des substances actives retrouvées sous les panaches principaux uniquement .....	99
Tableau 38 : Comparaison aux référentiels des teneurs maximales en produits phytosanitaires mesurées dans le domaine d'étude * .....	102
Tableau 39 : Concentrations en dioxines (I-TEQ $\text{pg}/\text{g}$ MS) selon les secteurs géographiques.....	104
Tableau 40 : Concentrations en PCDD et PCDF ( $\text{pg}/\text{g}$ MS) dans les sols selon les secteurs géographiques .....	104
Tableau 41 : Comparaison des concentrations en PCDD/PCDF aux niveaux de référence disponibles .....	111
Tableau 42 : Concentrations en HAP selon les secteurs géographiques .....	112
Tableau 43 : Comparaison aux niveaux de référence disponibles des concentrations en HAP dans les sols et les végétaux.....	116
Tableau 44 : Concentrations en DEHP ( $\text{mg}/\text{kg}$ MS) dans les sols selon les secteurs géographiques.....	118

Tableau 45 : Comparaison aux niveaux de référence disponibles des concentrations en DEHP dans les sols et végétaux comestibles (mg/kg MS) .....	120
Tableau 46 : Bilan de l'interprétation des teneurs.....	121

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma des points de prélèvements de l'INERIS soumis à analyses quantitatives.....	35
Figure 2: Relation entre quantités stockées et teneurs mesurées dans les sols hors site .....	83
Figure 3: Relation entre quantités stockées et teneurs mesurées dans les sols en bordure de site.....	83
Figure 4 : Cartographie des concentrations en produits phytosanitaires « stockés » et « non stockés » dans les sols .....	86
Figure 5 : Cartographie des concentrations en produits phytosanitaires « stockés » et « non stockés » dans les végétaux.....	87
Figure 6 : Relation entre les teneurs mesurées hors site en pyréthrinoïdes "stockées" et "non stockées" (laboratoire Weßling) .....	92
Figures 7 : Cartographie des concentrations en "pyréthrinoides" dans les sols.....	93
Figure 8 : Profil de congénères dioxines/furannes sur les feuilles (source : Mairie de Béziers ; exploitation : INERIS).....	106
Figure 9 : Cartographie des concentrations en dioxines (exprimées en I-TEQ) dans les sols .....	107
Figure 10 : Cartographie des concentrations en dioxines dans les végétaux.....	109
Figure 11 : Cartographie des concentrations en HAP dans les sols mesurées par l'INERIS et la mairie de Béziers .....	113
Figure 12 : Cartographie des concentrations en HAP dans les végétaux mesurées par l'INERIS et la mairie de Béziers.....	114
Figure 13 : Cartographie des concentrations en phtalates dans les sols .....	119

# 1 RESUMÉ

Suite aux conclusions du rapport initial de l'INERIS sur l'analyse qualitative de l'impact des fumées émises le 27 juin 2005 lors de l'incendie des entrepôts de produits phytosanitaires de la Société SBM Formulation à Béziers, la mission de l'INERIS s'est poursuivie, à la demande de la DRIRE, par une analyse quantitative d'échantillons environnementaux (sols, végétaux, frottis) prélevés après l'incendie en dehors et en bordure Sud du site SBM et par une appréciation de ces mesures au regard de leur distribution spatiale et vis à vis de niveaux de référence. Ces travaux, qui font l'objet du présent rapport, sont fondés sur une approche comparative ne constituant pas à proprement parler une évaluation quantifiée des risques sanitaires.

Afin d'offrir une meilleure couverture spatiale autour du site incendié, l'analyse réalisée intègre non seulement les résultats des propres mesures quantitatives de l'INERIS mais aussi ceux de la mairie de Béziers décrits par ailleurs.

L'appréciation de la distribution spatiale des teneurs dans les milieux environnementaux autour du site sinistré est ciblée sur les produits phytosanitaires imbrûlés et les produits de combustion/dégradation (dioxines, hydrocarbures aromatiques polycycliques, phtalates).

Les niveaux de référence génériques utilisés sont constitués de teneurs couramment rencontrées ou de seuils réglementaires (teneurs usuelles dans les milieux environnementaux, Limites Maximales de Résidus dans les végétaux...). Des évaluations complémentaires et indirectes, par comparaison par exemple aux dépôts liés aux pratiques agricoles, sont également proposées.

Selon notre jugement, les teneurs mesurées autour du site de SBM permettent de discerner une empreinte de l'incendie en terme de marquage de l'environnement, par les produits de combustion incomplète et de dégradation (HAP, dioxines, phtalates) et les matières actives de produits phytosanitaires imbrûlés, avec globalement des concentrations décroissantes en fonction de l'éloignement au site et un effet directionnel plus ou moins marqué qui décale les maxima vers le sud. Ce marquage reste ténu et il se distingue difficilement du bruit de fond dans le domaine d'étude.

## **2 GLOSSAIRE**

BaP: Benzo(a)Pyrène

DEA : Dose d'Emploi Autorisée

DEHP : Di Ethyl Hexyl Phtalate

DJA : Dose Journalière Admissible

DJE: Dose Journalière d'exposition

FET: Facteurs d'Equivalence Toxique

CG/SM : chromatographie gazeuse couplée à une spectrométrie de masse

HAP: hydrocarbures aromatiques polycycliques

Kow: coefficient de partage octanol/eau

LMR : Limite Maximale de Résidus

mg/kg<sub>mf</sub>: mg/kg de matière fraîche

mg/kg<sub>mh</sub>: mg/kg de matière humide

mg/kg<sub>ms</sub>: mg/kg de matière sèche

PCB: Polychlorobiphényles

PCDD : polychlorodibenzodioxines

PCDF : polychlorodibenzofuranes

POP : produits organiques persistants

VG : Valeur Guide

### **3 INTRODUCTION : OBJECTIFS ET DEMANDES**

Suite à l'incendie du 27 juin 2005 sur son site de Béziers, la DRIRE a demandé à la Société SBM Formulation par lettre du 7 juillet 2005 de faire procéder à une évaluation de l'impact sanitaire sur la population avoisinante des fumées émises lors de l'incendie. L'INERIS a réalisé de juillet à novembre 2005 trois missions préliminaires:

- campagne d'échantillonnage exploratoire {INERIS, 2005} ;
- modélisation de la dispersion des fumées produites lors de l'incendie {INERIS, 2005a} ;
- analyse qualitative (screening) préliminaire sur les échantillons prélevés, participant à l'identification des substances susceptibles de s'être déposées au sol suite à l'incendie {INERIS, 2005b}.

Conformément à la demande de SBM Formulation établie après concertation avec le DRIRE au regard des conclusions de l'analyse qualitative préliminaire, la mission de l'INERIS s'est poursuivie par l'**analyse chimique quantitative** d'échantillons (sols, végétaux, frottis) en dehors et en bordure Sud du site SBM et par une **étude de ces résultats de mesure au regard de leur distribution spatiale et une recherche de niveaux de référence auxquels comparer ces mesures**. Ces travaux font l'objet du présent rapport.

Le programme d'analyse réalisé, en intégrant quelques points en dehors des zones d'exposition *a priori* maximale aux fumées (panaches principaux), vise également à confirmer et/ou mieux délimiter le schéma des retombées et garantir l'absence d'erreur sur la définition des zones d'impacts maxima.

De même, l'appréciation de la distribution spatiale des résultats des mesures intègre les données recueillies sur les panaches émis lors de l'incendie et sur le comportement des produits concernés. Les niveaux de référence génériques utilisés ici sont constitués de teneurs couramment rencontrées ou de seuils réglementaires (teneurs usuelles dans les milieux environnementaux, Limites Maximales de Résidus de produits phytosanitaires dans les végétaux...). Des évaluations complémentaires et indirectes, par comparaison par exemple aux dépôts liés aux pratiques agricoles, sont également proposées. La pertinence de ces référentiels est discutée.

L'ensemble des résultats disponibles est intégré à la présente étude, y compris les résultats d'analyse antérieurs de l'INERIS ainsi que ceux de la mairie de Béziers décrits dans le rapport initial de l'INERIS {INERIS, 2005b}.

L'analyse comparative vis à vis de niveaux de référence présentée ici ne constitue pas une évaluation quantifiée des risques sanitaires. Le résultat de ce rapport est ainsi, lorsque ces derniers existent, une comparaison à des niveaux de référence permettant de positionner l'impact par rapport à celui qui peut s'observer dans d'autres situations. Il fournit un élément précieux pour celui qui souhaite juger de l'acceptabilité d'une situation.

## 4 IDENTIFICATION DES SOURCES ET SCHÉMAS CONCEPTUELS D'EXPOSITION

### 4.1 SCHÉMA CONCEPTUEL

Dans le contexte d'un incendie, les milieux sources, les milieux de transfert et les voies d'exposition potentielles à partir de la source initiale (fumées de l'incendie) sont présentés dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 1: Milieux sources, de transfert et voies d'exposition*

Source primaire	Milieu source secondaire	Milieu de transfert	Voies d'exposition	Durée d'exposition
Fumées de l'incendie	(NC)	Air (fumées de l'incendie)	Inhalation	Courte
	Végétaux (par dépôt)	(NC)	Ingestion de végétaux	Courte-Moyenne
		Animaux	Ingestion d'aliments	Longue
	Sol (par dépôt)	Végétaux puis/et animaux	Ingestion d'aliments	Longue
		(NC)	Ingestion de sol	Longue
		(NC)	Contact cutané	Longue
		Air (envol de poussières, volatilisation)	Inhalation	Longue
		Eaux souterraines	Divers usages des eaux souterraines	Non pertinent

NC: non concerné

On notera qu'une courte durée d'exposition n'est pas systématiquement synonyme d'effet(s) à court terme ; on doit également considérer, par exemple pour les cancérigènes, la possibilité d'effets différés.

En première approche, le transfert des polluants depuis le dépôt des fumées au sol vers les eaux souterraines n'est pas considéré comme effectif ou significatif pour les substances (forte affinité pour les sols) et les quantités (dépôts au sol faibles) concernées. Cette supposition apparaît confirmée *a posteriori* par la comparaison des dépôts au sol mesurés vis-à-vis des dépôts au sol des pratiques agricoles (paragraphe 9.2.4).

## 4.2 SOURCE PRIMAIRE: FUMÉES DE L'INCENDIE

### 4.2.1 IDENTIFICATION DES PRODUITS STOCKÉS AU MOMENT DE L'INCENDIE

Selon les informations fournies par SBM Formulation, on recensait parmi les produits stockés dans les dépôts lors de l'incendie du 26 juin 2005, des familles présentant des degrés d'implication variables dans l'incendie :

- les combustibles participant activement à l'incendie ;
- les produits incombustibles mais se décomposant sous l'effet de la chaleur (participation passive) ;
- les produits inertes ne participant pas à la combustion.

Parmi les matériaux stockés, on recensait principalement (Tableau 2) :

- des produits phytosanitaires (fongicides, insecticides, régulateurs de croissance) présents sous forme liquide ou solide et sous forme de produits finis (75 %) <sup>1</sup>, de matières actives (15 %) <sup>2</sup> ou en vrac (10 %) <sup>3</sup> et représentant une quantité totale de plus de 1 300 000 kg ;
- des matières inertes (talc, kaolins...) en volumes importants (190 000 kg) mais n'ayant pas participé à la combustion ;
- des emballages papier et plastiques participant à la combustion ;
- des produits de rinçage : présents sous forme solide, les produits de rinçage renferment une faible quantité de matières actives de composés phytosanitaires (235 kg) ;
- des tensio-actifs, des solvants et des colorants : au regard des volumes de produits phytosanitaires stockés dans les dépôts, les quantités d'agents tensio-actifs, de colorants et de solvants (respectivement 75,9 tonnes, 19,8 tonnes et 6,3 tonnes) sont relativement peu importantes ;
- des produits « divers » (huiles etc.).

---

<sup>1</sup> Préparations commerciales ou produits formulés contenant en pourcentages variables un mélange d'une ou plusieurs matière(s) active(s) et de formulants divers (adjuvant(s), solvant(s)...) destinés à assurer la stabilité et la conservation des produits, à faciliter leur emploi ou améliorer leur efficacité agronomique.

<sup>2</sup> Matière active pure conditionnée.

<sup>3</sup> Matière active pure en vrac en attente de conditionnement.



Tableau 2 : Familles de produits stockés lors de l'incendie (source : INERIS 2005a)

Désignation	Quantité (kg)
Produits phytosanitaires finis	1 000 975
Produits phytosanitaires : matière active	194 789
Produits phytosanitaires : vrac	132 615
Non combustible	189 771
Polyéthylène	42 600
Bois	37 500
Tensioactif	75 934
Solvant	19 846
Rinçage	11 758
Colorant	6 316
Divers	17 091
<i>Total</i>	1 729 195

#### 4.2.2 ESTIMATION DES QUANTITÉS DE MATIÈRES ACTIVES DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

Parmi les produits phytosanitaires présents sous forme de produits finis (préparations commerciales), on retrouve principalement des insecticides et des fongicides sous forme solide (Tableau 3).

Tableau 3 : Produits phytosanitaires finis retrouvés dans les entrepôts

	Forme solide (kg)	Forme liquide (litres)
Insecticides	294 861	208 341
Fongicides	341 312	142 519
Régulateurs	4 743	14 907
<i>Total</i>	640 916	365 767

Les pourcentages de matières actives entrant dans la formulation des produits commerciaux étant très variables (de moins de 1 % à plus de 80 %), les quantités de matières actives présentes dans les bâtiments incendiés ont été estimées par nos soins à partir des pourcentages fournis par l'exploitant. La masse totale de chaque composé actif retrouvé dans les produits phytosanitaires finis et les produits de rinçage, exprimée en kilogrammes, a été estimée sous l'hypothèse d'une densité massique des produits liquides de 1 (soit 1 litre = 1 kg). Selon nos calculs, la quantité totale de matières actives contenues dans les 1 000 000 kg de produits phytosanitaires commerciaux s'élève à plus de 102 000 kg (soit environ 10 % de la masse totale).

Au total, en considérant la fraction de matières actives contenues dans les produits finis et les matières actives non formulées, la quantité de substances actives de phytosanitaires présente dans les dépôts était d'environ 430 000 kg<sup>4</sup> (76 % sous forme solide, 24 % sous forme liquide). Les substances actives individuelles et les quantités ainsi estimées sont synthétisées dans le Tableau 4.

Soixante huit composés individuels ont été recensés ; ils présentent des volumes de stockage hétérogènes allant de quelques kg à plus de 46 tonnes. Les volumes les plus importants (>20 tonnes) sont retrouvés par ordre décroissant pour les composés suivants : Tolclophos Méthyl, Mancozèbe, Méthiocarbe, Anthraquinone, Iprodione, Fosetyl, Folpel, Triticonazole, Phosmet, oxyde de cuivre.

Les quantités de matières actives ainsi estimées doivent être mises au regard de celles rapportées par le Comité de Quartier Montimaran<sup>5</sup>. La liste des produits concernés par l'incendie fournie par l'exploitant à ce comité reprenant des termes génériques tels que aldéhydes par exemple, ce point de comparaison reste difficile mais on observe une relative concordance entre les deux estimations.

---

<sup>4</sup> Avec respectivement 102 456 kg, 132 615 kg et 194 789 kg dans les produits finis, en vrac et sous forme de matière active non conditionnée.

<sup>5</sup> Comité de Quartier Montimaran (M. Jean-Pierre Galtier). Lettre du 26 juillet 2005. Objet : Incendie SBM ZI La Devèze 27/06/2005. 10 pages.

Tableau 4 : Quantités de matières actives de produits phytosanitaires stockés dans les entrepôts

Composé	CASRN	Famille ou origine	Activité	Forme liquide (kg)	Forme solide (kg)	Quantité totale (kg)
4 CPA	122-88-3	acide chlorophénoxy ou ester	régulateur de croissance	52	0	52
acide alphanaphtalene acétique	86-87-3	dérivé acide naphtalène acétique	régulateur de croissance	0	15	15
Acide indolebutyrique	133-32-4	-	régulateur de croissance	14	83	97
Aldicarbe	116-06-3	carbamate	insecticide nématocide	0	3 882	3 882
Alpha cyperméthrine	63375-30-8	pyréthrine	insecticide	47	0	47
Alpha Naphtyl acétamide	86-86-2	auxine	régulateur de croissance	15	0	15
Anthraquinone	84-65-1	hydrocarbure aromatique	répulsif oiseaux	3 000	24 750	27 750
Bendiocarbe	22781-23-3	méthyl carbamate	insecticide, rinçage	0	15 506	15 506
Benthiavalicarbe	413615-35-7	carbamate	fongicide, rinçage	0	255	255
(beta) cyfluthrine	68359-37-5	pyréthrine	insecticide	80	0	80
Bifenthrine	82657-04-3	pyréthrine	insecticide	0	170	170
Bitertanol	55179-31-2	triazole	fongicide	3 812	3 095	6 907
Bromuconazole	116255-48-2	triazole	fongicide	1 066	380	1 446
captane	133-06-2	dicarboximide	fongicide	0	2 120	2 120
Carbaryl	63-25-2	carbamate	insecticide	0	1 660	1 660
Carbendazime	10605-21-7	carbamate benzimidazole	fongicide	143	1 408	1 551
chlormequat	999-81-5	ammonium quaternaire	régulateur de croissance	0	1 484	1 484
chlorpyrifos (éthyl)	2921-88-2	organo-phosphoré	insecticide	0	97	97
chlorpyrifos méthyl	5598-13-0	organo-phosphoré	insecticide	0	944	944
cuivre	-	minéral	fongicide, rinçage	0	150	150
Cymoxanyl	57966-95-7	(inclassable)	fongicide	0	6 348	6 348
Cyperméthrine	52315-07-8	pyréthrine	insecticide	7 680	798	8 478
Deltaméthrine	52918-63-5	pyréthrine	insecticide	0	474	474
diazinon	333-41-5	organo-phosphoré	insecticide (acaricide)	0	14	14
dicloran	99-30-9	organo-chloré	fongicide	0	130	130
Dicofol	115-32-2	organo-chloré	acaricide	15	378	393

Tableau 4 (suite)

Composé	CASRN	Famille ou origine	Activité	Forme liquide (kg)	Forme solide (kg)	Quantité totale (kg)
Diethofencarbe	87130-20-9	carbamate	fongicide	0	1 000	1 000
diniconazole	76714-88-0	triazole	fongicide	0	219	219
esfenvalérate	66230-04-4	pyréthrinoïde	insecticide	2	312	314
Ethephon	16672-87-0	acide phosphonique	régulateur de croissance	387	0	387
Etoxazole	153233-91-1	triazole	fongicide	80	23	103
famoxadone	131807-57-3	oxazolidine	fongicide	0	439	439
fenitrothion	122-14-5	organo-phosphoré	insecticide	0	125	125
Fenpropathrine	39515-41-8	pyréthrinoïde	insecticide	2	0	2
Fipronil	120068-37-3	pyrazole	insecticide	6 888	930	7 818
flutolanil	66332-96-5	anilide	fongicide	0	57	57
Fluzilazole	85509-19-9	triazole	fongicide	84	119	203
Folpel	133-07-3	dicarboximide	fongicide	839	22 139	22 977
Fosétyl	15845-66-6	phosphonate	fongicide	0	23 573	23 573
Fuberidazole	3878-19-1	triazole	fongicide	1 872	79	1 951
Guazatine	108173-90-6	guanidine	fongicide	5 436	0	5 436
hexaconazole	79983-71-4	triazole	fongicide	0	6	6
Imidaclopride	138261-41-3	nitromethylene	insecticide	1 952	45	1 997
imizalil	73790-28-0	imidazole	fongicide	0	71	71
Indoxacarbe	173584-44-6	oxadiazine	-	1 153	0	1 153
Iprodione	36734-19-7	dicarboximide	fongicide	9 897	13 841	23 738
Lignosulfonate de NA	-	-	tensio-actif	0	5 740	5 740
Mancozèbe	8018-01-7	carbamate EDBC	fongicide	0	42 419	42 419
Manèbe	12427-38-2	carbamate EDBC	fongicide	0	8 744	8 744
mepanipyram	110235-47-7	-	fongicide	0	405	405
Métaldéhyde	108-62-3	aldéhyde	molluscicide	0	7 600	7 600
Méthiocarbe	2032-65-7	méthyl carbamate	insecticide	42 000	0	42 000

Tableau 4 (fin)

Composé	CASRN	Famille ou origine	Activité	Forme liquide (kg)	Forme solide (kg)	Quantité totale (kg)
Méthyl Thiophanate	23564-05-8	précurseur benzimidazole	fongicide	0	5 581	5 581
Myclobutanil	88671-89-0	triazole	fongicide	0	21	21
Oxychlorure de cuivre	133240-7	minéral	fongicide	0	10 939	10 939
oxyde de cuivre	1317-39-1	minéral	fongicide	0	16 427	16 427
Perméthrine	52645-53-1	pyréthrianoïde	insecticide	0	511	511
Phosmet	732-11-6	organo-phosphoré	insecticide	0	21 648	21 648
pipéronyl butoxide	51-03-6	(inclassable)	insecticide	0	112	112
Prochloraz	67747-09-5	imidazole	fongicide	0	78	78
Procymidone	32809-16-8	dicarboximide	fongicide	2 193	6 866	9 059
Pyriproxyfen	95737-68-1	phénylether	insecticide, régulateur de croissance	7 181	0	7 181
Soufre	-	-	fongicide	0	4 570	4 570
Thiodicarbe	59669-26-0	carbamate	molluscicide nematocide	67	1 132	1 199
Thiram	137-26-8	carbamate	fongicide	449	359	808
Tolclofos Méthyl	57018-04-9	organo-phosphoré	fongicide	260	46 463	46 713
Triticonazole	131983-72-7	triazole	fongicide	8 040	14 928	22 967
zinebe	12122-67-7	carbamate	fongicide	0	3496	3 496
<b>Somme</b>				104 703	325 157	429 860

### 4.2.3 PRODUITS DE DÉGRADATION OU DE COMBUSTION SUSCEPTIBLES D'ÊTRE LIÉS À L'INCENDIE

Outre les produits stockés dans les entrepôts au moment de l'incendie, leurs produits de dégradation par chauffage, volatilisation ou combustion ont pu être émis dans l'atmosphère. On ne dispose pas d'informations détaillées sur les différentes substances susceptibles de s'être ainsi formées<sup>6</sup>.

Pour les situations de combustion complète, les produits ultimes sont des composés chimiques simples (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, HCl etc.) qui peuvent poser principalement des problèmes de toxicité aiguë. Cette question a été traitée dans le rapport de la Direction des Risques Accidentels de l'INERIS sur l'estimation de l'exposition aux fumées de l'incendie de SBM Formulation (INERIS 2005a).

Une série de produits peut également être générée au cours de la combustion lorsque celle-ci est incomplète. C'est généralement avec ces produits que se posent des problèmes de toxicité différée.

L'expertise de l'INERIS en la matière, fondée sur la littérature (INERIS, 2004) et des essais propres tels que des essais d'incendie de palettes de produits phytosanitaires en galerie d'incendie (CERCHAR<sup>7</sup>, 1989), permet de signaler à partir des matériaux présents dans les dépôts lors de l'incendie la possible formation des familles de composés suivantes : hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP, formés à partir des chaînes carbonées) et composés lourds oxygénés (HAP oxygénés), mercaptans, dioxines et PCB (formés à partir de produits chlorés). En l'état actuel des connaissances, il semble également que lors de l'incinération à basse température ou plus largement des combustions incontrôlées à basse température, une proportion importante des phtalates contenus dans les matières plastiques, en particulier le DEHP, puisse se dissiper dans l'atmosphère. En revanche, la combustion des phtalates lors de l'incinération à forte température est pratiquement complète (EHC, 1992).

En raison de la quasi absence de métaux ou métalloïdes répertoriés dans les matériels brûlés lors de l'incendie<sup>8</sup>, la présence de métaux liés à l'incendie dans les divers échantillons de sols et de végétaux semble peu vraisemblable. Les métaux n'ont donc pas été pris en compte dans les analyses développées par la suite.

D'une manière générale, les essais pratiqués dans le passé par l'INERIS sur les incendies ont également démontré qu'une fraction significative des produits de départ échappait à la combustion (produits imbrûlés), était entraînée à distance dans le panache et pouvait se redéposer à distance. Ces constats ont aussi été observés par le HSE (Royaume-Uni).

---

<sup>6</sup> Des études peuvent exister, notamment auprès de certains producteurs ou utilisateurs de produits phytosanitaires, mais elles n'ont pu être consultées dans le cadre de la présente étude.

<sup>7</sup> Le CERCHAR est l'ancien nom de l'INERIS.

<sup>8</sup> A l'exception du cuivre. Toutefois, en raison du caractère ubiquitaire de ce métal et de sa large utilisation dans les zones viticoles, le cuivre ne sera pas pris en compte dans les analyses.

### 4.3 SOURCE SECONDAIRE: DÉPÔTS AU SOL DES FUMÉES DE L'INCENDIE

Trois aspects du dépôt au sol des fumées de l'incendie sont à considérer :

- substances concernées;
- localisation des dépôts;
- matrices ou milieux sur lesquels le dépôt se fait (sol, surface bâtie ou végétaux).

#### 4.3.1 DIFFÉRENCES SUIVANT LES SUBSTANCES ET LES MATRICES

Les substances concernées par le dépôt au sol sont d'abord, parmi les substances potentiellement présentes dans les fumées de l'incendie, les produits peu ou non volatils. Selon les schémas possibles décrits dans le tableau ci-dessous, cela implique des distances de dépôt différentes.

*Tableau 5: Schéma conceptuel du dépôt au sol : substances concernées, distances de dépôt*

Forme d'émission	Forme de dépôt	Substances concernées	Distance de dépôt maximal / panache <sup>a</sup>
Adsorbé sur poussières, gouttelettes ou débris		Phytoprotecteurs imbrûlés: produits en poudre, voire en solution	Réduite (+/- selon la taille des particules/gouttelettes)
Vapeur	Condensé ou adsorbé sur les poussières présentes dans le panache	Produits de dégradation au feu et de combustion (très) peu volatils <sup>9</sup> : phytoprotecteurs volatils, HAP, dioxines, phtalates, mercaptans,...	Peu réduite

<sup>a</sup> par rapport à la distance de teneur au sol maximale des gaz du panache de fumées (cf. paragraphe 4.3.2)

En outre, selon notamment les emplacements de stockage lors de l'incendie, et le comportement au feu des produits en fonction de leur conditionnement et de l'évolution de l'incendie au cours du temps, les divers produits phytoprotecteurs ont pu être émis à différents moments et sur diverses durées correspondant à différentes conditions de vent. La part dans les fumées des HAP et dioxines, produits lors d'une combustion imparfaite, peut également varier au cours de

---

<sup>9</sup> Températures d'ébullition associées (d'après la base de données HSDB: *Hazardous Substances Data Base*) : de 218°C à 550°C pour les 16 HAP de l'EPA, > 550°C pour les dioxines et furanes, de 220°C à 340°C pour les phtalates quantifiés par la suite (DEHP, DOP, DIBP, DBP, DEP), de 6°C à 300°C environ pour les mercaptans (expertise interne), et par exemple, parmi les matières actives de produits phytoprotecteurs stockées au moment de l'incendie, environ 200°C pour le mancozèbe et 130°C pour le bendiocarbe. Les substances volatiles resteront plus longtemps sous forme vapeur (par exemple BTEX).

l'incendie : elle est attendue plus importante pour les HAP et les dioxines<sup>10</sup> dans la phase de feu couvant que lors du feu développé ou décroissant.

Du fait de ces divers éléments, les répartitions attendues des dépôts au sol sont :

- différentes entre les imbrûlés (phytosanitaires) et les produits de combustion/dégradation au feu (HAP, dioxines, phtalates),
- variables au sein des imbrûlés (phytosanitaires);
- variables, mais sans doute dans une moindre mesure, entre les différents produits de combustion/dégradation au feu.

Les caractéristiques des déterminants de ces différences (granulométrie des produits stockés, solvants utilisés, temps d'atteinte par le feu des différents produits...) ne sont pas connues dans le détail.

Le dépôt sur les différents supports (sol, végétaux, surfaces bâties) peut varier suivant l'exposition au vent (en terme de section efficace notamment) et l'affinité des matériaux. Par exemple, une adsorption de substances présentes dans l'air sous forme vapeur est envisageable pour les végétaux, mais pas pour les autres supports. Une fois déposées en surface, les substances peuvent évoluer :

- par dégradation, laissant éventuellement des sous-produits (par exemple dérivés du bendiocarbe);
- par volatilisation ou dissolution.

Ces phénomènes sont déterminés quantitativement par les caractéristiques physico-chimiques des substances et les caractéristiques du milieu (sol, climat,...). Par exemple, la banque de données HSDB indique pour le bendiocarbe:

- une très faible susceptibilité à se volatiliser depuis un sol humide ou sec du fait de son faible coefficient de Henry (de l'ordre de  $1,2 \cdot 10^{-6}$  (mg/l<sub>air</sub>)/(mg/l<sub>eau</sub>)) et de sa faible pression de vapeur ( $5 \cdot 10^{-3}$  Pa à 25°C), chacun de trois ordres de grandeur plus faibles que ceux du naphthalène par exemple ;
- une biodégradation liée à l'hydrolyse, concernant plutôt des sols humides et fonction du pH du milieu (demi-vies dans l'eau de 48 jours, 4 jours et <1 jour reportées à des pH de 5, 7, et 9 respectivement, de 42 jours dans un sol de taux d'humidité inconnu).

L'intensité des phénomènes d'évolution des substances déposées dépend en outre de la matrice concernée par le dépôt. Par exemple, la volatilisation est attendue davantage limitée depuis des végétaux que depuis des sols secs.

Ces différents éléments limitent considérablement les possibilités d'extrapolation entre substances pour les dépôts au sol observés, notamment au sein des phytosanitaires, et entre matrices (dépôt au sol, sur surface bâtie ou sur végétaux). Ils impliquent que le tonnage stocké au moment de l'incendie n'est qu'un indicateur, parmi de nombreux autres, des quantités de produits à attendre dans les dépôts au sol. Ces divers indicateurs interagissant les uns avec les autres, il est impossible de les considérer tous simultanément. Ils restent

---

<sup>10</sup> La température de formation maximale de ces produits est d'environ 400°C et plus, celle de destruction est d'environ 800°C (*erratum* par rapport au rapport INERIS, 2005b p 18) .



néanmoins pertinents comme éléments d'interprétation. A ce stade, l'indicateur « volume stocké au moment de l'incendie », renseigné pour les 68 matières actives recensées, sera notamment pris en considération pour tenter de mieux comprendre les relations possibles entre l'incendie et les dépôts de produits phytosanitaires dans les médias environnementaux.

#### 4.3.2 DIRECTIONS ET DISTANCES MAXIMALES DE DÉPÔTS

Le rapport de la Direction des Risques Accidentels de l'INERIS sur l'estimation de l'exposition aux fumées de l'incendie (INERIS 2005a) distingue cinq phases ou sous-phases de feu (Tableau 6). Il apporte les indications suivantes :

- le panache des deux premières sous-phases du feu (feu développé et début du feu décroissant) est monté en altitude, perçant la couche d'inversion atmosphérique, puis s'est décalé vers l'Ouest à grande altitude suivant les vents en altitude, avant de redescendre à une grande distance du site (plusieurs kilomètres) ;
- lors de la fin du feu décroissant (2b, environ 4h), les concentrations maximales des gaz émis lors de l'incendie se situent à une distance inférieure à 2 000 mètres de la source ;
- lors du feu couvant, la dispersion des gaz est plus limitée dans l'espace que lors du feu développé et décroissant (absence d'effet ascensionnel dans le feu couvant). Les concentrations maximales en gaz sur l'axe du panache du feu couvant sont attendues à une distance inférieure à 500 m.

*Tableau 6 : Caractéristiques des différentes phases de l'incendie selon les modélisations effectuées (source INERIS 2005a)*

Phase du feu	N°	Date	Durée (h)	Météo	Secteur du vent au sol	Concentration maximale de fumées modélisée (mg/m <sup>3</sup> )	Distance d'impact principal <sup>b</sup>
Développé	1	27/06 de 3h30 à 7h	3,5	Stable	10° <sup>c</sup>	40 à 10 km <sup>a</sup>	> 5 km
Décroissant	2a	27/06 de 7h à ~ 8h	~ 1	Stable	10° <sup>c</sup>	230 à 10 km <sup>a</sup>	> 5 km
	2b	27/06 de ~ 8h à 12h	~ 4	Instable	45° (0-100°)	Entre 2500 et 3600	0,4 à 2 km
Feu couvant	3a	27/06 12h au 29/6 8h	44	Instable	Vent tournant	Environ 850	≤ 1 km
	3b	29/06 8h au 30/06 24h <sup>d</sup>	40	Neutre	260° à 310°	Environ 1800	≤ 1 km

<sup>a</sup> Compte tenu de l'inflexion de la courbe avant 10 km et d'après notre compréhension du phénomène de panache en altitude, il n'est pas attendu d'augmentation importante des teneurs au delà des 10 km modélisés.

<sup>b</sup> Il s'agit de l'impact des fumées gazeuses: La modélisation mise en œuvre ne concerne pas la phase particulaire. Toutefois, en raison de la vitesse de déposition des poussières, la distance de retombée maximale des particules émises lors de l'incendie est considérée moins élevée que pour les gaz. La distance d'impact principal des dépôts au sol est attendue moindre ou égale, suivant les cas (paragraphe 4.3.1).

<sup>c</sup> Pour ces phases, le panache se trouvait en altitude (vent d'altitude vers l'Ouest).

<sup>d</sup> Le feu couvant s'est en réalité poursuivi pendant plus de deux semaines. L'orientation du vent au secteur E-S-E a été maintenue sur les 8 premiers jours au moins.

Les résultats de la modélisation sont cohérents avec les observations de terrain sur l'évolution du panache de fumées, en envisageant toutefois la superposition d'un scénario de type feu couvant 3a au scénario de type feu décroissant 2b pour rendre compte des fumées denses présentes sur le site et à son abord immédiat dès le 27/06 au matin.

Pour la phase de décroissance 2b, le détail des directions du vent recueillies auprès de MétéoFrance sur le site de Vias (situé à 7 km à l'est du site SBM) est présenté dans le Tableau 7. Elles correspondent pour chaque heure à une moyenne sur les dix dernières minutes de l'heure écoulée. Une certaine variabilité autour de la gamme rapportée 0-100° est possible pour la phase instable 2b. De plus, la direction au début de cette phase de décroissance (émission *a priori* plus importante) était davantage orientée au Sud que la moyenne sur l'ensemble de cette période (Sud-Ouest).

*Tableau 7 : Secteurs de vent durant les phases de décroissance 2b et de feu couvant 3a (source INERIS 2005a)*

Phase	Heure	Secteur (°)	Phase	Heure	Secteur (°)	Heure	Secteur (°)
<b>Feu décroissant 2b</b>	8	20	<b>Feu couvant 3a (début)</b>	13	150	18	150
	9	0		14	130	19	170
	10	50		15	130	20	160
	11	100		16	160		
	12	70		17	160		
Moyenne		~ 45°	Moyenne		~ 150°		

Les durées d'exposition aux fumées (au niveau du sol) interviennent directement dans la quantité déposée. La combinaison des durées et intensités des panaches dans les différentes directions conduit à retenir les zones de dépôt au sol maximal synthétisées dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 8 : Zones de dépôt au sol maximal attendues dans les différentes phases de l'incendie*

Types d'émission		Imbrûlés (débris, particules, gouttelettes)		Produits volatilisés ou produits de combustion	
Substances		Certains phytosanitaires		Certains phytosanitaires, phtalates, dioxines, HAP, mercaptans...	
Phase du feu	N°	Zone de dépôt au sol maximal	Ordre de grandeur	Zone de dépôt au sol maximal	Ordre de grandeur relatif
Développé	1	Sud ou Ouest, proche	Pas d'information: potentiellement important à faible	A distance à l'Ouest: > 5-10 km	Faible
Décroissant	2a				
		2b	Quart Sud-Ouest, < 2 km	Potentiellement important	Quart Sud-Ouest, jusque 2 km
Feu couvant	3a	? (vent tournant)	Faible	? (vent tournant)	?
	3b	Axe Est-Sud-Est	Faible	Axe Est-Sud-Est	Potentiellement important, > 2b

#### 4.4 AUTRES SOURCES DE DÉPÔTS AU SOL POSSIBLES

Dans les sols situés autour du site, on peut trouver la présence de substances persistantes témoignant de contaminations antérieures à l'épisode de l'incendie, ou de produits phytosanitaires liés à des usages locaux. La présence dans les sols de certaines substances ubiquitaires peut donc être sans lien direct avec l'incendie, rendant difficile l'imputabilité directe de leur présence à l'incendie. D'autres sources que les fumées de l'incendie, plus ou moins locales, sont donc envisageables et doivent être gardées à l'esprit pour permettre une interprétation rigoureuse des résultats qui seront obtenus.

Sans prétendre à l'exhaustivité, on peut signaler les sources reportées dans le Tableau 9 pour les diverses familles de substances potentiellement susceptibles de s'être déposées dans les différents milieux analysés depuis les fumées de l'incendie.

Tableau 9: Exemples d'autres sources de dépôt au sol possibles

Famille de substances	Sources potentielles générales	Sources potentielles identifiées sur zone		Persistance
		Source	Position / site SBM	
Phytoprotecteurs	Cultures Entretien voirie & chemin de fer	Cultures locales (vignes, fruits,...) Ligne SNCF, voiries	Notamment Sud-Ouest Toutes directions	Plus ou moins selon produits
HAP	Combustion: automobile, certaines industries, brûlages, feux de forêts, ...	Autoroute la Languedocienne Agglomération de Béziers (activités industrielles anciennes ou actuelles?)	700 m S-E, du S-O vers le N-E  Est (et autour?) de SBM	Moyenne  Forte
Dioxines et furanes	Combustion: certaines industries, incinérateurs, brûlage de PVC, usage de certains pesticides <sup>11</sup>			
Phtalates	Industrie plastique/linoléum Cultures sur plastique	Cultures sur plastique en S13	2 km S-O	Moyenne à forte

<sup>11</sup> Source HSDB.

## **5 PLAN DE PRÉLEVEMENT ET ANALYSES PRÉLIMINAIRES**

### **5.1 PRÉLEVEMENTS INERIS, DISCUSSION DES LIMITES**

Entre le mardi 19 et le vendredi 22 juillet 2005, c'est à dire après la phase de fin du feu couvant, l'INERIS a réalisé à titre conservatoire une campagne exploratoire d'échantillonnage autour du site de SBM Formulation en vue de disposer d'échantillons de sols de surface, d'eaux, de frottis de surface et de végétaux (comestibles) susceptible de permettre ultérieurement, si besoin, une évaluation des risques pour la santé des populations avoisinantes {INERIS 2005a}. Les plans de situation des prélèvements (sur site et hors site) sont reportés en Figure 2 du rapport sur la campagne de prélèvements {INERIS, 2005a}. Les points soumis à analyse sont en outre reportés dans les figures du présent rapport.

Cette campagne s'est déroulée sur le domaine public selon un plan d'échantillonnage permettant de prendre en compte les conditions de vent ayant prévalu au cours de l'incendie et des journées suivantes (INERIS, 2005a). Les zones investiguées sont situées :

- à l'intérieur et en limite (intérieure) du site SBM Formulation, dans plusieurs directions autour des bâtiments incendiés ;
- à 500 m et plus du site, sous les panaches principaux (Sud-Ouest pour la fin du feu décroissant<sup>12</sup> et Est-Sud-Est pour la fin du feu couvant) et en zones hors des panaches principaux (Nord et Sud).

Au total, 35 échantillons de sols, 18 de végétaux, et 19 frottis ont été prélevés.

Compte tenu de l'étalement des fumées sur le site SBM au petit matin (phase de feu décroissant), les points sur site ne peuvent pas être *a priori* considérés en dehors des panaches de l'incendie, surtout ceux en limite Sud (sous le vent dominant et proches de l'entrepôt incendié). En outre, au regard des résultats de la modélisation de la dispersion des fumées et des précisions météorologiques rapportés au paragraphe 4.3.2, certaines zones initialement considérées comme hors des panaches principaux ont également pu être affectées par l'incendie du fait de l'instabilité des vents lors de la phase de feu décroissant (5h, orientation au Sud à Sud-Ouest) et du début du feu couvant (44 h, vent tournant).

Les limites de la campagne de prélèvements INERIS sont discutées pour l'exploitation future des résultats.

---

<sup>12</sup> Le panache de première phase du feu (feu développé), avec un vent au sol orienté vers le Sud, s'est développé vers l'Ouest à grande altitude, d'après les informations de terrain et la modélisation du feu et de la dispersion atmosphérique.

### **5.1.1 REPRÉSENTATIVITÉ DES ÉCHANTILLONS DE VÉGÉTAUX EN TERME DE TYPES DE VÉGÉTAUX**

A défaut de pouvoir échantillonner des plantes de consommation courante cultivées dans des propriétés privées, cette campagne s'est orientée vers un échantillonnage de supports végétaux plus « sauvages » et directement accessibles à partir du domaine public, en recherchant une certaine similitude entre les différentes zones (figues, pomme, mûres...).

### **5.1.2 REPRÉSENTATIVITÉ TEMPORELLE DES ÉCHANTILLONS**

Les échantillons représentent l'état des lieux à la date de prélèvement (en l'occurrence après la phase de fin du feu couvant), et pas forcément l'impact précis au moment de l'incendie. Entre l'incendie et les prélèvements, des phénomènes de volatilisation, en particulier pour les produits volatils ou semi-volatils comme les produits phytosanitaires, de lessivage par les eaux de pluie ou de ré-envol des dépôts particulaires (principal mode de transport des dioxines et des HAP), de biodégradation, ont pu atténuer les quantités de polluants déposées sur les végétaux, les surfaces plates (frottis), et sur les sols de surface.

Dans le cas des dioxines par exemple, les composés gazeux se fixent dans la couche cireuse qui recouvre les végétaux, mais semblent peu migrer à l'intérieur ; la phase particulaire reste en superficie du végétal et peut donc être facilement entraînée par les précipitations vers le sol ou par le vent (InVS, 2003).

Par ailleurs, des travaux de l'INERIS ont montré lors de l'application par pulvérisation de produits phytosanitaires sur des parcelles expérimentales, qu'après traitement la quantité de folpel (par exemple) déposée sur les feuilles de vigne décroît assez rapidement au départ (environ - 30 % sur les 2 premiers jours), puis plus lentement (environ - 45 % après 6 jours) pour revenir à un niveau assez proche du niveau initial avant traitement (INERIS, 2002). Pour le chlorpyrifos, la perte est rapide et atteint - 75 % dès les premiers jours. La décroissance des produits phytosanitaires sur les feuilles des végétaux est donc variable selon les substances mais ceux-ci persistent finalement peu sur les parties végétales aériennes (quelques jours seulement). Les teneurs en produits phytosanitaires sur les feuilles (et on suppose de la même manière sur les frottis) constituent donc un indicateur furtif d'une exposition récente, surtout par temps chaud et ensoleillé comme à Béziers en juillet 2005.

Dans les sols, l'influence des phénomènes d'atténuation est moins marquée car ils se produisent plus lentement que sur les végétaux. Pour les produits peu volatils, ce sont surtout les mouvements du sol eux-mêmes (bêchage, labourage, mais aussi faune du sol) qui peuvent conduire à une certaine homogénéisation à long terme dans une épaisseur limitée de sol. Par exemple, les dioxines et furanes déposées à la surface du sol (dépôt atmosphérique) migrent peu d'eux-mêmes

dans les sols<sup>13</sup> où ils persistent longtemps (la demi-vie de la TCDD est estimée à environ 10 ans, les congénères plus chlorés persistant encore plus longtemps). De plus, le transfert par voie racinaire des PCDD/F du sol vers les végétaux est très limité<sup>14</sup> et seule une faible partie peut se volatiliser à partir du sol et se fixer dans la couche cireuse des végétaux (InVS, 2003). Au contraire, les particules déposées dans un 1<sup>er</sup> temps sur les végétaux ont pu être lessivées et transférées partiellement vers les sols, pouvant même conduire à une augmentation des concentrations. Pour les substances peu volatiles ou solubles, au contraire des végétaux, les concentrations dans les sols reflètent donc davantage une pollution cumulée ou chronique. La contrepartie est qu'ils peuvent alors être le reflet d'une contamination ancienne masquant les apports liés à une pollution récente.

Après consultation des données de pluviométrie collectées auprès de la station Météo-France de Béziers Vias, ce phénomène d'atténuation dans les sols paraît finalement assez peu probable et limité car seules de très faibles précipitations sont à signaler entre l'incendie et les prélèvements<sup>15</sup>.

### **5.1.3 INTERFÉRENCE POTENTIELLE DES EAUX D'INCENDIE EN BORDURE SUD DU SITE**

SBM Formulation et le service environnement de la mairie de Béziers ont précisé qu'à leur connaissance, les jardinières en bordure Sud du site (points S3 et S4) ne recevaient pas de traitement phytosanitaire {INERIS,2005b}. Selon SBM Formulation, une contamination par des éclaboussures des eaux d'incendie, qui étaient retenues sur une certaine hauteur contre le bord de ces jardinières, ne peut être exclue. Cependant, les produits détectés dans l'eau d'extinction ne sont pas tous retrouvés dans le sol de la jardinière {INERIS,2005b}. Les eaux d'incendie peuvent toutefois présenter une composition différente en S3 et S4 que dans le bassin de collecte de ces eaux, et des processus de dégradation de produits ont pu atténuer une éventuelle contamination des sols par les eaux d'incendie.

Les résultats d'analyse dans les jardinières en bordure de site seront considérés comme non contaminés par les éclaboussures des eaux d'incendie.

---

<sup>13</sup> Les PCDD/F de l'atmosphère se déposent sur le sol et sur les végétaux en partie sous forme gazeuse ou vapeur, en partie sous forme solide adsorbée sur des particules ou poussières (phase particulaire). Dans le cas des rejets des usines d'incinération d'ordures ménagères par exemple, le dépôt gazeux est la voie prédominante des congénères faiblement chlorés (tétra à hexa), le dépôt particulaire celle des dérivés à 7 et 8 chlores. Globalement, la proportion de la phase particulaire semble plus importante, d'où un dépôt relativement proche de la source d'émission. Un «effet cheminée» s'observe néanmoins à proximité immédiate de l'usine : les retombées sont souvent plus faibles qu'à quelques centaines de mètres (InVS, 2003).

<sup>14</sup> Sauf certaines exceptions comme les cucurbitacées.

<sup>15</sup> Entre le 27 juin et le 22 juillet, de faibles précipitations ont été enregistrées à la station Météo-France de Béziers Vias (0,4 mm le 28 juin, 0,6 mm le 4 juillet et 0,2 mm le 9 juillet).

## 5.2 ANALYSES QUALITATIVES INERIS

L'analyse qualitative initialement réalisée par l'INERIS était ciblée sur les échantillons de sols collectés sur (n= 5) et à distance du site incendié (n= 7) et considérés *a priori* comme les plus exposés aux fumées de l'incendie (3 dans l'axe médian des vents dominants S-O lors du feu décroissant à environ 500 m, 1 000 m et 4 000 m des bâtiments incendiés<sup>16</sup> et 4 dans l'axe médian E-S-E lors du feu couvant situés à environ à environ 500 m, 1 000 m, 2 000 m et 4 000 m) {INERIS, 2005b}.

L'analyse qualitative des composés organiques extraits des échantillons d'eaux et de sols par CG/SM a été réalisée par l'unité de Chimie Analytique Environnementale de l'INERIS sur des échantillons traités par extraction liquide/liquide par du dichlorométhane et par extraction liquide/liquide par un mélange acétane/hexane. Ces techniques ne permettent pas de détecter l'ensemble des composés organiques susceptibles d'être présents dans les échantillons, soit par impossibilité technique de mise en évidence, soit en raison de l'absence de référence dans les bibliothèques du laboratoire. Les capacités de détection du laboratoire de l'INERIS vis à vis de l'ensemble des produits phytosanitaires initialement stockés dans les entrepôts de SBM Formulation sont synthétisées en Annexe 1.

Les seuils ou limites de détection pour les produits phytosanitaires et/ou leurs dérivés diffèrent d'une substance à l'autre en raison des réponses de chaque molécule à la technique analytique. Les limites de détection théoriques sont comprises entre 0,1 ng/kg et 0,1 µg/kg. La confrontation des résultats sur des points soumis à la fois au CG/SM initial de l'INERIS et à l'analyse quantitative par le laboratoire Weßling (paragraphe 7.1) indique toutefois que dans la pratique cette limite de détection pourrait être ramenée à des niveaux de l'ordre de 0,1 mg/kg.

Parmi les 10 substances actives présentes en grandes quantités dans les entrepôts (> 20 tonnes), les techniques et moyens analytiques utilisés ne permettaient pas de détecter le mancozèbe. La possibilité de détection du fosétyl et du triticonazole restait incertaine (Annexe 2).

Les techniques d'extraction et d'analyse mises en œuvre, axées plus particulièrement sur la recherche des produits phytosanitaires en raison de la problématique de cette étude, sont assez peu spécifiques pour la détection des dioxines et furannes. Les conditions d'analyse pratiquées ne permettent pas de détection pour cette famille de composés dans les niveaux de teneurs pertinents (pg/g à ng/g).

Concernant les phtalates, le screening par CG/SM a été complété pour les échantillons de sol par une analyse semi-quantitative ciblée sur 5 composés (DEP, DIBP, DBP, DEHP, DOP). Les valeurs rapportées sont des valeurs indicatives fournissant avant tout un ordre de grandeur relatif entre les différents échantillons examinés. Le taux de récupération de la méthode employée n'étant pas validé, les concentrations des phtalates sont entachées d'un facteur d'incertitude de l'ordre de 2.

---

<sup>16</sup> L'échantillon prélevé à 2 000 m dans l'axe Sud-Ouest a été perdu.



### 5.3 ANALYSES DE LA MAIRIE DE BÉZIERS

Des mesures quantitatives ont été réalisées par le laboratoire LCA pour la ville de Béziers sur vingt-et-un échantillons de végétaux, de sols et d'eau dans un rayon de 1 km autour du site de l'usine. Les substances mesurées sont les produits phytosanitaires, les dioxines et les HAP.

La campagne de prélèvements effectuée par la mairie dix jours après l'incendie offre une couverture spatiale complémentaire à celle réalisée par l'INERIS. Les points d'échantillonnage sont catégorisés en 6 zones géographiques incluant à la fois des secteurs situés sous et hors des vents principaux observés lors de l'incendie. Le protocole d'échantillonnage et les résultats communiqués sur les dioxines, les HAP et les pesticides étant suffisamment documentés<sup>17</sup>, une exploitation de ces informations a été réalisée par l'INERIS pour proposer un éclairage supplémentaire sur la distribution spatiale de ses propres résultats. Les conditions de prélèvements et les résultats remis par la mairie de Béziers ont été présentés en Annexe 7 du rapport d'analyse qualitative (INERIS, 2005b).

Les végétaux prélevés par la Mairie de Béziers sont des feuilles d'arbres et d'arbustes, présentant un rapport volume/surface nettement plus petit que celui des fruits et légumes prélevés par l'INERIS. Ces feuilles apparaissent peu représentatives de végétaux consommables.

Les échantillons végétaux de l'INERIS prélevés plus tardivement constituent en revanche de moins bon « traceurs » d'une exposition éventuelle aux retombées de l'incendie, en raison de la disparition assez rapide des dépôts ou retombées sur les feuilles (cf paragraphe 5.1.2).

Au delà d'éventuels effets de différences inter-laboratoires, ces deux particularités pourront expliquer le fait que les teneurs mesurées par LCA dans les feuilles seront quasi-systématiquement supérieures à celles mesurées par le laboratoire Weßling sur les fruits et légumes (deux ordres de grandeur pour les dioxines/furannes par exemple).

### 5.4 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE L'INERIS ET DE LA MAIRIE DE BÉZIERS

Une analyse combinée des données initiales de l'INERIS et de la mairie de Béziers a conduit aux conclusions suivantes {INERIS, 2005b} :

- certaines matières actives de produits phytosanitaires connues comme initialement stockées dans les bâtiments, en particulier celles présentant les plus gros volumes de stockage, ont été détectées à la fois par l'INERIS et la

---

<sup>17</sup> Contacté par téléphone par l'INERIS, le laboratoire LCA, qui a réalisé les prélèvements pour la Mairie de Béziers, a précisé que les sols de surface avaient été prélevés sur une profondeur de 5 cm sur un carré de 20-25 cm de côté. Les échantillons ont été transportés à température ambiante jusqu'au laboratoire de La Rochelle (durée de trajet: 4h), où ils ont été aussitôt congelés. L'INERIS considère que le maintien pendant 4h à température ambiante des échantillons n'affecte pas la validité des résultats de la mesure, s'agissant de sols de surface exposés auparavant au soleil estival.

mairie de Béziers dans des échantillons de sols prélevés à l'intérieur et en limite de l'usine mais aussi sur des points de prélèvement situés à moins de 500 m du site, principalement dans la direction E-S-E. Au delà de 500 m, quel que soit l'axe directionnel considéré, les analyses de l'INERIS sont négatives vis à vis des composés pouvant être détectés par CG/SM. En revanche, les résultats de la mairie indiquent la présence de différents produits phytosanitaires reconnus comme stockés au moment de l'incendie dans 3 échantillons de sol situés à environ 1 000 m au S-S-O du site. Les teneurs en matières actives connues comme stockées dans les bâtiments de l'usine SBM Formulation mesurées par la mairie de Béziers dans les sols (et les végétaux) sont du même ordre de grandeur que celles mesurées pour les produits phytosanitaires non stockés, hormis pour la procymidone en limite E-S-E du site ;

- différents produits de combustion/dégradation (HAP, furanes, phtalates) ont été identifiés dans des échantillons de sols et/ou de végétaux prélevés. Pour les phtalates, le nombre réduit de mesures réalisées ne permet pas de dégager de schéma de répartition spatiale clair. Pour les HAP et furanes, les teneurs maximales ont été observées dans les secteurs au sud des bâtiments incendiés, situés en grande partie sous les panaches principaux des fumées de l'incendie. Les teneurs mesurées dans les sols se situent dans la fourchette des concentrations rencontrées dans les sols des zones urbaines en France pour les furanes et les phtalates, et jusque trois fois au dessus pour les teneurs maximales en HAP;
- la répartition spatiale des produits de combustion semble donc différer de celle décrite pour les produits phytosanitaires mais des incertitudes demeurent quant au degré de précision sur les domaines géographiques exacts de ces deux familles de produits.

En raison du caractère assez ubiquitaire des différents indicateurs pris en compte (pesticides et produits de combustion/dégradation), il reste difficile d'établir un lien de causalité direct entre les fumées de l'incendie et la détection de contaminants ou les niveaux de pollution mesurés dans les milieux environnementaux. La mise en œuvre de mesures quantitatives sur des échantillons prélevés dans des zones les moins affectées par les fumées vise à mieux connaître le bruit de fond local et ainsi de fournir des éléments de réponse importants en terme d'imputabilité.

## **6 PROGRAMME DES ANALYSES QUANTITATIVES**

### **6.1 CHOIX DES MILIEUX, SÉLECTION DES POINTS DE PRÉLÈVEMENT ET PARAMÈTRES QUANTIFIÉS**

Le programme ciblé d'analyses quantitatives a été proposé par l'INERIS pour répondre au mieux aux objectifs formulés en introduction, au regard des résultats et conclusions de l'étude initiale rappelés dans le chapitre précédent {INERIS, 2005b}.

Une synthèse de ce programme est présentée dans le Tableau 10. Il synthétise par matrice le nombre d'analyses réalisées pour chaque famille chimique (**phytosanitaires, HAP, furanes, phtalates**) sur les points de prélèvements les plus pertinents.

Les matrices soumises à analyse quantitative en vue du constat d'impact sont les **sols, les frottis et les végétaux**. Les points de prélèvement soumis à analyse sont situés (Figure 1, page 35):

- sur les 2 points dans les jardinières en bordure Sud du site les plus contaminés par les phytosanitaires au regard du screening initial ;
- sur les axes médians des 2 panaches principaux, Sud-Ouest<sup>18</sup> et Est-Sud-Est<sup>19</sup> (points situés de 500 à 4 000 m du site environ).
- sur un axe supplémentaire correspondant à l'axe Sud du secteur de prélèvement Sud-Ouest (feu décroissant) car une analyse fine des directions du vent suggérait qu'il pourrait également s'inscrire comme un axe d'exposition aussi intense que les axes médians.

Par ailleurs, certains points hors panaches principaux ont été intégrés au programme d'analyse : trois de sol (TS3, TS5, TS6) situés au nord du site (à des distances comprises entre environ 1000 et 3000 mètres du site) et deux de végétaux situés à environ 2 000 m au nord-nord-ouest et 3000 m au nord des bâtiments incendiés (TV2, TV3).

Les données semi-quantitatives de l'INERIS déjà disponibles {INERIS, 2005b} ont été intégrées à l'étude (teneurs en phtalates sur les axes médians des panaches principaux). De plus, les échantillons sur lesquels les screenings initiaux n'ont pas permis de détecter de produits phytosanitaires n'ont pas été repris dans le programme d'analyses quantitatives, évitant ainsi de refaire les analyses

---

<sup>18</sup> L'échantillon de sol S13, situé à 2 km au S-O du site dans la zone supposée d'impact maximal de l'incendie, ayant été égaré lors des prélèvements de juillet, un nouvel échantillon (S13bis) a été collecté au même point en octobre 2005 et intégré au programme d'analyse (fiche de prélèvement en Annexe 1717). Cet échantillon ayant été prélevé deux mois plus tard que les autres, les teneurs observées au point S13bis ne seront pas directement comparables pour des produits non persistants, tels que certains produits phytosanitaires, voire les phtalates et les HAP les plus légers. En outre, l'analyse des dioxines prévue en S16, à 4 km au S-O du site, a été réalisée par erreur en S6 (une indication sur les produits de combustion est fournie en S16 par les résultats sur les HAP). Enfin, l'échantillon de végétaux V7 s'est avéré trop dégradé pour être soumis à analyse.

<sup>19</sup> Pour le cône E-S-E, en l'absence de prélèvements végétaux sur l'axe médian, l'axe en limite Nord de ce cône a été retenu compte tenu de la direction des vents et de la régularité de la distribution des points.

correspondantes non nécessaires. C'est le cas par exemple des échantillons situés à plus de 500 m du site dans les axes médians<sup>20</sup>.

Enfin, deux frottis ont été intégrés au programme analytique. Ils ont été sélectionnés par SBM Formulation afin de renseigner les niveaux de dépôt surfacique sur deux entreprises voisines.

Tableau 10 : Programme d'analyses quantitatives

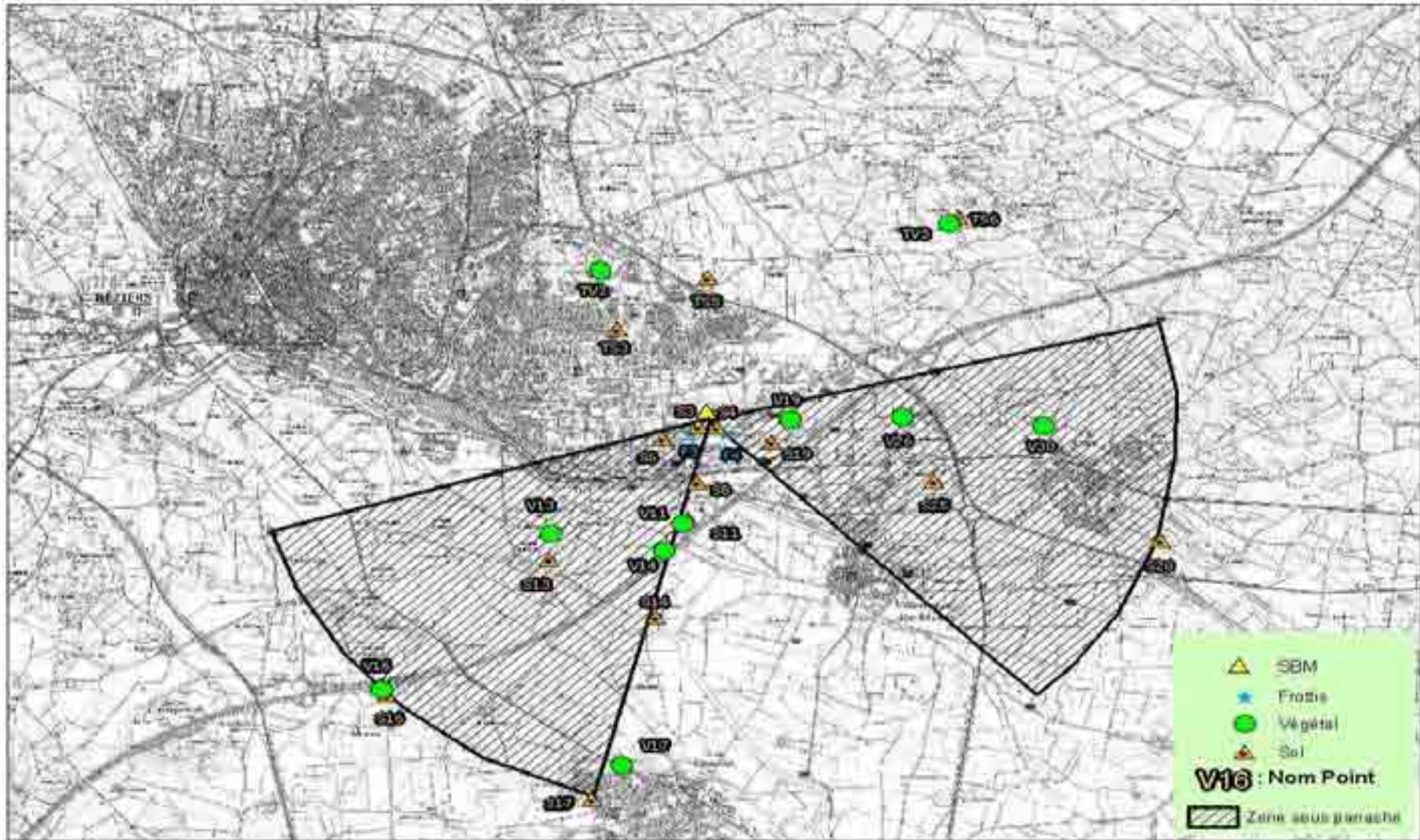
Media	Identification	Panache	Axe	Distance (m)	Pesticides	HAP	Dioxines	Phtalates	
Sols	S3	sur site, bordure sud			x	x	x		
	S4	sur site, bordure sud			x	x	x		
	S6	S/O	latéral ouest	500		x	x		
	S8	S/O	latéral sud	500	x			x	
	S11	S/O	latéral sud	1000	x			x	
	S13bis	S/O	médian	2000	x	x	x		
	S14	S/O	latéral sud	2000	x	x	x	x	
	S16	S/O	médian	4000		x			
	S17	S/O	latéral sud	4000	x	x	x	x	
	S19	E/S/E	médian	500	x	x	x		
	S25	E/S/E	médian	1000		x	x		
	S28	E/S/E	médian	2500		x	x		
	TS3	hors panaches principaux		nord-ouest	1000	x	x	x	x
	TS5	hors panaches principaux		nord	1500	x	x	x	x
TS6	hors panaches principaux		nord-est	3000	x	x	x	x	
Frottis	F3	Bardage métallique peint		proximité du site <sup>(1)</sup>	x	x	x	x	
	F4	Bardage métallique peint		proximité du site <sup>(2)</sup>	x	x	x	x	
Végétaux	V11	figues	S/O	latéral sud	1000	x		x	
	V13	pomme	S/O	médian	2000	x	x	x	
	V14	pomme	S/O	latéral sud	2000	x	x	x	
	V16	figues	E/S/E	médian	4000	x	x	x	
	V17	tomate	S/O	latéral sud	4000	x	x	x	
	V17bis	figues	S/O	latéral sud	4000	x	x	x	
	V19bis	mures	E/S/E	latéral nord	500	x		x	
	V26	pomme	E/S/E	latéral nord	2000	x	x	x	
	V30	prunes	E/S/E	latéral nord	3000	x	x	x	
	V30bis	pêches	E/S/E	latéral nord	3000	x	x	x	
	TV2	pomme	hors panaches principaux		nord-ouest	2000	x	x	x
	TV3	coings	hors panaches principaux		nord-est	3000	x	x	x

<sup>(1)</sup> Entreprise Chausson

<sup>(2)</sup> Entreprise Longoméтал

<sup>20</sup> Le seuil de détection du CG/SM utilisé par l'INERIS pour le screening est bas ( $\leq 0,1 \mu\text{g}/\text{kg}$ , selon les substances), plus bas que les seuils de quantification avancés par les laboratoires consultés pour les analyses quantitatives (0,005 à 0,03 mg/kg pour le laboratoire retenu).

Figure 1 : Schéma des points de prélèvements de l'INERIS soumis à analyses quantitatives



## 6.2 ANALYSES QUANTITATIVES : OUTILS, MÉTHODES ET LIMITES

Les analyses quantitatives ont été confiées par l'INERIS au laboratoire Wessling, Allemagne, accrédité suivant le dispositif allemand DAR qui a un accord d'équivalence avec le COFRAC français.

### 6.2.1 PRODUITS PHYTOSANITAIRES

Parmi les différents laboratoires français et étrangers consultés, aucun n'offre la possibilité d'une quantification ciblée sur les 68 produits phytosanitaires reconnus comme stockés lors de l'incendie. En effet, les outils analytiques aujourd'hui disponibles et utilisés en routine ne permettent pas de quantifier certaines substances d'intérêt dans notre problématique. Les laboratoires proposent généralement des listes standards de composés regroupés par familles chimiques (organochlorés, organophosphorés, pyréthrinoïdes...). Les dosages spécifiques de certains produits phytosanitaires ne figurant pas dans les listes standards nécessitent des délais de mises au point analytique et des coûts non proportionnés aux besoins de cette étude.

Le laboratoire Wessling retenu à l'issue de notre consultation est celui offrant en standard le spectre d'analyses couvrant au mieux la liste des 68 composés cibles de notre étude. L'Annexe 1 propose, pour les produits d'intérêt, une comparaison des possibilités analytiques offertes par 2 laboratoires consultés. Les dosages ont été réalisés par chromatographie gazeuse couplée à une spectrométrie de masse (CG/SM).

Parmi les 309 substances pouvant être quantifiées en routine par ce laboratoire, (listes de référence), figurent 38 des 68 substances actives identifiées comme étant stockées dans les bâtiments lors de l'incendie (soit près de 56 %)<sup>21</sup> ; les limites de quantification pour chacun de ces 38 composés cibles sont présentées dans le Tableau 11.

---

<sup>21</sup> En terme de volumes stockés, les 38 composés entrant dans le domaine analytique représentent 61,3 % du volume total (263 515 kg sur un total de 429 852 kg).

*Tableau 11 : Produits phytosanitaires connus comme stockés au moment de l'incendie et entrant dans le champ de quantification du laboratoire Wessling (sol, végétaux, frottis)*

Famille	Nombre de substances actives pouvant être quantifiées	de	Nombre et nom des composés stockés au moment de l'incendie entrant dans le spectre de quantification	Limite de Quantification (mg/kg <sub>mh</sub> )*	Volume stocké (en kg) lors de l'incendie (rang)
Organochlorés	37	1	Dicofol	0.01	393 (43)
Organophosphorés	95	6	Chlorpyrifos éthyl	0.01	97 (55)
			Chlorpyrifos méthyl	0.01	944 (37)
			Diazinon	0.01	14 (67)
			Fenitrothion	0.01	125 (52)
			Phosmet	0.01	21 648 (9)
			Tolclophos méthyl	0.01	46 713 (1)
Pyréthroïdes	15	7	Bifenthrine	0.005	170 (49)
			Cyfluthrine	0.01	80 (57)
			Cyperméthrine	0.01	8 478 (15)
			Fenpropathrine	0.01	2 (68)
			Deltaméthrine	0.01	474 (40)
			Esfenvalérate	0.01	314 (45)
			Perméthrine	0.01	511 (39)
Triazines	16	0	-	0,01	
Autres	146	24	Aldicarbe	0.005	3 882 (25)
			Anthraquinone	0.01	27 750 (4)
			Bitertanol	0.03	6 907 (19)
			Bromuconazole	0.01	1 446 (33)
			Captane	0.01	2 120 (27)
			Carbaryl	0.03	1 660 (30)
			Dicloran	0.05	130 (51)
			Diniconazole	0.01	219 (47)
			Etoxazole	0.01	103 (54)
			Fipronil	0.01	7 818 (16)
			Flusilazole	0.01	203 (48)
			Folpet	0.01	22 977 (7)
			Fuberidazole	0.01	1 951 (29)
			Hexaconazole	0.03	6 (67)
			Imazalil	0.02	71 (59)
			Indoxacarbe	0.01	1 153 (35)
			Iprodione	0.02	23 738 (5)
			Méthiocarbe	0.01	42 000 (3)
Myclobutanil	0.01	21 (63)			
Piperonyl butoxide	0.01	112 (53)			
Prochloraz	0.03	78 (58)			
Procymidone	0.01	9 059 (13)			
Pyriproxifène	0.03	7 181 (18)			
Triticonazole	0.01	22 967 (8)			
<b>Total</b>	<b>309</b>	<b>38</b>			<b>263 515</b>

\* mg/kg<sub>mh</sub>: mg/kg de matière humide

## 6.2.2 PRODUITS DE COMBUSTION OU DE DÉCOMPOSITION

Les dosages des produits de combustion ont été confiés au même laboratoire que celui retenu pour les produits phytosanitaires. Il n'y a pas eu de recherche d'un laboratoire spécifique car les outils et performances analytiques pour des composés plus « routiniers » comme les HAP ou dioxines sont peu différents d'un laboratoire à un autre et aujourd'hui relativement standardisés.

Pour les **dioxines**, les laboratoires fournissent des résultats bruts et une somme exprimée en I-TEQ<sup>(22)</sup> OMS, basée sur une liste de 17 congénères PCDD/PCDF dont le potentiel toxique a été évalué par l'OMS (potentiel relatif par rapport au congénère le plus toxique, la 2,3,7,8-TCDD). Le laboratoire Wessling dose également en standard les 12 PCB « dioxin-like » pour lesquels l'OMS a estimé des « Facteurs d'Equivalence Toxique ».

Pour les **HAP**, les 16 représentants habituellement pris en compte par les laboratoires (Acenaphtène, Acenaphthylène, Anthracène, Benzo[a]anthracène, Benzo[a]pyrène, Benzo[b]fluoranthène, Benzo[g,h,i]pérylène, Benzo[k]fluoranthène, Chrysène, Dibenzo[a,h]anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indéno[1,2,3-cd]pyrène, Naphtalène, Phènanthrène, Pyrène) ont été quantifiés par le laboratoire Wessling.

Pour les **phthalates**, il n'y a pas aujourd'hui de liste consensuelle de représentants à mesurer. Six composés ont été quantifiés par le laboratoire Wessling (DMP, DEP, DBP, BBP DEHP et DOP).

Les techniques analytiques et les limites de quantification pour ces différentes familles chimiques dans les médias investigués sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Les concentrations dans les végétaux, exprimées par le laboratoire par unité de matière sèche, ont été converties en concentration dans la matière humide (ou fraîche) à partir du taux de matière sèche mesuré par le laboratoire pour chaque échantillon. Pour les sols, les concentrations sont exprimées par unité de matière sèche ; la distinction matière sèche/matière humide n'est pas prise en compte car sur les deux premiers centimètres de sol<sup>23</sup> à Béziers en juillet par temps sec, le taux de matière sèche est supérieur à 80%.

---

<sup>22</sup> International Toxic Equivalent

<sup>23</sup> Correspondant à la hauteur des prélèvements.



*Tableau 12 : Limites de Quantification par média et par famille chimique des analyses Weßling*

<b>Famille chimique</b>	<b>Méthode analytique</b>	<b>Média</b>	<b>Limite de Quantification</b>
HAP	Chromatographie Haute Performance / Détection par Fluorescence	Liquide	Sols 0,1 mg/kg <sub>ms</sub>
		Végétaux frottis	Végétaux 5 µg/kg <sub>ms</sub>
			Frottis 0,1 µg/échantillon
Phtalates	Chromatographie Gazeuse / Spectrométrie de Masse	Sols	0,1 mg/kg <sub>ms</sub>
		Végétaux	0,2 mg/kg <sub>ms</sub>
		Frottis	2,5 µg/échantillon
Dioxines/furanes	Chromatographie Gazeuse / Spectrométrie de Masse haute résolution	Sols	0,5 à 1,5 ng/kg <sub>ms</sub> selon les congénères
		Végétaux	0,02 à 0,1 ng/kg <sub>ms</sub> selon les congénères
		Frottis	2 à 10 pg/échantillon selon les congénères
PCB	Chromatographie Gazeuse / Spectrométrie de Masse haute résolution	Sols	0,005 à 0,05 µg/kg <sub>ms</sub> selon les congénères
		Végétaux	0,001 à 0,01 µg/kg <sub>ms</sub> selon les congénères
		Frottis	250 pg/échantillon

mg/kg<sub>ms</sub>: mg/kg de matière sèche

### 6.2.3 CAS PARTICULIER DES FROTTIS

Pour les frottis, compte-tenu de la masse moyenne (2,5 g) de papier-frottis soumis à analyse (donnée Wessling), le seuil de détection le plus courant observé dans les compte-rendus d'analyse pour les produits phytosanitaires (0,01 mg/kg) est équivalent à un seuil de détection de  $2,5 \cdot 10^{-5}$  mg/kg par échantillon. Compte-tenu de la surface frottée (0,04 m<sup>2</sup>), cela peut se traduire, selon l'Equation 3 page 62, en une concentration équivalente dans 2 cm de sol de  $2,4 \cdot 10^{-5}$  mg/kg, plusieurs ordres de grandeur en dessous du seuil de détection des analyses dans les sols.

### 6.3 ANALYSES QUALITATIVES COMPLÉMENTAIRES

Les analyses quantitatives effectuées par le laboratoire Wessling ont été complétées par un screening en GC/SM sur l'échantillon de sol S13bis et, pour chacun des deux panaches principaux, par une CG/MS sur un échantillon composite des végétaux prélevés dans l'axe médian du panache (composite V13 + V16 et composite V26 + V30). Ces analyses, réalisées par l'unité de Chimie Analytique Environnementale de l'INERIS selon les techniques décrites dans le rapport INERIS-DRC-05-71165/ERSA-R184b {INERIS, 2005b}, ont été pratiquées afin d'élargir la couverture des recherches sur les phytosanitaires réalisées par le laboratoire Wessling sur des composites de végétaux les plus exposés et confirmer les indications de ce dernier pour une comparaison des couvertures des deux laboratoires sur les produits phytosanitaires stockés sur le site.

## **7 RÉSULTATS BRUTS DES ANALYSES QUANTITATIVES** **INERIS : TENEURS MESURÉES DANS LES MILIEUX** **ENVIRONNEMENTAUX**

Les comptes-rendus d'analyses quantitatives du laboratoire Weßling et d'analyses du laboratoire de chimie analytique de l'INERIS (screening complémentaire sur végétaux composites et échantillon de sol S13bis) sont présentés en Annexe 3 et Annexe 4. Les résultats bruts, présentés ci-après, sont interprétés au chapitre 9.

### **7.1 PRODUITS PHYTOSANITAIRES**

Parmi les 38 produits phytosanitaires stockés lors de l'incendie et entrant dans le domaine analytique du laboratoire Wessling, la moitié a été quantifiée dans au moins un des échantillons de sols analysés (Tableau 13). Les plus fortes concentrations sont observées pour la procymidone (7 mg/kg), la méthiocarbe (6,6 mg/kg), le fipronil (3,2 mg/kg), la cyperméthrine (2,2 mg/kg) et l'iprodione (1,8 mg/kg) sur les points situés en limite intérieure du site (S4, S3). Pour les autres composés, les concentrations sont inférieures à 1 mg/kg, variant de 0,011 mg/kg (bifenthrine) à 0,86 mg/kg (triticonazole), quelle que soit la localisation des échantillons de sol. Pour les points hors site, les concentrations sont inférieures à 0,5 mg/kg.

Tableau 13 : Concentrations dans les sols (mg/kg<sub>ms</sub>) des 38 produits phytosanitaires « stockés » entrant dans le champ analytique du laboratoire Weßling

Famille	Substance active	LQ	S3	S4	S8	S11	S13bis	S14	S17	S19	TS3	TS5	TS6
			sur site, bordure sud	S/O, 500 m, latéral S	S/O, 1000 m, latéral S	S/O, 2000 m, médian	S/O, 2000 m, latéral S	S/O, 4000 m, latéral S	E/S/E, 500 m, médian	Nord-Ouest, 1000 m	Nord, 1500 m	Nord-Est, 3000 m	
Organochlorés	<b>Dicofol</b>	0.01	<b>0.023</b>	< LQ	<b>0.005</b>	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Organophosphorés	Chlorpyrifos éthyl	0.01	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	Chlorpyrifos méthyl	0.01	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	Diazinon	0.01	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	Fenitrothion	0.01	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	Phosmet	0.01	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	Tolclophos méthyl	0.01	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Pyréthroïdes	<b>bifenthrine</b>	0.005	<b>0.005</b>	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	<b>0.011</b>	< LQ	< LQ	< LQ
	<b>cyfluthrine</b>	0.01	<b>0.021</b>	<b>0.074</b>	<b>0.12</b>	<b>0.027</b>	< LQ	< LQ	< LQ	<b>0.055</b>	< LQ	<b>0.025</b>	< LQ
	<b>cypermethrine</b>	0.01	<b>0.19</b>	<b>2.2</b>	<b>0.45</b>	<b>0.094</b>	< LQ	<b>0.032</b>	<b>0.013</b>	<b>0.240</b>	< LQ	<b>0.073</b>	<b>0.017</b>
	<b>fenpropathrine</b>	0.01	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	<b>0.021</b>	< LQ	< LQ	< LQ
	<b>deltamethrine</b>	0.01	< LQ	< LQ	<b>0.04</b>	<b>0.023</b>	< LQ	<b>0.019</b>	< LQ	<b>0.025</b>	<b>0.019</b>	<b>0.019</b>	< LQ
	<b>esfenvalerate</b>	0.01	<b>0.006</b>	<b>0.006</b>	<b>0.032</b>	<b>0.012</b>	< LQ	<b>0.008</b>	<b>0.005</b>	<b>0.013</b>	<b>0.006</b>	<b>0.006</b>	< LQ
	<b>permethrine</b>	0.01	<b>0.01</b>	< LQ	<b>0.032</b>	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	<b>0.041</b>	< LQ	<b>0.010</b>	< LQ
autres	aldicarbe	0.005	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	<b>anthraquinone</b>	0.01	<b>0.089</b>	<b>0.031</b>	<b>0.035</b>	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	bitertanol	0.03	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	<b>bromocunazole</b>	0.01	<b>0.089</b>	<b>0.089</b>	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	captane	0.01	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	carbaryl	0.03	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	dicloran	0.05	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	<b>diniconazole</b>	0.01	<b>0.02</b>	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ

En gras figurent les substances actives quantifiées dans au moins un échantillon de sol

LQ: Limite de Quantification

Tableau 13 (suite)

Famille	Substance active	LQ	S3	S4	S8	S11	S13bis	S14	S17	S19	TS3	TS5	TS6
			sur site, bordure sud	S/O, 500 m, latéral S	S/O, 1000 m, latéral S	S/O, 2000 m, médian	S/O, 2000 m, latéral S	S/O, 4000 m, latéral S	E/S/E, 500 m, médian	Nord-Ouest, 1000 m	Nord, 1500 m	Nord-Est, 3000 m	
autres	etoxazole	0.01	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	<b>fipronil</b>	0.01	<b>1</b>	<b>3.2</b>	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	<b>flusilazole</b>	0.01	<b>0.018</b>	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	folpet	0.01	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	fuberidazole	0.01	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	hexaconazole	0.03	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	imizalil	0.02	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	<b>indoxacarbe</b>	0.01	<b>0.2</b>	<b>0.01</b>	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	<b>iprodione</b>	0.02	<b>0.6</b>	<b>1.8</b>	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	<b>methiocarbe</b>	0.01	<b>2.1</b>	<b>6.6</b>	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	myclobutanil	0.01	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	piperonil butoxyde	0.01	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	prochloraz	0.03	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	<b>procymidone</b>	0.01	<b>2.3</b>	<b>7</b>	<b>0.021</b>	<LQ	<b>0.15</b>	<LQ	<LQ	<b>0.17</b>	<LQ	<LQ	<LQ
	<b>pyriproxyfène</b>	0.03	<LQ	0.35	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
<b>triticonazole</b>	0.01	<b>0.72</b>	<b>0.86</b>	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	

En gras figurent les substances actives quantifiées dans au moins un échantillon de sol

LQ: Limite de Quantification

Grâce au large spectre d'analyses du laboratoire (38 substances reconnues comme « stockées » et 271 substances « non stockées »), les teneurs mesurées dans chaque échantillon pour les substances « stockées » et « non stockées » peuvent être comparées. Lorsque l'on somme les concentrations des substances individuelles « stockées » mesurées sur chacun des points de prélèvement<sup>24</sup>, on observe que la somme sur les deux points du site (S3, S4) est 10 à 1 000 fois plus forte que sur les autres points des panaches principaux (Tableau 14). Dans les échantillons hors des panaches principaux, les composés « stockés » ont été quantifiés à des concentrations plus faibles que celles observées sous les panaches principaux, à l'exception du point TS5 qui présente une teneur dans la gamme des concentrations mesurées sous les panaches. Que ce soit en bordure de site, sous les panaches principaux ou en dehors de ceux-ci, les concentrations en produits « stockés » sont plus élevées que les teneurs en composés « non stockés » (à l'exception du point S17).

*Tableau 14 : Concentrations dans les sols en produits phytosanitaires « stockés » et « non stockés » (analyses Weßling)*

Point	Localisation	Concentration (mg/kg <sub>mh</sub> )							Part (%)		
		totale	produits « stockés »	produits « non stockés »	Organochlorés	Organophosphorés	Pyréthrinoides	triazine	autres	produits « stockés »	produits « non stockés »
S3	sur site, limite sud	7.562	7.391	0.171	0.041	nq	nq	nq	0.13	97.7	2.3
S4	sur site, limite sud	22.22	22.22	0	nq	nq	nq	nq	nq	100	0
S8	S/O, 500 m, latéral sud	1.018	0.735	0.283	0.116	nq	0.167	nq	nq	72.2	27.8
S11	S/O, 1000 m, latéral sud	0.213	0.156	0.057	0.009	nq	0.048	nq	nq	73.2	26.8
S13bis	S/O, 2000 m, médian	0.15	0.15	0	nq	nq	nq	nq	nq	100	0
S14	S/O, 2000 m, latéral sud	0.091	0.059	0.032	0.014	nq	0.018	nq	nq	64.8	35.2
S17	S/O, 4000 m, latéral sud	1.218	0.018	1.2	0.08	nq	nq	1.12	nq	1.5	98.5
S19	E/S/E, 500 m, médian	0.753	0.576	0.177	nq	nq	0.177	nq	nq	76.5	23.5
TS3	Hors panaches principaux, N-O, 1000 m	0.025	0.025	0	nq	nq	nq	nq	nq	100	0
TS5	Hors panaches principaux, Nord, 1500 m	0.216	0.133	0.083	nq	nq	0.083	nq	nq	61.6	38.4
TS6	Hors panaches principaux, N-E, 3000 m	0.017	0.017	0	nq	nq	nq	nq	nq	100	0

nq = non quantifié

Sur les douze échantillons de végétaux analysés par Weßling, seul le chorpyrifos éthyle a été détecté dans l'échantillon de pommes V13 situé à environ 2 000 mètres au S-O du site, à une concentration de 0,03 mg/kg de MH (soit 0,13 mg/kg de MS)<sup>25</sup>. Dans tous les autres échantillons sous et hors panaches

<sup>24</sup> Cette somme de concentrations n'a pas de sens physique.

<sup>25</sup> Sur la base d'une teneur en matière sèche mesurée par Weßling sur cet échantillon de 22,5 %.

principaux, on ne retrouve pas la présence d'autres substances actives stockées lors de l'incendie, ni d'autres produits phytosanitaires « non stockés ». De plus, l'analyse complémentaire réalisée par l'INERIS (CG/MS) sur deux échantillons composites de végétaux sur les axes médians des deux panaches principaux, n'a pas détecté de produits phytosanitaires connus comme stockés dans les bâtiments incendiés de SBM (cf. Annexe 4).

Les analyses sur les 2 frottis recueillis à proximité immédiate du site indiquent la présence sur chacun d'eux de 2 substances actives connues comme stockées lors de l'incendie (fipronil et procymidone) à des concentrations similaires dans les deux situations. Ces deux substances figurent parmi celles retrouvées aux plus fortes concentrations dans les sols. On observe également des dépôts surfaciques d'un produit phytosanitaire « non stocké » (2-phénylphénol), avec des concentrations pour l'ensemble de ces composés du même ordre de grandeur que celles mesurées pour les substances stockées lors de l'incendie (Tableau 15).

Tableau 15 : Concentrations en produits phytosanitaires sur les frottis

		Teneur dans les frottis (mg/kg)			C <sub>eq</sub> dans sol (mg/kg)	
		Limite de Quantification	F3	F4	F3	F4
<b>Produits " stockés "</b>						
Organochlorés		0,01	<LQ	<LQ		
Organophosphorés		0,01	<LQ	<LQ		
Pyréthroïdes		0,005-0,01	<LQ	<LQ		
Triazines		0,01	<LQ	<LQ		
Autres	fipronil	0,01	0,024	0,046	5,8E-5	1,1E-4
	procymidone	0,01	0,090	0,130	2,2E-4	3,1E-4
<b>Produits "non stockés "</b>						
Organochlorés		0,01	nd	nd		
Organophosphorés		0,01	nd	nd		
Pyréthroïdes		0,005-0,01	nd	nd		
Triazines		0,01	nd	nd		
Autres	2-phénylphénol	0,01	0,200	0,180	4,8E-4	4,3E-4
<b>Concentration en produits « stockés »</b>			0,114	0,176		
<b>Concentration en produits «non « stockés »</b>			0,200	0,180		
<b>Concentration totale</b>			0,314	0,356		
Part des produits « stockés »			36,3%	49,4%		
Part des produits «non « stockés »			63,7%	50,6%		

C<sub>eq</sub> dans sol = concentration équivalente dans 2 cm de sol. Seuil de détection de C<sub>eq</sub> dans sol = 2,4.10<sup>-5</sup> mg/kg pour 0,01 mg/kg sur frottis (voir paragraphe 6.2.3).

## 7.2 DIOXINES/FURANNES ET PCB

Les teneurs en PCDD/PCDF dans les sols sous panache varient de 0,12 (S13bis) à 112 ng I-TEQ/ kg<sub>ms</sub> (S25) (Tableau 16). Les concentrations dans les zones hors panaches principaux au nord du site sont globalement un ordre de grandeur plus faibles que dans les zones sous panache. A l'exception du point S25, situé 1 000 m à l'E-S-E du site, les PCDD et plus particulièrement les congénères les plus fortement substitués (HpCDD et surtout OCDD) sont prédominants dans les différents échantillons.

Les teneurs en PCB « dioxin-like » dans les sols sous panaches varient de 0,3 à 4,4 ng I-TEQ/ kg<sub>ms</sub> ; les composés mono-ortho sont prédominants sur l'ensemble des échantillons, y compris au point S25. Les teneurs en PCB dans les échantillons hors panaches principaux sont plus faibles que dans les échantillons sous panaches (Tableau 17).

Dans les végétaux comestibles des zones sous panaches, les teneurs en dioxines sont comprises entre 0,023 et 0,081 ng I-TEQ/kg<sub>ms</sub> (Tableau 18). Les teneurs dans les végétaux hors panaches se situent dans le même intervalle de valeurs que celui décrit pour les échantillons sous panaches. Les profils spectraux sur les végétaux sous et hors panaches principaux révèlent une présence partagée de PCDD et de PCDF. On retrouve très majoritairement des congénères PCDD fortement chlorés (octaCDD) et, au contraire, une prédominance de congénères peu substitués (tétra, penta) et une quasi absence de composés fortement chlorés parmi les PCDF. Dans les végétaux sous et hors panaches principaux, on observe une quasi absence de PCB dioxin-like ( $\leq 0,0001 \mu\text{g I-TEQ/kg de MS}$ ) (Tableau 19).

Dans les deux frottis F3 et F4 collectés à proximité immédiate du site, on retrouve:

- des dioxines à des teneurs totales de 75 et 400 pg/échantillon respectivement, correspondant à des concentrations équivalentes dans 2 cm de sol de 0,075 et 0,38 ng/kg.
- des PCB à des teneurs totales de 10 ng/échantillon chacun, correspondant à une concentration équivalente dans 2 cm de sol de 0,01  $\mu\text{g/kg}$ .

Tableau 16 : Concentrations en PCDD/PCDF dans les sols (analyses Weßling)

Teneurs en ng/kg <sub>ms</sub>		S3	S4	S6	S13bis	S14	S17	S25	S19	S28	TS3	TS5	TS6
		sur site, bordure sud		S/O, 500 m, latéral ouest	S/O, 2000 m, médian	S/O, 2000 m, latéral S	S/O, 4000 m, latéral S	E/S/E, 1000 m, médian	E/S/E, 500 m, médian	E/S/E, 2500 m, médian	Nord-Ouest, 1000 m	Nord, 1500 m	Nord-Est, 3000 m
<b>PCDD</b>	2,3,7,8TCDD	<0.5	<0.5	1.1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	1,2,3,7,8PeCDD	1.2	<0.75	2.9	<0.75	<0.75	<0.75	<0.75	<0.75	<0.75	<0.75	<0.75	<0.75
	1,2,3,4,7,8HxCDD	1.6	<1.5	5.1	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
	1,2,3,6,7,8HxCDD	4.7	<1.5	16.8	<1.5	<1.5	2.4	<1.5	<1	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
	1,2,3,7,8,9HxCDD	2.9	<1.5	10.4	<1.5	<1.5	1.7	<1.5	<1	1.6	<1.5	<1.5	<1.5
	1,2,3,4,6,7,8HpCDD	62.5	13.4	283	5.7	4.1	25.2	7.9	8.1	5.6	<2.5	3.7	12.5
	OctaCDD	387	85.6	1870	38	21.4	88.3	60.2	50.4	56.7	3	17.6	113
<b>PCDF</b>	2,3,7,8TCDF	4	2.8	5.6	<1	<1	<1	18.1	0.8	<1	<1	<1	<1
	1,2,3,7,8PeCDF	8.5	2.2	3.9	<0.75	<0.75	1.2	115	0.75	1.6	<0.75	<0.75	<0.75
	2,3,4,7,8PeCDF	3.8	1.3	3.8	<0.75	0.8	1.5	34.7	<0.75	1	<0.75	<0.75	0.8
	1,2,3,4,7,8HxCDF	43	5.2	13.1	<1.5	<1.5	1.9	787	1.2	10.5	<1.5	<1.5	<1.5
	1,2,3,6,7,8HxCDF	12	2.3	12.8	<1.5	<1.5	1.5	15.6	<1	3	<1.5	<1.5	<1.5
	2,3,4,6,7,8HxCDF	5	1.9	13.2	<1.5	<1.5	2.1	21.4	1.2	1.8	<1.5	<1.5	1.6
	1,2,3,7,8,9HxCDF	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	10.2	<1	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
	1,2,3,4,6,7,8HpCDF	36	12.7	127	2.5	2.6	6.9	245	5.1	10.2	<2.5	<2.5	7.6
	1,2,3,4,7,8,9HpCDF	7.5	1.5	11.8	<2.5	<2.5	<2.5	93.3	<2	3.2	<2.5	<2.5	<2.5
	OctaCDF	49.7	19.6	236	3.7	<5	7.1	134	7.2	15.2	<5	<5	14.9
<b>Somme PCDD/F</b>	629.4	148.5	2616.5	49.9	28.9	139.8	1542.4	73.95	110.4	3	21.3	150.4	
<b>Somme PCDD</b>	459.9	99	2189.3	43.7	25.5	117.6	68.1	58.5	63.9	3	21.3	125.5	
<b>% PCDD</b>	73.1%	66.7%	83.7%	87.6%	88.2%	84.1%	4.4%	79.1%	57.9%	100.0%	100.0%	83.4%	
<b>Somme PCDF</b>	169.5	49.5	427.2	6.2	3.4	22.2	1474.3	15.45	46.5	0	0	24.9	
<b>% PCDF</b>	26.9%	33.3%	16.3%	12.4%	11.8%	15.9%	95.6%	20.9%	42.1%	0.0%	0.0%	16.6%	
<b>Somme I-TEQ</b>	11.74	2.36	18.67	0.12	0.49	2.19	111.99	0.51	2.53	<0.01	0.05	0.89	



Tableau 17 : Concentrations en PCB « dioxin-like » dans les sols (analyses Weßling)

Teneurs en µg/kg <sub>ms</sub>		S3	S4	S6	S13bis	S14	S17	S25	S28	TS3	TS5	TS6
<b>PCB non-ortho</b>	PCB77	0.09	0.03	0.11	0.83	0.27	0.02	0.03	<0.01	0.03	<0.2	0.01
	PCB81	0.006	<0.005	0.02	0.09	0.03	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.05	<0.005
	PCB126	0.03	0.008	0.035	<0.05	0.006	0.005	0.006	0.003	0.0025	<0.05	<0.0025
	PCB169	0.013	0.015	0.019	<0.005	0.012	0.006	0.007	<0.005	<0.005	<0.1	<0.005
<b>PCB mono ortho</b>	PCB105	0.58	0.13	0.89	1.31	0.56	0.07	0.15	<0.05	0.05	0.06	0.03
	PCB114	0.03	<0.01	0.08	0.12	0.05	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.07	<0.01
	PCB118	1.19	0.28	1.72	2.06	0.88	0.11	0.31	<0.1	<0.1	0.11	<0.1
	PCB123	<0.05	<0.05	<0.05	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	PCB156	0.36	0.22	0.74	0.06	0.07	0.03	0.15	0.01	0.01	0.02	0.01
	PCB157	0.1	0.02	0.11	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB167	0.15	0.09	0.28	0.02	0.03	0.01	0.06	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
	PCB189	0.06	0.06	0.16	<0.01	0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	<b>Somme non-ortho</b>	0.139	0.053	0.184	0.920	0.318	0.031	0.043	0.003	0.0325	0	0.01
	<b>Somme mono-ortho</b>	2.470	0.800	3.980	3.640	1.600	0.220	0.730	0.010	0.060	0.270	0.040
<b>Somme non et mono-ortho</b>	2.609	0.853	4.164	4.560	1.918	0.251	0.773	0.013	0.093	0.270	0.050	
<b>Somme I-TEQ</b>	0.0036	0.0011	0.0044	0.0005	0.001	0.0006	0.0008	0.0003	0.0001	0.0001	<0.0001	

Tableau 18 : Concentrations en PCDD/PCDF dans les végétaux comestibles (analyses Weßling)

Teneurs en ng/kg <sub>ms</sub>		V13	V14	V16	V17+V17bis	V26	V30+V30bis	TV2	TV3
PCDD	2,3,7,8TCDD	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	1,2,3,7,8PeCDD	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
	1,2,3,4,7,8HxCDD	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
	1,2,3,6,7,8HxCDD	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
	1,2,3,7,8,9HxCDD	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
	1,2,3,4,6,7,8HpCDD	<0.1	<0.1	<0.1	0.14	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	OctaCDD	0.26	0.24	0.46	0.5	0.68	0.36	0.22	0.2
PCDF	2,3,7,8TCDF	0.10	0.17	0.13	0.05	0.13	0.20	0.07	0.16
	1,2,3,7,8PeCDF	0.05	0.05	0.06	0.04	0.05	0.15	0.15	0.05
	2,3,4,7,8PeCDF	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.05	<0.03	<0.03
	1,2,3,4,7,8HxCDF	0.11	0.09	0.10	0.13	0.08	0.2	0.55	0.08
	1,2,3,6,7,8HxCDF	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	0.07	0.11	<0.06
	2,3,4,6,7,8HxCDF	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
	1,2,3,7,8,9HxCDF	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
	1,2,3,4,6,7,8HpCDF	<0.1	<0.1	<0.1	0.12	0.11	0.15	0.11	<0.1
	1,2,3,4,7,8,9HpCDF	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	OctaCDF	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.33	<0.2	<0.2	<0.2
	<b>Somme PCDD/F</b>	0.55	0.55	0.75	0.98	1.25	1.18	1.21	0.49
	<b>Somme PCDD</b>	0.26	0.24	0.46	0.64	0.68	0.36	0.22	0.2
	<b>% PCDD</b>	47%	44%	61%	65%	54%	31%	18%	41%
<b>Somme PCDF</b>	0.29	0.31	0.29	0.34	0.57	0.82	0.99	0.29	
<b>% PCDF</b>	53%	56%	39%	35%	46%	69%	82%	59%	
<b>Somme I-TEQ</b>	0.039	0.029	0.026	0.023	0.025	0.081	0.082	0.027	

Tableau 19 : Concentrations en PCB « dioxin-like » dans les végétaux comestibles (analyses Weßling)

Teneurs en µg/kg <sub>ms</sub>		V13	V14	V16	V17+V17bis	V26	V30+V30bis	TV2	TV3
<b>PCB non-ortho</b>	PCB77	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB81	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
	PCB126	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	PCB169	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>PCB mono ortho</b>	PCB105	0.015	0.027	0.046	0.043	0.014	0.03	0.014	0.009
	PCB114	<0.001	<0.001	<0.005	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.002
	PCB118	<0.1	0.14	0.46	0.26	<0.1	0.12	<0.1	<0.1
	PCB123	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05
	PCB156	0.008	0.013	0.04	0.017	0.006	0.014	0.004	0.003
	PCB157	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	<0.001	<0.001
	PCB167	0.004	0.006	0.018	0.008	0.004	0.006	0.002	0.001
	PCB189	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001
	<b>Somme non-ortho</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Somme mono-ortho</b>	0.027	0.186	0.564	0.378	0.024	0.224	0.022	0.015
<b>Somme non et mono-ortho</b>	0.027	0.186	0.564	0.378	0.024	0.224	0.022	0.015	
<b>Somme I-TEQ</b>	<0.0001	<0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	

### 7.3 HAP

A l'exception de l'échantillon S6 (500 m au S-O) qui présente un niveau de contamination plus marqué (2,53 mg/kg), les teneurs en HAP totaux dans les sols sous panaches varient de < LQ (en S28) à 0,62 mg/kg (en S14) (Tableau 20). Les concentrations dans les échantillons hors panaches ou en bordure de site sont du même ordre de grandeur que dans les échantillons sous panaches, comprises entre < LQ et 1 mg/kg. Les profils spectraux sur l'ensemble de ces échantillons de sol révèlent une prédominance générale du fluoranthène et du pyrène (environ 20 % en moyenne) et dans une moindre mesure du B(a)P, chrysène, benzo(b)fluoranthène, benzo(g,h,i)pérylène et phénanthrène (environ 6 à 9 % en moyenne). Les autres composés sont retrouvés en quantités très faibles, voire nulles.

Dans les végétaux sous panaches, les concentrations en HAP totaux varient de 16,1 à 63 µg/kg (Tableau 21). Les teneurs dans les végétaux hors panaches principaux (19,9 à 33,1 µg/kg) sont comprises dans la gamme des teneurs retrouvées dans les secteurs sous panaches. Les profils spectraux sur les échantillons sous et hors panaches principaux sont similaires (avec une présence majoritaire de naphthalène et de phénanthrène, la présence d'acénaphthène et fluorène dans certains échantillons et l'absence d'autres HAP dans tous les échantillons).

Dans les deux frottis collectés à proximité immédiate du site, on ne retrouve pas de HAP (< 0,1 µg/échantillon pour chacun des 16 HAP, correspondant à une concentration équivalente dans 2 cm de sol de  $9,6 \cdot 10^{-5}$  mg/kg).

Enfin, il faut noter que les screenings complémentaires réalisés par le laboratoire de chimie analytique de l'INERIS ont également détecté des HAP dans l'échantillon de sol S13bis, mais pas dans les deux échantillons composites de végétaux (Annexe 4).

Tableau 20 : Concentrations en HAP dans les sols (analyses Weißling)

Teneurs en mg/kg <sub>ms</sub>	S3	S4	S6	S13bis	S14	S17	S19	S25	S28	TS3	TS5	TS6
	sur site, bordure sud		S/O, 500 m, latéral ouest	S/O, 2000 m, médian	S/O, 2000 m, latéral S	S/O, 4000 m, latéral S	E/S/E, 500 m, médian	E/S/E, 1000 m, médian	E/S/E, 2500 m, médian	Nord-Ouest, 1000 m	Nord, 1500 m	Nord-Est, 3000 m
acénaphène	<0.01	<0.01	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
acenaphtylène	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
anthracène	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	<0.01
benzo(a)anthracène	0.02	0.02	0.22	<0.01	0.06	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.07	0.02
benzo(a)pyrène	0.03	0.01	0.3	<0.01	0.07	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.07	0.02
benzo(b)fluorantène	0.02	0.02	0.36	<0.01	0.05	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.06	0.02
benzo(k)fluorantène	0.02	0.02	0.2	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.01
benzo(g,h,i)pérylène	0.03	0.01	0.21	<0.01	0.05	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.06	0.03
chrysène	0.03	0.03	0.27	<0.01	0.06	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.08	0.02
dibenzo(a,h)anthracène	0.02	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
fluoranthène	0.05	0.05	0.26	0.02	0.11	0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.17	0.04
fluorène	<0.01	<0.01	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.06	<0.01
indeno(1,2,3-cd)pyrène	0.02	0.01	0.17	<0.01	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.02
naphtalène	0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
phénanthrène	0.03	0.04	0.06	0.01	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.15	0.01
pyrène	0.05	0.05	0.29	0.02	0.10	0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.13	0.05
<b>Somme (mg/kg)</b>	0.33	0.26	2.53	0.05	0.62	0.05	0.03	0.06	< LQ	< LQ	0.99	0.24

Tableau 21 : Concentrations en HAP dans les végétaux comestibles et les frottis (analyses Weßling)

	Végétaux comestibles (µg/kg <sub>ms</sub> )								Frottis (µg/éch.)	
	V13	V14	V16	V17+V17bis	V26	V30+V30bis	TV2	TV3	F3	F4
acénaphène	<5	5.6	<5	<5	16	<5	5.4	5.1	< 0.1	< 0.1
acenaphtylène	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 0.1	< 0.1
anthracène	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 0.1	< 0.1
benzo(a)anthracène	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 0.1	< 0.1
benzo(a)pyrène	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 0.1	< 0.1
benzo(b)fluorantène	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 0.1	< 0.1
benzo(k)fluorantène	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 0.1	< 0.1
benzo(g,h,i)pérylène	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 0.1	< 0.1
chrysène	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 0.1	< 0.1
dibenzo(a,h)anthracène	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 0.1	< 0.1
fluoranthène	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 0.1	< 0.1
fluorène	<5	11	<5	<5	13	7.7	6.7	<5	< 0.1	< 0.1
indeno(1,2,3-cd)pyrène	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 0.1	< 0.1
naphtalène	21	11	14	6.1	20	14	11	7.8	< 0.1	< 0.1
phénanthrène	8	10	9	10	14	31	10	7	< 0.1	< 0.1
pyrène	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 0.1	< 0.1
<b>Somme (µg/kg)</b>	29	37.6	23	16.1	63	52.7	33.1	19.9	< LQ	< LQ

< LQ = inférieur à la limite de quantification

## 7.4 PHTALATES

Dans les échantillons de sol, le DEHP a été retrouvé dans l'ensemble des points sous panaches à des teneurs comprises entre 0,1 (point S14) et 1,5 mg/kg (point S8) alors qu'il est absent des échantillons hors panaches (Tableau 22). Aucun autre représentant de la famille des phtalates n'a été détecté par le laboratoire Wessling, ni dans les échantillons sous panaches, ni hors panaches. Les résultats présentés pour l'échantillon de sol S13bis sont issus de l'analyse réalisée par le laboratoire de l'INERIS ; la quantification effectuée indique la présence de phtalates à une teneur totale (environ 1 mg/kg) du même ordre de grandeur que celle retrouvée en S8, mais répartie sur différents composés. Il faut rappeler d'une part que les spectres des substances mesurées sont différents pour le laboratoire Weßling et l'INERIS, et d'autre part que l'échantillon S13bis a été prélevé plus tardivement que les autres, ce qui limite la comparaison des résultats en S13bis avec les autres points.

Dans les végétaux, le DEHP a été détecté par le laboratoire Wessling dans un seul des échantillons sous panaches (V13, à 2000 m au S-O du site) à une concentration de 0,4 mg/kg (Tableau 22). Aucun représentant des phtalates n'a été détecté dans les autres échantillons sous ou en dehors des panaches. Toutefois, pour des raisons analytiques, la limite de quantification a été augmentée dans certains cas, ce qui limite l'interprétation des résultats.

Dans les 2 frottis prélevés à proximité immédiate du site, on observe des profils similaires avec la présence de DBP, de DEHP et dans un des échantillons du DEP (Tableau 22). Les teneurs les plus élevées sont celles du DBP avec, sur les deux échantillons, des concentrations 3 à 6 fois plus fortes que celles du DEHP. Les teneurs en phtalates sont de l'ordre de 40 µg/échantillon, correspondant à une concentration équivalente dans 2 cm de sol de 0,04 mg/kg.

Tableau 22 : Concentrations en phtalates dans les sols, les végétaux et les frottis (analyses Wessling + INERIS)

	Sols (mg/kg <sub>ms</sub> )								Végétaux (mg/kg <sub>ms</sub> )										Frottis (µg/éch)	
	S8	S11	S13bis <sup>(a)</sup>	S14	S17	TS3	TS5	TS6	V11	V13	V14	V16	V17/17bis	V19bis	V26	V30/30bis	TV2	TV3	F3 <sup>(1)</sup>	F4 <sup>(1)</sup>
DMP	<0.1	<0.1	n.d.	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<2.5	<2.5
DEP	<0.1	<0.1	0,3-0,4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2		<0.2	<2.5	3.1
DBP	<0.1	<0.1	0,1-0,2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	31	36
DIBP	n.m	n.m	0,3-0,3	n.m	n.m	n.m	n.m	n.m	n.m	n.m	n.m	n.m	n.m	n.m	n.m	n.m	n.m	n.m	n.m	n.m
BBP	<0.1	<0.1	n.d.	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	<0.2	<1*	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<2.5*	<0.2	<2.5	<2.5
DEHP	1.5	0.2	0,1-0,3	0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	0.4	<4*	<0.23	<0.2	<1*	<0.2	<0.2	<2.5*	<0.2	11	5.4
DOP	<0.1	<0.1		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<2.5	<2.5
<b>Somme</b>	1.5	0.2	0,8-1,2	0.1	0.2	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	0.4	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	42	44.5

\* limite de quantification augmentée en raison de problèmes de matrice

(a) pour S13bis, résultat issu du CG/SM de l'INERIS par extrait DCM et hexane/acétone (Annexe 4) à environ un facteur deux près. Le DEHP et le DOP ne sont pas distingués.

(1) masse de l'échantillon = 2-3 g

< LQ = inférieur à la limite de quantification

n.d : non détecté

n.m : non mesuré



## **8 MÉTHODE D'INTERPRÉTATION DES TENEURS MESURÉES**

### **8.1 DÉMARCHE ET CHOIX DE RÉFÉRENTIELS**

Pour statuer sur un marquage par les retombées d'un évènement accidentel, la seule méthode qui permette de lever tous les doutes est la comparaison des résultats à un « point zéro » précédant l'évènement.

En l'absence (et c'est le cas en général) de telles données, une démarche interprétative, dont les résultats sont nécessairement moins rigoureux, doit être conduite. Les objectifs de l'interprétation des résultats des mesures proposée ici sont les suivants :

- mettre en évidence (ou non) une contamination des milieux investigués due à l'incendie ;
- situer les teneurs mesurées vis-à-vis de différents référentiels, soit des teneurs usuelles, soit des valeurs réglementaires ou normatives (proprement dites ou valeurs guides). Certains référentiels sont donc purement comparatifs (par exemple comparaison aux teneurs mesurées dans des zones soumises à d'autres circonstances qu'un incendie –milieu industriel ou urbain par exemple), d'autres ont une ambition normative (Limites Maximales de Résidus par exemple). Seuls ces derniers ont l'ambition d'établir l'acceptabilité des situations observées.

L'ampleur et l'extension d'une contamination potentiellement liée à l'incendie s'étudie dans un premier temps à travers **la comparaison locale des teneurs mesurées et de leur répartition**, notamment au regard des différents déterminants et schémas potentiels identifiés pour cette répartition (cf. chapitre 4, notamment Tableau 8 et Tableau 9), tels que la situation des points dans ou hors des zones sous panaches de l'incendie mais aussi la présence d'autres sources potentielles connues (autoroute, zones agricoles, voie de chemin de fer...). Les correspondances entre milieux analysés (sols, végétaux, frottis) sont également à prendre en compte.

La comparaison des teneurs mesurées (sols, végétaux) à des **teneurs usuelles** rencontrées en France (prioritairement ou en Europe par défaut) peut informer quant à l'existence d'une contamination si l'interprétation locale des teneurs ne s'est pas avérée concluante sur ce point. Elle renseigne en outre sur l'ampleur d'une contamination éventuelle au regard des situations usuellement rencontrées en France. Ce référentiel de teneurs observées ne vaut toutefois pas acceptabilité: les comparaisons à d'autres situations peuvent être refusées. Par exemple pour les dioxines, la référence aux teneurs usuelles en milieu urbain par exemple n'est pas forcément recevable dans le contexte assez largement rural de la zone d'étude.

Avec les valeurs réglementaires, l'appréciation des teneurs mesurées se fait par comparaison à une série de valeurs de contamination jugées *a priori* comme acceptables, l'acceptabilité ayant été discutée et décidée dans des instances non liées à l'étude ou à ses auteurs. La pertinence du référentiel peut toutefois être discutée, par exemple pour les **Limites Maximales de Résidus (LMR)** pour la mise

sur le marché de produits alimentaires si elle est appliquée à des productions non destinées à être mises sur le marché. L'acceptabilité de ces seuils peut alors être contestée, par exemple dans le cas de potagers établis dans une optique d'obtention d'aliments sans produits phytosanitaires.

Pour les produits phytosanitaires, en l'absence de données sur des niveaux de bruits de fond usuels ou de teneurs réglementaires dans les sols en France, des « **concentrations théoriques** » dans les sols correspondant à un usage de ces produits selon les bonnes pratiques agricoles seront reconstituées à partir des **Doses d'Emploi Autorisées** (DEA, ou doses homologuées). Les « concentrations théoriques » dans les sols seront alors confrontées aux concentrations mesurées dans le domaine d'étude. L'applicabilité stricte de ce référentiel « théorique » est limitée aux zones de production agricole pour la mise sur le marché. L'acceptabilité des seuils ainsi obtenus peut être contestée pour des zones non cultivées (par exemple utilisées dans les aires de jeux pour enfants), des potagers individuels ou des zones de culture non conventionnelle (culture biologique).

Dans tous ces cas de comparaison, il n'y a pas là à proprement parler d'évaluation de risque au sens quantifié. Pour les produits phytosanitaires en particulier, les référentiels restent très lacunaires. C'est pourquoi, on comparera en complément les doses potentiellement absorbées par l'ingestion de sol et/ou de végétaux aux **Doses Journalières Admissibles** (DJA) associée à chaque produit phytosanitaire.

Par ailleurs, les Valeurs de Définition de Source-Sol (VDSS) et les Valeurs de Constat d'Impact pour les sols (VCI-sols) seront présentées lorsqu'elles existent pour les substances considérées. Ces valeurs n'informent pas directement sur la présence effective d'une contamination, ni sur le niveau de risque mais elles gardent une dimension normative. Les teneurs mesurées dans les sols autour du site seront donc également lues au regard de ces VDSS et VCI.

La possibilité, la pertinence et les modalités d'utilisation de ces divers référentiels pour les différentes familles de substances considérées ici sont présentées en détail dans les chapitres suivants. Dans le cas de la présente étude, les niveaux auxquels comparer manquent, et certaines comparaisons peuvent être contestées sur le plan de l'acceptabilité. Chaque comparaison apportera un éclairage partiel pour apprécier les teneurs mesurées. Un bilan des résultats de ces comparaisons sera dressé au chapitre 9.3 pour en déduire dans la mesure du possible une appréciation globale.

Selon une approche progressive, les comparaisons aux référentiels présentés dans les paragraphes suivants seront effectuées dans un premier temps à partir des **concentrations maximales** rapportées dans les zones exposées, en intégrant l'ensemble des données quantitatives disponibles (INERIS + mairie de Béziers). Si les concentrations maximales associées à des substances individuelles d'intérêt sont suffisantes pour conduire à un dépassement des référentiels, les comparaisons seront affinées si besoin.

## 8.2 DESCRIPTION ET DISCUSSION DÉTAILLÉE DES RÉFÉRENTIELS

### 8.2.1 TENEURS DANS LES ZONES HORS DES PANACHES PRINCIPAUX

Le premier référentiel retenu est constitué par les teneurs mesurées dans les zones du domaine d'étude situées en dehors des deux panaches principaux des diverses phases de l'incendie (en dehors des phases de feu développé et de début de feu décroissant pour les raisons évoquées au paragraphe 4.3.2) :

- panache principal S-S-O à S-O de fin de la phase de feu décroissant 2b, durant 4 heures environ ;
- panache principal E-S-E, de fin de feu couvant (plusieurs jours, vent dominant sur toute la semaine suivante, jusqu'au 6 juillet au moins {INERIS, 2005a}).

Ce référentiel vise à signaler d'éventuelles tendances ou différences entre les échantillons de sol ou de végétaux sous les panaches principaux de l'incendie et les échantillons en dehors de ces panaches. Un affinage au delà de cette définition de "panaches principaux" pourra être effectué si besoin, notamment au sein de la phase intermédiaire de début de feu couvant (vent tournant, 44 heures environ). Cette étude spatiale est mise en œuvre ci-après pour les produits phytosanitaires, les dioxines, les HAP et les phtalates.

### 8.2.2 TENEURS USUELLES DE BRUIT DE FOND

Les valeurs de bruit de fond disponibles en France pour les paramètres d'intérêt (produits phytosanitaires, HAP, dioxines, phtalates) dans les médias investigués (sols, végétaux comestibles) ont été collectées dans la littérature en distinguant si possible l'origine industrielle, urbaine, agricole ou rurale des prélèvements. A défaut d'information française, des données internationales (prioritairement européennes) ont été collectées.

Par ailleurs, pour les produits phytosanitaires, les données disponibles sur leurs usages et leur présence dans l'environnement, à l'échelle nationale ou locale, viendront pallier notamment à l'absence de « point zéro » et enrichir la discussion quant au caractère ubiquitaire et/ou persistant de ces substances.

### 8.2.3 LIMITES MAXIMALES DE RÉSIDUS

La protection du consommateur vis à vis des produits phytosanitaires repose sur le respect des Limites Maximales de Résidus (LMR). Définie par le *Codex Alimentarius* et exprimée en mg/kg de produit frais, la LMR correspond à la concentration maximale officiellement autorisée (publication au Journal Officiel) de résidus pour un produit alimentaire donné mis en vente, d'origine végétale ou animale (produit

commercialisable destiné à l'homme ou aliment pour animaux)<sup>26</sup> après application d'un pesticide conformément aux bonnes pratiques agricoles.

La LMR pour une substance active donnée est généralement assortie de la dose d'emploi autorisée (DEA) et d'un délai d'emploi avant récolte (DAR). La LMR permet d'une part de contrôler le respect de la dose autorisée et du DAR et d'autre part de garantir la protection du consommateur. Chaque espèce végétale traitée par une substance active autorisée fait l'objet d'une LMR spécifique. Ces limites maximales sont généralement établies sur les denrées alimentaires brutes (y compris les parties non comestibles) telles qu'elles sont récoltées ou entreposées et concernent peu les produits transformés (excepté les vins, huiles et aliments pour nourrissons).

Un dépassement de LMR sur un produit isolé n'implique pas nécessairement un risque de santé publique mais il est d'abord le signe du non-respect des bonnes pratiques agricoles. Les dépassements doivent être appréciés au cas par cas, en fonction du pesticide concerné, du niveau de dépassement et du niveau de consommation du végétal. Les LMR s'appliquent du reste à des produits végétaux frais, ni lavés ni épluchés. Comme le consommateur lave et/ou épluche (le plus souvent) ses fruits et légumes, et en cuisine une partie, la quantité de résidus réellement ingérée est forcément réduite.

Inversement, un non dépassement de LMR sur des produits variés contenant des résidus à des teneurs inférieures mais proches de leurs LMR ne garantit pas l'absence de risque sanitaire si ces produits sont consommés en grande quantité (par ex. en cas d'autoconsommation importante ou alimentation végétarienne).

C'est pourquoi, autant que la situation par rapport à la LMR, l'écart vis-à-vis de la LMR est un paramètre important.

En outre, d'un point de vue sociétal, la LMR n'est pas un référentiel pertinent dans le cas de pratiques agricoles non conventionnelles ou de potagers cultivés dans une optique d'obtention d'aliments sans produits phytosanitaires (culture biologique).

Les LMR des produits phytosanitaires ont été collectées dans le catalogue e-phy du Ministère de l'Agriculture sur les produits phytopharmaceutiques et les usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France<sup>27</sup>.

Les LMR étant souvent définies pour chaque substance pour une large gamme de végétaux comestibles, seule la fourchette (minimum-maximum) des valeurs recensées pour chaque substance active sera présentée, un retour sur les végétaux concernés étant effectué si besoin.

## **8.2.4 DOSES JOURNALIÈRES ADMISSIBLES**

### **8.2.4.1 DÉFINITION**

Les risques potentiels sur la santé de l'Homme liés à l'exposition aux produits phytosanitaires (ou d'autres produits chimiques) peuvent être appréciés, en

---

<sup>26</sup> Denrée alimentaire en l'état ou transformée.

<sup>27</sup> <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>

population générale, à l'aide des Doses Journalières Admissibles (DJA) et des Doses de Référence aiguë (ARfD).

Exprimée en mg/kg de poids corporel et par jour, la DJA d'un produit chimique est une estimation de la dose de substance active présente dans les aliments ou l'eau de boisson, exprimée en fonction du poids corporel, qui peut être ingérée tous les jours pendant la vie entière d'un être humain, sans effet néfaste observable pour la santé du consommateur.

Egalement exprimée en mg de substance chimique par kg de poids corporel, la Dose de Référence aiguë (ARfD) est la quantité estimée d'une substance présente dans les aliments ou l'eau de boisson qui peut être ingérée sur une brève période, en général au cours d'un repas ou d'une journée, sans effet néfaste observable pour la santé du consommateur.

Les DJA et ARfD des produits phytosanitaires ont été collectées auprès de la base de données AGRITOX de l'INRA sur les substances actives phytopharmaceutiques<sup>28</sup>. Elles sont présentées en Annexe 18.

#### 8.2.4.2 MÉTHODE COMPARATIVE

Lorsqu'elles sont disponibles, les DJA et ARfD de chaque substance seront comparées aux Doses Journalières d'Exposition (DJE) potentielles liées à l'ingestion de sol et/ou de végétaux par un enfant de moins de 6 ans. Cette catégorie d'âge a été retenue car les jeunes enfants sont plus exposés qu'un adulte (par unité de poids corporel).

Les scénarios d'exposition retenus en 1<sup>ère</sup> approche sont simplifiés. On suppose un enfant ingérant chaque jour de la terre ou des poussières du domaine d'étude. Concernant la consommation de produits alimentaires d'origine végétale, on considère 1) que les enfants consomment chaque jour exclusivement des produits d'origine locale, et 2) qu'ils ingèrent uniquement les parties aériennes de ces végétaux : seule l'ingestion de légumes-feuilles et de légumes-fruits et fruits est donc prise en compte.

Les paramètres humains d'exposition pris en considération sont ceux proposés dans la banque de données CIBLEX et repris en 2005 par le groupe de travail institutionnel en charge de la saisine AFSSE « *L'épandage aérien de produits antiparasitaires* » {AFSSE-INERIS, 2005} :

- poids corporel moyen = 17,4 kg pour un enfant de moins de 6 ans
- quantité moyenne de sol ingérée par jour par un enfant (2-7 ans) = 150 mg/j
- quantité journalière de légumes-feuille ingérés par un enfant (2-7 ans) = 25,3 g/j
- quantité journalière de légumes-fruit/fruits ingérés par un enfant (2-7 ans) = 109,9 g/j.

---

<sup>28</sup> <http://www.inra.fr/Internet/Produits/agritox/index.php>. L'absence d'incohérence avec les VTR de l'US-EPA et de l'ATSDR classiquement utilisées dans les études d'évaluation des risques sanitaires liés aux substances chimiques a été contrôlée.

Les paramètres utilisés ici présentent des incertitudes qui ne seront pas précisées dans le cadre de cet aperçu d'un potentiel de risque.

Pour les calculs relatifs aux végétaux, les concentrations exprimées par les laboratoires par unité de matière sèche ont été converties en concentration dans la matière humide (ou fraîche). Pour les échantillons de feuilles prélevés par la mairie de Béziers, en l'absence d'informations sur le taux de matière sèche dans ces échantillons, un taux de matière sèche dans les légumes-feuilles et les légumes-fruits/fruits de 0,075 a été appliqué par défaut : ce taux correspond à la moyenne des taux respectifs retenus par le groupe de travail AFSSE-INERIS pour ces deux catégories de végétaux<sup>29</sup>. Pour les échantillons prélevés par l'INERIS et analysés par Weßling, le taux de matière sèche mesuré par le laboratoire pour chaque échantillon a été utilisé ; ce taux diffère sensiblement selon les échantillons collectés (de 3 à 71%).

Pour les calculs relatifs aux sols, cette distinction matière sèche/matière humide n'est pas prise en compte car selon notre expérience, dans les conditions estivales de prélèvement, le taux de matière sèche des premiers centimètres de sol est supérieur à 80 %. Les concentrations mesurées correspondent aux concentrations dans les deux premiers cm de sol (hauteur de prélèvement la plus souvent retenue lors de l'échantillonnage effectué durant la campagne exploratoire de l'INERIS). Cette hauteur semble raisonnable en 1<sup>ère</sup> estimation car dans un schéma d'exposition incluant une ingestion non volontaire de poussières de sol, seules les premières couches du sol sont facilement accessibles.

Les Doses Journalières d'Exposition (DJE) seront estimées selon les équations suivantes :

### Ingestion de sols

$$DJE = C_{sol} \times 10^{-6} \times Q_{sol} / PC \quad \text{Équation 1}$$

avec

DJE = dose journalière d'exposition en mg<sub>x</sub>/kg<sub>pc.j</sub>

C<sub>sol</sub> = concentration de la substance x dans les sols (mg<sub>x</sub>/kg<sub>sol</sub> en matière sèche)

10<sup>-6</sup> = facteur de conversion de kg<sub>sol</sub> en mg<sub>sol</sub>

Q<sub>sol</sub> = quantité moyenne de sol ingérée par jour par un enfant (2-7 ans) = 150 mg<sub>sol</sub>/j

PC = poids corporel de l'enfant = 17,4 kg<sub>pc</sub>

### Ingestion de végétaux

$$DJE = C_{veg} \times Q_{veg} / PC \quad \text{Équation 2}$$

avec

DJE = dose journalière d'exposition en mg<sub>x</sub>/kg<sub>pc.j</sub>

C<sub>veg</sub> = concentration de la substance x dans les végétaux (mg<sub>x</sub>/kg<sub>veg</sub> en produit frais)

Q<sub>veg</sub> = quantité moyenne totale de végétaux ingérés ≈ 0,135 kg/j

PC = poids corporel de l'enfant = 17,4 kg<sub>pc</sub>

---

<sup>29</sup> Taux matière sèche dans les légume-feuilles = 0,086

Taux matière sèche dans les légume-fruits et fruits = 0,063

## 8.2.5 DOSES D'EMPLOI AUTORISÉES (PRATIQUES AGRICOLES)

### 8.2.5.1 DÉFINITION

Lors de l'autorisation de mise sur le marché (AMM) des produits phytosanitaires, des doses d'homologation ou d'emploi autorisées (DEA) sont proposées pour les diverses pratiques agricoles auxquelles ils sont destinés. Ces doses sont exprimées soit en grammes par hectare (g/ha) pour les cultures annuelles, soit en grammes par hectolitre (g/hl) de substance active pour les cultures pérennes (calculées sur la base d'un traitement de 1 000 litres de bouillie/ha<sup>30</sup>) pour un produit ne contenant qu'une seule substance active (avec Dose autorisée en g/hl = 0,1 x dose autorisée en g/ha). Les principaux modes de culture pris en compte sont : les grandes cultures (céréales, oléagineux, pomme de terre...), la viticulture, les arbres fruitiers, les cultures légumières et les cultures ornementales.

Pour chaque substance active d'intérêt dans cette étude, les DEA ont été collectées dans l'index phytosanitaire ACTA {ACTA, 2003}. Elles seront présentées de manière synthétique sous forme d'intervalle de valeurs pour chaque grand type cultural.

En terme de protection sanitaire, les DEA sont pleinement pertinentes pour comparaison à des teneurs mesurées sur des sols agricoles conventionnels mais elles ne le sont pas pour d'autres usages de sol (jardinage, aires de jeux pour enfants..) et dans le cas de cultures biologiques. Ces deux considérations peuvent limiter la pertinence de la DEA comme référentiel dans le cas de l'étude.

### 8.2.5.2 MÉTHODE COMPARATIVE

Les DEA ne pouvant pas être directement comparées aux concentrations mesurées dans les sols autour du site incendié, la DEA la plus élevée pour une substance active donnée (x) sera convertie en concentration « théorique » ( $C_{\text{théorique}}$ ) dans les sols résultant d'une utilisation respectant les bonnes pratiques agricoles. On considérera une répartition homogène de la substance active dans les 2 premiers centimètres de sol<sup>31</sup> et une masse volumique (MV) moyenne du sol<sup>32</sup> de 1 300 kg/m<sup>3</sup> {GRNC, 2002}.

---

<sup>30</sup> Bouillie : mélange, généralement dans l'eau, d'une préparation phytosanitaire destinée à être appliquée par pulvérisation, arrosage ou trempage (une bouillie peut contenir plusieurs préparations et des adjuvants).

<sup>31</sup> Hauteur de prélèvement la plus souvent retenue lors de l'échantillonnage effectué durant la campagne exploratoire de l'INERIS.

<sup>32</sup> Correspondant à un sol limoneux, ou à un sol peu tassé.

$$C_{théorique\ x} = [(DEA / 10\ 000) / H_{sol}] / MV_{sol} \quad \text{Équation 3}$$

avec

$C_{théorique\ x}$  = concentration théorique de la substance active x dans les deux 1<sup>ers</sup> cm de sol (mg/kg<sub>ms</sub>)

DEA = Dose d'Emploi Autorisée (mg/ha)

Facteur de conversion unitaire ha/m<sup>2</sup> = 10 000

H<sub>sol</sub> = Hauteur de sol considérée = 0,02 m

MV<sub>sol</sub> = Masse Volumique du Sol = 1 300 kg/m<sup>3</sup> de MS

### 8.2.5.3 LIMITES DU CALCUL

Les résultats de la comparaison des teneurs mesurées dans les sols aux concentrations « théoriques » qui pourraient résulter d'un usage agricole (pulvérisation sur une parcelle agricole) doivent être lus avant tout à titre indicatif car l'exercice d'estimation des concentrations dans les sols comporte des limites et incertitudes rendant délicate et difficile l'interprétation des résultats. En effet, les doses homologuées sont d'abord établies de manière à atteindre l'efficacité optimale d'un traitement sur les plantes ; elles sont calculées en tenant compte des quantités de produit dégradées ou dispersées dans l'atmosphère. Elles sont principalement destinées à déterminer les quantités qui doivent se fixer sur les plantes et non sur les sols. Le calcul théorique réalisé dans la présente étude n'intègre pas les différentes modalités de distribution du produit phytosanitaire avant d'atteindre le sol (quantités déposées sur les plantes visées, dispersion et dégradation atmosphérique) ; il suppose en 1<sup>ère</sup> approche que 100 % de la quantité pulvérisée se dépose sur les sols. Ceci peut majorer les valeurs théoriques estimées dans les sols si ceux-ci sont situés sous des espèces végétales (arbres, herbes hautes...) fixant les produits phytosanitaires avant qu'ils n'atteignent les sols. Ce mode de calcul est plus réaliste pour des surfaces de sols nues ou dégagées pour lesquelles il n'y a pas d'obstacle végétale.

Une étude conjointe INERIS/CEMAGREF/Air Languedoc-Roussillon (AirLR) a montré que le pourcentage de retombées au sol résultant de la pulvérisation de produits phytosanitaires est de l'ordre de seulement 6 à 12 % selon les substances testées (INERIS, 2002). Ces travaux ont permis d'estimer sur une parcelle agricole expérimentale les retombées au sol, les dépôts sur feuilles de vigne et la fraction atmosphérique résultant de la pulvérisation de 3 produits phytosanitaires sur vigne (krésoxim-méthyl, folpel, chlorpyrifos-ethyl). Deux des produits testés figurent parmi les composés d'intérêt de la présente étude (folpel, chlorpyrifos-éthyl). Considérant la quantité théorique pulvérisée sur la parcelle (145 l/ha) ramenée à une tranche de vignoble (10 cm x 2 m) faisant l'objet de mesures, et le fait que chaque tranche subit 2 passages du pulvérisateur, les pourcentages de retombées au sol sont estimés à 6 % pour le krésoxim-méthyl, 9 % pour le folpel et 12 % pour le chlorpyrifos-éthyl. De plus, comparé aux autres substances, le taux de déposition sur les feuilles de vigne lors du traitement est particulièrement important pour le folpel (84 % contre 23 % pour le krésoxim-méthyl et 18 % pour le chlorpyrifos-éthyl). Les résultats suggèrent que la quantité retenue sur le feuillage fait intervenir d'autres facteurs que la simple composition de la solution pulvérisée. Pour le folpel, le bilan de matière pulvérisée indique que l'on retrouve près de 95 % de la pulvérisation sur le sol et les feuilles ; les bilans des deux autres substances présentent un déficit important qui ne peut



être compensé par la fraction atmosphérique (Tableau 23). En effet, si l'on considère le volume d'une tranche de mesures (10 cm x 2 m x 2 m), on constate que la fraction atmosphérique est très faible (quelques %) comparée à la pulvérisation théorique. Ce déficit pourrait s'expliquer par les phénomènes de dérive et de départ vers l'atmosphère par volatilisation immédiate qui toucheraient plus ces composés que le folpel.

*Tableau 23 : Bilan de pulvérisation pour des produits phytosanitaires tests*

	Pourcentage de retombées au sol	Pourcentage déposé sur le feuillage
Chlorpyrifos éthyl	12 %	18 %
Folpel	10 %	84 %
Kresoxim méthyl	6 %	23 %

## 8.2.6 VALEURS DE CONSTAT D'IMPACT

Les Valeurs de Définition de Source-Sol (VDSS) et les Valeur de Constat d'Impact (VCI-sols) sont utilisées pour la notation des sites pollués dans l'Evaluation Simplifiée des Risques (ESR) en vue de la hiérarchisation de ces sites entre eux pour prioriser les actions de l'administration sur ces sites (MATE, 2000). Issues d'origines différentes, ces valeurs ont des significations diverses, correspondant à différentes modélisations des risques, non cohérentes entre elles ou avec les règles de l'art actuelles en matière d'évaluation des risques sanitaires pour les sites pollués en France. Elles n'informent pas directement sur la présence effective d'une contamination ou sur le niveau de risque. Elles n'ont donc pas de pertinence en dehors de l'ESR<sup>33</sup>, en particulier pour discuter d'un site individuellement, mais elles gardent à ce jour une valeur normative.

Deux types de VCI sont définies, pour un usage sensible ou non sensible. Les deux seront repris ici. Les valeurs de VDSS et VCI ont été recensées dans l'Annexe 5 du Guide sur le Diagnostic Initial et l'ESR (MATE, 2000-2002).

<sup>33</sup> Le Guide sur le Diagnostic Initial et l'ESR, et le Guide sur le Diagnostic Approfondi et l'EDR (MATE, 2000) précisent que l'usage des VDSS et des VCI-sols est strictement réservé à l'attribution d'une note dans le cadre d'une ESR.

## 8.3 NIVEAUX DE RÉFÉRENCE

### 8.3.1 TENEURS USUELLES DE BRUIT DE FOND

#### 8.3.1.1 PRODUITS PHYTOSANITAIRES

##### 8.3.1.1.1 DONNÉES GÉNÉRALES SUR LE CARACTÈRE UBIQUITAIRE

Aucune valeur locale de bruit de fond avant l'incendie n'est disponible. En revanche, certains éléments permettent d'approcher de manière qualitative l'influence de sources potentielles sur les teneurs observées dans les milieux environnementaux : la présence de certains produits phytosanitaires dans les sols et les végétaux peut être liée à des usages agricoles locaux (ou non agricoles) ou à une contamination plus à distance par voie aérienne.

Le caractère ubiquitaire ou non des produits phytosanitaires détectés autour du site de SBM peut être appréhendé soit par les volumes utilisés en agriculture dans la région de Béziers, soit par leur présence éventuelle dans l'air ou les eaux.

La région de Béziers et plus largement du Languedoc-Roussillon est une région à forte densité agricole, où l'usage des produits phytosanitaires peut être à l'origine d'une imprégnation environnementale locale. Par exemple, sur les divers échantillons de sols de l'INERIS autour du site {INERIS, 2005}, certains ont été collectés à proximité de vignes (S10, S15, S16) ou de parcelles agricoles (S13, S22, S27), témoignant du caractère rural ou agricole prononcé du domaine d'étude. Mais les quantités de produits utilisées à l'échelle régionale ou locale ne sont pas connues de manière satisfaisante. En effet, les informations sur les volumes de produits phytosanitaires commercialisés ou vendus en France ne sont pas du domaine public. Les seules données d'usage mises à notre disposition sont issues d'une étude de Air Languedoc-Roussillon réalisée en 1999 sur les usages agricoles et non agricoles des produits phytosanitaires dans la région Languedoc-Roussillon. Par défaut, ces données d'usage de 1998 sont présentées ici à titre indicatif car en raison de l'évolution assez rapide du marché des produits phytosanitaires, elles ne constituent pas un reflet exact de la situation actuelle. Selon les informations recueillies auprès de la chambre régionale d'agriculture pour l'année 1998, 5 000 à 7 000 tonnes de produits phytosanitaires étaient appliquées annuellement à l'échelle régionale pour l'usage agricole. Selon ces estimations, moins de 100 tonnes étaient réservées à des usages non agricoles (dont 25 à 30 tonnes par les communes). Parmi les 184 molécules actives recensées, 10 représentaient à elles seules près de 80 % du tonnage (glyphosate, folpel, terbuthylazine, mancozèbe, diuron, aminotriazole, foséthyl-aluminium, manèbe, simazine, aryralin).

Parmi les substances stockées par SBM au moment de l'incendie et retrouvées dans les médias environnementaux avoisinants, le folpel (fongicide) était la plus largement employée en 1999 par les agriculteurs du Languedoc-Roussillon selon les estimations d'AirLR (> 700 000 kg). Ce fongicide est connu pour son utilisation en milieu viticole mais aussi sur la culture de la pomme de terre et des pois. Il a été retrouvé dans les végétaux en dehors des panaches de l'incendie. Les quantités employées en agriculture pour les autres substances actives d'intérêt de la présente

étude sont rapportées dans le tableau suivant : l'iprodione et la procymidone, deux autres fongicides, étaient également largement employés. Les pyréthriinoïdes (insecticides) étaient utilisés à des volumes plus réduits.

*Tableau 24 : Usages agricoles en région Languedoc Roussillon en 1998 (source Air Languedoc-Roussillon)*

Substance active	Quantité (kg)	Spécialité	Type de culture	Famille chimique
folpel	706 298	Fongicide	vigne, tomates	phthalimide
iprodione	64 017	Fongicide	arbo, légumes	imide
procymidone	50 501	Fongicide	légumes <sup>(a)</sup>	imide
fluzilazole	14905	Fongicide	vigne, arbo, légumes	triazole
chlorpyrifos éthyl	12486	Insecticide	céréales, fruits, légumes	organophosphoré
carbaryl	9554	Insecticide	tous types	carbamate
dicofol	4039	Insecticide	vigne, arbo	dérivé chloré
cyfluthrine	2157	Insecticide	tous types	pyréthriinoïde
cyperméthrine	1793	Insecticide	fruits, légumes	pyréthriinoïde
triticonazole	1086	Fongicide	céréales	triticonazole
bifenthrine	1054	Insecticide	tous types	pyréthriinoïde
deltaméthrine	1001	Insecticide	pommiers	pyréthriinoïde
esfenvalérate	30	Insecticide	tous types	pyréthriinoïde

Pas de données pour : anthraquinone, bitertanol, bromuconazole, diniconazole, fenpropathrine, fipronil, indoxacarbe, methiocarbe, perméthrine, pyriprooxyfène.

Les principaux usages non agricoles de produits phytosanitaires dans la région Languedoc-Roussillon étaient : les municipalités (voirie, espaces verts...), la SNCF (voies ferrées), la DDE et le Conseil Régional (routes...). Les 3 matières actives employées de manière prépondérante étaient le glyphosate, le diuron et l'aminotriazole (substances volatiles). De plus, dans les campagnes de démoustication, les deux matières actives les plus utilisées étaient le fénitrothion et le téméphos (aucune de ces substances actives ne figure parmi les composés stockés lors de l'incendie et retrouvés dans les milieux environnementaux avoisinants). Les municipalités constituent le plus gros applicateur non agricole de produits phytosanitaires. Contrairement à ce qui se passe en milieu agricole, seule une dizaine de produits étaient utilisés pour l'entretien des espaces verts urbains, ce qui limite considérablement le nombre de matières actives répandues. De plus, les quantités appliquées sont plus faibles et les surfaces à traiter plus restreintes qu'en agriculture. Pour entretenir leurs espaces verts, les villes utilisent surtout des désherbants, des insecticides et à l'occasion des fongicides. Ils sont appliqués en hiver, pendant la période de latence des insectes, mais aussi au printemps et en été. Dans le domaine étudié autour du site de SBM, certains échantillons ont été prélevés à proximité de voies de chemin de fer (S29, S7) ou d'axes routiers à trafic plus ou moins important (S6, S8, S14, S16, S22) par exemple (INERIS, 2005). On ne peut donc pas exclure *a priori* l'usage de produits phytosanitaires par la mairie, la DDE ou la SNCF à proximité de certains points d'étude.

Le caractère ubiquitaire des produits phytosanitaires peut aussi être appréhendé à travers leur présence (ou non) dans l'atmosphère. Une large campagne de mesures dans l'air ambiant en région Languedoc-Roussillon a été lancée au début de l'année

2006 par Air'LR<sup>34</sup> mais les résultats ne sont pas encore disponibles. A ce jour, les seules informations concernant les pesticides dans l'air en région Languedoc-Roussillon sont issues d'une étude conjointe INERIS/CEMAGREF/AIR Languedoc-Roussillon réalisée en juin 2002 en milieu urbain à Montpellier (INERIS, 2002). La campagne de mesures, d'une durée de 2 semaines, a permis de rechercher une trentaine de pesticides en intégrant les mesures sur un cycle de 24h<sup>35</sup>. Parmi les composés recherchés, 5 figurent parmi les substances actives d'intérêt de la présente étude : carbaryl, chlorpyrifos éthyl, deltaméthrine, folpel, perméthrine. Sur les 12 jours consécutifs de mesure, le carbaryl, la deltaméthrine et la perméthrine n'ont jamais été détectés. Au contraire, le folpel (fongicide) et le chlorpyrifos éthyl (insecticide) ont été détectés durant les 12 jours à des concentrations très variables allant de 0,1 à 52 ng/m<sup>3</sup> pour le folpel et de 0,1 à 8 ng/m<sup>3</sup> pour le chlorpyrifos éthyl. Selon les conclusions de cette étude, les fortes concentrations de folpel<sup>36</sup> en milieu urbain ne peuvent provenir que d'un traitement effectué sur un site peu éloigné du lieu de prélèvement et de sa volatilisation post-traitement. Par comparaison, le folpel n'a pas été détecté en dehors des périodes de traitement lors d'autres campagnes de mesures réalisées en Bourgogne et en Champagne-Ardenne, régions françaises à forte activité agricole et viticole. Les concentrations significatives en chlorpyrifos observées à Montpellier étaient elles-aussi attribuées à un traitement plus ou moins proche.

Pour information<sup>37</sup>, une campagne de mesures réalisée en 2002-2003 en Champagne-Ardenne a montré qu'en dehors des périodes d'épandage des principales matières actives utilisées localement, on ne retrouvait pas de chlorpyrifos éthyl, deltaméthrine ou flusilazole dans l'air ambiant en site urbain, agricole ou viticole (ATMO CA, 2005). Une autre campagne de mesures en région Centre a montré qu'au printemps et en été la cyfluthrine et la cyperméthrine n'étaient pas détectées dans l'air ambiant sur des sites urbains et viticoles (Lig'Air, 2005). En revanche, comme à Montpellier, le folpel et le chlorpyrifos éthyl ont été détectés sur les deux types de site avec des fréquences de détection et des concentrations plus élevées sur le site viticole que sur le site urbain<sup>38</sup>.

Enfin, la présence dans l'air des produits phytosanitaires fluctue en fonction des saisons. Des campagnes de mesures en région Centre ont montré que la présence de produits phytosanitaires dans l'air est assez significativement plus marquée au printemps et en été qu'en période hivernale, pratiquement dépourvue de phytosanitaires dans l'atmosphère (Lig'Air, 2005). L'automne est caractérisé par la présence de quelques substances dans l'air mais cette saison reste très en dessous du printemps et de l'été en terme de détection de pesticides dans l'air. L'incendie de SBM étant survenu durant l'été, on ne peut écarter la présence dans l'air ambiant de certaines substances actives employées localement, au regard du caractère agricole

---

<sup>34</sup> Contact : Héloïse HOTTON, Air Languedoc-Roussillon.

<sup>35</sup> Cette campagne visait en 1<sup>er</sup> lieu à caractériser la source d'une pollution atmosphérique issue des pratiques agricoles de lutttes phytosanitaires (pulvérisation de pesticides sur vigne sur une parcelle expérimentale).

<sup>36</sup> Les concentrations mesurées dépassent les niveaux habituellement rencontrés (ex : maxi en Bourgogne 24 ng/m<sup>3</sup>).

<sup>37</sup> Pour information seulement car il est difficile de comparer les résultats entre régions françaises en raison de la diversité des pratiques agricoles et viticoles et des produits phytosanitaires utilisés.

<sup>38</sup> Fréquences de détection : en site urbain, chlorpyrifos éthyl = 8 %, folpel = 24 % ; en site viticole, chlorpyrifos éthyl = 38 %, folpel = 61,5 %.

ou rural assez marqué du domaine d'étude. Celles-ci ont alors pu se déposer (dépôts secs ou humides) sur les sols ou les végétaux et contribuer aux teneurs mesurées autour du site.

#### 8.3.1.1.2 TENEURS DE BRUIT DE FOND DANS LES SOLS ET LES VÉGÉTAUX

Les différents référentiels présentés ci-dessous ont été recherchés ou calculés pour **chacune des substances actives** identifiée comme **stockée au moment de l'incendie** et **quantifiée dans au moins un des médias investigués** (sol et/ou végétaux) soit par l'**INERIS** (cf chapitre 7.1), soit par la **mairie de Béziers** (INERIS, 2005b).

Si les teneurs en produits phytosanitaires dans l'air commencent aujourd'hui à être documentées grâce notamment aux travaux des réseaux de surveillance de la qualité de l'air, il n'existe pas à notre connaissance de données de bruit de fond en France<sup>39</sup> dans les sols entrant dans le domaine public et directement accessibles<sup>40</sup> (de type agricole ou viticole par exemple ou bien encore en milieu urbain ou dans les jardins particuliers). Selon la récente expertise collective de l'INRA et du CEMAGREF « *Pesticides, agriculture et environnement* » (INRA, 2005), les données disponibles sur la contamination des sols par les pesticides en France (et en Europe) sont très fragmentaires, ce qui explique en grande partie qu'à l'heure actuelle les bases de données européennes sur les sols<sup>41</sup> n'intègrent pas la contamination par les pesticides dans la liste des critères pour lesquels des cartes sont disponibles. Par ailleurs, la faible abondance des données tient au fait que la contamination des sols par les pesticides est implicite, tout au moins au niveau des agrosystèmes, du fait même du mode d'utilisation des produits. Il n'existe donc pas de dispositif équivalent à ceux relatifs à l'eau et à l'air pour la caractérisation de la contamination des sols par les pesticides, que ce soit en France ou dans les autres pays d'Europe (INRA, 2005).

Concernant les denrées alimentaires d'origine végétale, il existe en France un programme de surveillance des résidus de pesticides dans les produits d'origine végétale conduit par la Direction de la Concurrence de la Consommation et de la Répression des Fraudes (DGCCRF). Les objectifs du plan de surveillance annuel pour les résidus de pesticides d'origine végétale sont de :

- contrôler le respect des LMR, traitements autorisés et traitements non autorisés donc le respect des bonnes pratiques agricoles enregistrées,
- rassembler les données pour évaluer l'exposition réelle des consommateurs aux résidus de pesticides par le biais de l'alimentation.

Ce programme prend notamment en compte :

---

<sup>39</sup> Dans le cas particulier des produits phytosanitaires, nous n'avons pas cherché à recueillir de données étrangères en raison des pratiques agricoles différentes d'un pays à un autre.

<sup>40</sup> Contacté à ce sujet, l'Observatoire des Résidus de Pesticides (ORP) de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale et du Travail (AFSSET) ne dispose pas à ce jour de données nationales dans le sol.

<sup>41</sup> European Soil Databases.

- la proportion du végétal dans le régime alimentaire (les fruits et légumes de large consommation : agrumes, pommes, bananes, carottes, pommes de terre etc. sont systématiquement prélevés),
- les résultats des programmes de surveillance antérieurs,
- les exigences du programme coordonné européen (un certain nombre de prélèvements ciblés sur certains produits, variables selon les années, sont effectués dans le cadre du programme harmonisé de surveillance de la Commission Européenne),
- les actions particulières et parfois ciblées sur certains fruits et légumes (salades sous serre, alertes communautaires sur le méthamidophos dans les poivrons espagnols au cours de l'année 2000, etc).

Les méthodes d'analyses utilisées par les laboratoires de la DGCCRF permettent de détecter les molécules de produits phytosanitaires le plus souvent à des niveaux de 0,01 mg/kg de produit frais. Les résultats des 6 derniers bilans nationaux sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 25 : Résultats des plans de surveillance annuelle pour les résidus de pesticides d'origine végétale (source DGCCRF)<sup>42</sup>*

<b>Années</b>	<b>Nombre d'échantillons analysés</b>	<b>Nombre d'échantillons non conformes</b>
1997	4861	478
1998	4279	467
1999	4632	541
2000	4093	306
2001	4177	226
2002	3773	338
2003	3375	235

(fruits, légumes, céréales, produits transformés, en surveillance et contrôle)

Ces résultats sont à analyser avec prudence : les actions ciblées accentuent le pourcentage des non-conformités (prélèvements de salades sous serre surreprésentés par rapport au régime alimentaire français par exemple). Par ailleurs, les non conformités d'étiquetage ne sont pas différenciées et sont incluses dans le total : agrumes présentant des résidus de pesticides inférieurs aux limites résiduelles réglementaires mais annoncés à la vente comme "non traités", par exemple.

En décembre 2005, la DGCCRF a publié le bilan national 2003 de la surveillance des résidus de pesticides dans les produits d'origine végétale. Il est établi sur l'analyse de 3375 échantillons de fruits, légumes, céréales et produits transformés, dont 247 dans le cadre d'actions ciblées. Concernant uniquement les résultats du plan de surveillance fruits et légumes, 93,5 % des échantillons analysés respectent la réglementation. Les LMR de pesticides ont été dépassées dans 6,5 % des cas. Parmi les légumes, on observe un taux de non-conformités important sur les

<sup>42</sup> [http://www.minefi.gouv.fr/DGCCRF/04\\_dossiers/consommation/contrôles\\_alimentaires/actions/pesticides0303.htm](http://www.minefi.gouv.fr/DGCCRF/04_dossiers/consommation/contrôles_alimentaires/actions/pesticides0303.htm)

concombres, les poivrons, les endives et les salades. A l'inverse, on note un faible taux de non-conformités sur les choux-fleurs et les pommes de terre. Globalement, 7 % des légumes sont non conformes et 59 % ne contiennent pas de résidus. Quant aux fruits, les dépassements concernent essentiellement les agrumes comme les citrons, les oranges, les mandarines, ainsi que les pêches et les fraises. A l'inverse, les poires et les pommes présentent peu de dépassements de LMR. Globalement, 5,5 % des fruits (agrumes et fruits exotiques compris) sont non conformes et 35,5 % ne contiennent pas de résidus. Les céréales et les produits céréaliers ne présentent pas de résidus en quantité supérieure à la réglementation en vigueur (100 % de conformité). Le plan de contrôles a été principalement orienté sur les salades et les plantes racinaires. Sur l'ensemble des échantillons, les molécules les plus souvent retrouvées sont des insecticides et des fongicides. Près de 24% des échantillons contiennent plus de 2 résidus, à des teneurs souvent inférieures aux LMR. Ce phénomène "multi-résidus" concerne particulièrement les salades, les agrumes, les pommes, les fraises, les raisins et les poires.

Ces résultats nationaux ont été transmis à la Commission européenne<sup>43</sup>. Ils ont été agrégés à l'ensemble des résultats de tous les États membres<sup>44</sup> et publiés en novembre 2005 dans le rapport européen sur la surveillance des résidus de pesticides dans les produits d'origine végétale {CEC, 2005}. Les résultats agrégés indiquent, pour 42 substances actives, la fréquence de détection et les concentrations résiduelles maximales retrouvées dans les produits végétaux analysés. Le pesticide le plus souvent détecté était la procymidone (11 % de l'ensemble des échantillons analysés), suivie par le groupe du manèbe (10 %), l'iprodione (5,9 %), le chlorpyrifos (5,5 %), l'endosulfan (5 %) et le groupe du bénomyl (4,5 %). Un autre groupe de pesticides présente des pourcentages variant de 1 à moins de 4 %, parmi lesquels le pirimiphos-méthyl (3,9 %), l'azoxystrobine (3,5 %), le méthomyl (2,4 %), le méthamidophos (2 %), le chlorpyrifos-méthyl (1,8 %), la cyperméthrine (1,8 %), le malathion (1,8 %) et le captane + folpet (1,6 %). Pour vingt-trois des quarante-deux pesticides contrôlés, la fréquence des échantillons contenant des résidus était inférieure à 1 %. A noter que les pourcentages de résultats avec des concentrations supérieures aux LMR ne suivent pas cette même hiérarchie.

Les résultats disponibles à l'échelle européenne pour les composés d'intérêt dans la présente étude sont synthétisés dans le tableau suivant. Ils indiquent la présence de résidus de procymidone et d'iprodione dans environ 11 % et 6 % des échantillons ; ces deux substances actives sont principalement retrouvées sur les raisins. Pour les autres composés, la présence de résidus est plus limitée (de 0,15 % pour la perméthrine à 1,80 % pour la cyperméthrine).

---

<sup>43</sup> Direction Générale de la Santé et de la Protection du Consommateur (DG SANCO).

<sup>44</sup> + Norvège, Islande et Liechtenstein.

*Tableau 26 : Résultats européens du programme de surveillance de résidus de pesticides dans les végétaux*

Substance	Nombre d'échantillons				Concentration maximale de résidus (mg/ kg <sub>mf</sub> )	Type de végétal	LMR (mg/kg <sub>mf</sub> )
	total	sans résidus	avec des résidus < LMR (%)	avec des résidus > LMR (%)			
Cyperméthrine	7822	7679	141 (1,80%)	2 (0,03%)	0,89	poivron	0,5
Deltaméthrine	7543	7445	98 (1,30%)	0	1,00	riz	1
Dicofol	7187	7166	17 (0,24%)	4 (0,06%)	1,40	raisin de table	2
Captane + folpel	7948	7824	115 (1,45%)	9 (0,11%)	2,84	raisin de table	3
Iprodione	7993	7525	467 (5,84%)	1 (0,01%)	8,20	raisin de table	10
Méthiocarbe	5175	5121	28 (0,54%)	26 (0,50%)	1,18	poivron	-
Perméthrine	7403	7390	11 (0,15%)	2 (0,03%)	0,40	poivron	0,05
Procymidone	7923	7036	887 (11,20%)	0	4,90	raisin de table	5

Les résultats de l'enquête française pour les substances actives d'intérêt de la présente étude sont détaillés en Annexe 5. Ils confirment la présence de résidus de procymidone et d'iprodione dans les produits d'origine végétale, en particulier dans les raisins (respectivement 15,1 % et 7,5 %). Ces deux composés sont retrouvés dans une moindre mesure dans les poivrons (5,4 % et 0,1 %), les aubergines (1,4 % et 1,4 %), les concombres (4,7 % et 3,5 %) et les pois (8,7 % et 0 %). Ils n'ont pas été détectés dans les autres produits testés (chou-fleur, blé, riz).

Les raisins constituent le produit dans lequel on retrouve le plus de résidus de pesticides. Outre la procymidone et l'iprodione, on détecte également des résidus de cyperméthrine (1,1 %), de deltaméthrine (2,2 %), de dicofol (3,2 %) et de captane-folpel (7,5 %). Seul le méthiocarbe et la perméthrine n'ont jamais été détectés dans les raisins (ces deux composés n'ont d'ailleurs été détectés dans aucune des denrées testées). Pour les autres types de produits végétaux, on note une présence spécifique et prononcée de résidus de deltaméthrine dans le blé (22,9 %). La deltaméthrine est également retrouvée dans les poivrons (6,5 %) et les aubergines (1,4 %).

### 8.3.1.2 DIOXINES/FURANES

Une synthèse des données collectées en France lors d'une campagne de mesures réalisée en 1999 permet de hiérarchiser les concentrations en dioxines/furannes dans les sols en fonction de leur situation. Les gammes de concentrations moyennes se situent autour de 0,02 à 1 pg I-TEQ/g de ms en milieu rural, 0,2 à 17 pg I-TEQ/g en milieu urbain et 20 à 60 pg I-TEQ/g à proximité d'une source industrielle (incinérateur, sidérurgie...) (Tableau 27) {InVS, 2003<sup>45</sup> ; AFSSE, 2003<sup>46</sup>}. A Halluin

<sup>45</sup> La source citée par l'InVS (INERIS, 1999) est erronée. Ce rapport de l'INERIS indiquait, concernant les sols : « L'expérience française n'a pas l'objet d'une compilation nationale, elle est donc mal connue. A titre d'exemple, l'INERIS a réalisé sur le site d'un incinérateur ancien le point zéro pour la construction d'une nouvelle unité au même endroit et a trouvé en quatre points des valeurs s'étageant entre 13 et 62 ng I-TEQ/kg de poids sec ».



par exemple, les sols exposés aux retombées de l'incinérateur de la communauté urbaine de Lille présentaient en 1999 des teneurs de 15 à 64 pg I-TEQ/g ms (InVS, 2003)<sup>47</sup>. Les niveaux de concentration de PCDD/F dans les sols autour des incinérateurs français sont équivalents à ceux mesurés en Espagne (0,06 à 54 pg I-TEQ/g) {InVS, 2003}. A noter que ce référentiel intègre une optique d'évaluation sanitaire, à travers l'agrégation des teneurs individuelles en équivalents toxiques. Un référentiel de teneurs brutes pourrait toutefois être tout aussi pertinent en première instance pour statuer sur la présence d'une contamination des sols: des teneurs "brutes" élevées peuvent ne pas se refléter dans la teneur en I-TEQ, et inversement. Il n'a pas été trouvé de référentiel disponible en teneurs "brutes" de dioxines et furannes en France.

Dans les végétaux comestibles, les données françaises de concentrations de PCDD/F dans divers végétaux issues du plan de surveillance de la DGAL « panier de la ménagère » réalisé en 1999 rapportent des teneurs plus élevées dans les salades (0,1 à 3 pg I-TEQ/g de MS) que dans la plupart des autres fruits et légumes (de 0,01 pg I-TEQ/g de MS dans les petits pois ou les oranges à 0,10 pg I-TEQ de MS dans les poireaux par exemple) (Tableau 27) {InVS, 2003}. Selon les études de l'AFSSA sur l'exposition de la population aux dioxines {AFSSA, 2005 et 2000}, les concentrations moyennes dans divers aliments d'origine végétale (exprimées en pg I-TEQ/g de poids frais car les légumes et fruits contiennent peu de matière grasse contrairement aux autres aliments) sont inférieures à 0,055 pg I-TEQ/g de poids frais (Tableau 27). A noter que les concentrations en dioxines mesurées dans des feuilles caduques à distance d'un incinérateur sont du même ordre de grandeur que celles rapportées dans les salades du panier de la ménagère française {INERIS, 1999}.

---

<sup>46</sup> L'AFSSE cite comme source "Commission Européenne, DG Environnement, 1999". Toutefois, la profondeur des sols en question n'est pas documentée, ce qui limite la portée pratique de ces valeurs. En effet, les dioxines et furanes sont déposés à la surface du sol (dépôt atmosphérique) et migrent peu d'eux-mêmes dans les sols. Ce sont surtout les mouvements du sol eux-mêmes (bêchage, labourage, mais aussi faune du sol) qui peuvent conduire à une certaine homogénéisation à long terme dans une épaisseur limitée de sol. Les dioxines étant usuellement mesurées en surface des sols, il est toutefois probable que les teneurs de bruit de fond affichées correspondent à des échantillons de surface, qui s'établiraient entre 0-5 cm et 0-10 cm, voire 0-30 cm pour des terres labourées, suivant les pratiques usuelles. La faible profondeur de prélèvement (0-2 cm) dans la présente étude permet de garantir le caractère conservatoire, sur ce point, de la comparaison effectuée ici.

<sup>47</sup> Cette installation a été interdite d'exploitation en 1998 après la mise en évidence de taux élevés de dioxines dans le lait des vaches pâturant sur cette zone, qui ont servi de révélateur de la pollution {InVS, 2003}.

Tableau 27 : Valeurs de bruit de fond en PCDD/F dans les sols et végétaux en France

Sols	Milieu	Concentration (pg I-TEQ/g de MS)	Source
	Industriel	20-60	InVS, 2003 ; AFSSE, 2003
	Urbain	0,2-17	InVS, 2003 ; AFSSE, 2003
	Rural	0,02-1	InVS, 2003 ; AFSSE, 2003
Végétaux	Type	Concentration (pg I-TEQ/g de MS)	Source
Panier ménagère	Salade	0,10-2,97	InVS 2003
	Poireau	0,10	
	Endive	0,07	
	Courgette	0,05	
	Raisin	0,03	
	Tomate	0,03	
	Pomme	0,02	
	Lentille	0,02	
	Haricots verts	0,02	
	Chou-fleur	0,02	
	Petits pois	0,01	
	Orange	0,01	
Feuilles caduques (hors influence d'un incinérateur)		0,6-2,7	INERIS, 1999
		Concentration (pg I-TEQ/g de poids frais)	
	Fruits	0,010	AFSSA, 2000 et 2005
	Légumes	0,010	AFSSA, 2005
	Légumes feuillus	0,055	AFSSA, 2000
	Légumes racines	0,010	AFSSA, 2000
	Autres légumes	0,032	AFSSA, 2000
	Céréales	0,010	AFSSA, 2005

### 8.3.1.3 HAP

Les données de bruit de fond usuel en HAP dans les sols en France sont très limitées. Une synthèse de travaux réalisés en Normandie sur le bassin de la Seine {Motelay-Massei, 2004} indique des concentrations totales en HAP de l'ordre respectivement de <1 mg/kg en milieu rural, de 0,5 à 3 mg/kg en milieu urbain, de 1,5 à moins de 6 mg/kg en milieu semi-urbain et de 2 à 3,5 mg/kg en zone industrielle. Selon les situations, les composés majoritaires varient : on retrouve principalement le fluoranthène, l'indéno(1,2,3-c,d)pyrène, le pyrène et dans une moindre mesure les dérivés benzo (Tableau 28). Notre expérience indique également des teneurs de bruit de fond usuel en milieu urbain entre 1 et 3 mg/kg pour les HAP totaux. La valeur de 0,4 µg/kg pour le BaP en milieu rural paraît basse : elle est inférieure au seuil de détection usuel. Sur la base de notre expérience, nous lui substituerons ici la valeur de 0,02 mg/kg (ou 20 µg/kg).

Tableau 28 : Intervalles de concentrations moyennes en HAP ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) dans les sols en Normandie

	Rural		Urbain		Urbain / Industriel		Industriel	
Acénaphthène			2.48	12.5	20.1	28.5	35.9	
Anthracène	1.0		3.9	26.5	9.4	31.0	9.8	
Benzo(a)anthracène	43.5		30.9	217.0	70.4	222.0	244.0	
Benzo(a)pyrène	0.4*		14.4	284.0	38.5	246.0	80.0	249.0
Benzo(b)fluoranthène	76.6		24.7	321.0	76.5	261.0	60.0	313.0
Benzo(g,h,i)perylène	2.5		21.1	351.0	92.3	239.0	100.0	239.0
Benzo(k)fluoranthène	1.3		8.9	143.0	25.3	115.0	40.0	139.0
Chrysène	61.6		31.7	343.0	68.1	253.0	319.0	
Dibenzo(a,h)anthracène	5.2		0.4	28.7	1.9	14.0	21.2	
Fluoranthène	282.0		144.0	510.0	437.0	1496.0	120.0	834.0
Fluorène			4.7	23.4	43.5		9.3	
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	296.0		9.8	223.0	36.9	1409.0	110.0	170.0
Phénanthrène	21.9		38.0	173.0	216.0	239.0	254.0	
Pyrène	151.0		106.0	334.0	527.0	1178.0	581.0	

\* selon notre expérience, valeur basse au regard des seuils des détections habituels.

Il n'existe pas de données françaises exploitables de bruit de fond en HAP dans les végétaux en milieu naturel. Seuls les résultats d'enquêtes nationales d'évaluation de l'exposition aux HAP dans les denrées alimentaires collectées par la DGAL et la DGCCRF sont disponibles {AFSSA, 2003}. Ces données recueillies pour évaluer le niveau de contamination de la population française sont établies pour 6 HAP communs aux diverses enquêtes disponibles (benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, dibenzo(a,h)anthracène, benzo(g,h,i)perylène) et exprimées en poids de matière fraîche. Elles indiquent que les fruits secs sont environ deux fois plus contaminés que les fruits et légumes (Tableau 29).

Tableau 29 : Contamination moyenne par les HAP des denrées alimentaires

	Concentration		
	6 HAP	BaP	6 HAP
	( $\mu\text{g TEQ}/\text{kg MF}$ )	( $\mu\text{g}/\text{kg MF}$ )	( $\mu\text{g}/\text{kg MF}$ )
Légumes (sauf pomme de terre)	0,20	0,06	0,67
Fruits secs et graines oléagineuses <sup>(a)</sup>	0,43	0,12	1,25
Fruits	0,17	0,05	0,42

(a) fruits séchés, dattes, pruneaux d'Agen, pistache, cacahuète

#### 8.3.1.4 PHTALATES

Les données nationales sur les teneurs en phtalates usuellement rencontrées dans les sols ou les végétaux comestibles sont très parcellaires. Le recueil d'information a donc été élargi aux données étrangères.

Dans les sols, une étude réalisée en 2001<sup>48</sup> dans des écoles en milieu urbain en région parisienne rapporte la présence de phtalates à des teneurs de l'ordre de 1 mg/kg de MS (min = 0,3 mg/kg MS ; max = 2,3 mg/kg MS). Le composé majoritaire est le DEHP (moyenne = 0,7 mg/kg MS ; min-max = 0,3-1,7 mg/kg MS).

A l'étranger, les informations disponibles concernent principalement les teneurs dans l'air, les précipitations, l'eau, les sédiments, les biotes ou les aliments emballés dans des emballages plastiques (migration des plastifiants de l'emballage vers son contenu). Concernant les sols, les principales informations issues des Pays-Bas, de l'Allemagne et de la Suisse sont assez spécifiques car elles concernent les sols agricoles amendés par des boues d'épandage. Les teneurs en DEHP et DIDP dans les sols les plus fortement contaminés en Allemagne sont inférieures à 23 et 10 mg/kg MS (Tableau 30).

Les teneurs dans les végétaux comestibles restent très mal renseignées. Seule une enquête canadienne de 1986 sur le panier de la ménagère rapporte la présence de DBP dans des produits céréaliers, de la salade de chou, des bananes, des airelles et des ananas à des teneurs inférieures à 0,6 mg/kg. Aux Etats-Unis, les concentrations en DEHP observées dans les aliments sont généralement plus élevées dans les aliments riches en graisse, mais les teneurs restent généralement faibles. Dans les céréales par exemple, les teneurs en DEHP sont inférieures à 1 mg/kg {UE, 2004} (Tableau 30).

---

<sup>48</sup> INERIS, document interne.

Tableau 30 : Concentrations en phtalates dans les sols et végétaux

Média	Composé	Concentration (mg/kg de MS)	Milieu	Origine	Source
Sols	DEHP	0,3 à 1,7	école, milieu urbain	Région parisienne	INERIS 2001
		23	sols agricoles fortement amendés par des boues d'épuration	Allemagne	UE, 2004
		5	sols agricoles moyennement amendés par des boues d'épuration	Allemagne	UE, 2004
		0,12 à 0,19	sols agricoles amendés par des boues d'épuration (directement après épandage)	Suisse	UE, 2004
		< 0,02	sols agricoles amendés par des boues d'épuration (1 mois après épandage)	Suisse	UE, 2004
		< 0,025 à 0,17	? (à distance de sources locales)	Pays-Bas	UE, 2004
	DIDP	5 à 10	sols agricoles fortement amendés par des boues d'épuration	Allemagne	UE, 2004
		< 0,015 (LD)	? (à distance de sources locales)	Pays-Bas	UE, 2004
Végétaux	Composé	Concentration (µg/g MF)	Milieu	Origine	Source
	DBP	< LD à 0,62	produits céréaliers	Canada <sup>(1)</sup>	UE, 2004
		0,11	salade de chou		
		0,12	bananes		
		0,05	ananas		
		0,09	airelles		
	DEHP	< 1	céréales	Etats-Unis	UE, 2004

(1) enquête panier de ménagère

## 8.4 LIMITES MAXIMALES DE RÉSIDUS DANS LES PRODUITS ALIMENTAIRES D'ORIGINE VÉGÉTALE

### 8.4.1 PRODUITS PHYTOSANITAIRES

Les LMR pour chaque substance active retrouvée dans les végétaux autour de SBM sont synthétisées dans le tableau suivant. Il intègre, selon les différentes espèces végétales considérées, la plus petite et la plus élevée des LMR.

Tableau 31 : Limites Maximales de Résidus (mg/kg de produit frais)

Substance	LMR	
	minimum	maximum
Bifenthrine	0.05	10
Bitertanol	0.05	5
Carbaryl	0.5	3
Chlorpyrifos éthyle	0.05	3
Cyfluthrine	0.02	20
Cyperméthrine	0.05	2
Deltaméthrine	0.05	5
Dicofol	0.02	50
Folpel	0.05	10
Iprodione	0.02	10
Permethrine	0.05	0.1
Procymidone	0.02	10

#### 8.4.2 DIOXINES

Depuis 2001, la réglementation Européenne impose des teneurs maximales en PCDD et PCDF dans certaines catégories d'aliments (Règlement CE n° 2375/2001 du 29 novembre 2001). Appliquant les facteurs d'équivalence toxique de l'OMS, ces teneurs maximales sont exprimées en quantité toxique équivalente (TEQ) par gramme de graisses ou de produit frais contenues dans divers produits alimentaires de consommation courante. Ces teneurs maximales sont en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2002 ; la plupart d'entre-elles feront l'objet de réexamens au 31 décembre 2006 (UE, 2001). Les denrées d'origine végétale ne sont pas prises en compte à ce jour. En revanche, une recommandation de la Commission Européenne en date du 4 mars 2002 sur la réduction de la présence de dioxines, de furannes et de PCB dans les aliments pour animaux et les denrées alimentaires (UE, 2002) préconise des Limites Maximales de Résidus (LMR) plus basses que celles décrites dans la réglementation européenne. Elle propose également des LMR pour les produits d'origine végétale : la teneur maximale en PCDD + PCDF recommandée par la Commission Européenne est de 0,4 pg par gramme de produit frais pour les fruits, les légumes et les céréales.

#### 8.4.3 HAP

L'Union Européenne a fixé des teneurs maximales d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans certaines denrées alimentaires (huiles, aliments pour enfants, viandes et poissons fumés, certains produits de la mer non fumés...) mais aucune n'est proposée pour les denrées d'origine végétale.

## **8.5 DOSES D'EMPLOI AUTORISÉES ET CONCENTRATIONS THÉORIQUES DANS LES SOLS (PHYTOSANITAIRES)**

Les doses d'emploi autorisées (DEA) et les concentrations théoriques résultantes dans les sols estimées selon l'équation 1 sont rapportées dans le Tableau 32 pour chacune des substances actives retrouvées au moins une fois dans les sols par l'INERIS ou la mairie de Béziers. Lorsque plusieurs DEA sont proposées pour une même substance active, celle retenue pour le calcul de la concentration théorique dans le sol est soulignée en gras dans le tableau. Les doses d'utilisation pour les cultures ornementales, lorsqu'elles existent, n'ont pas été prises en considération. De plus, les doses d'emploi pour les cultures tropicales n'ont pas été recensées.

Tableau 32 : Doses d'emploi autorisées et concentrations théoriques dans les sols

Substance	Activité	Doses d'emploi autorisées (g/ha) <sup>(a)</sup>	DAR* (jours)	Concentration théorique dans les sols (mg/kg MS)
Anthraquinone	répulsif oiseaux	Non disponible	-	-
Bifenthrine <sup>(1)</sup>	insecticide	Grandes cultures : 5 à 30 ; Viticulture : 25 ; Arbres fruitiers : 1 à 5 ; <b>Cultures légumières</b> : 7.5 à <b>40</b> ; Cultures ornementales : 2 à 40	2 à 14	0.15
Bromuconazole	fongicide	Non disponible (pas utilisé seul)	-	-
Carbaryl	insecticide	Grandes cultures : 850 ; Viticulture : 1275 ; Arbres fruitiers : 850 à 1275 <sup>(a)</sup> ; <b>Cultures légumières</b> : 1275 à <b>2975</b>	7	11.44
Cyfluthrine	insecticide	<b>Grandes cultures</b> : 10 à <b>40</b> ; Viticulture : 2 à 35 ; Arbres fruitiers : 10 à 35 <sup>(a)</sup> ; Cultures légumières : 12.5 à 15 ; Cultures ornementales : 15	14 à 21	0.15
Cyperméthrine	insecticide	<b>Grandes cultures</b> : 15 à <b>80</b> ; Viticulture : 30 à 50 <sup>(a)</sup> ; Arbres fruitiers : 30 à 60 <sup>(a)</sup> ; Cultures légumières : 25 à 75 <sup>(1)</sup> ; Cultures ornementales : 15	3 à 30	0.31
Deltaméthrine	insecticide	Grandes cultures : 5 à 20 ; Viticulture : 7,5 à 17,5 <sup>(a)</sup> ; Arbres fruitiers : 7,5 à 18 <sup>(a)</sup> ; Cultures légumières : 5 à 12,5 ; <b>Cultures forestières</b> : 2,5 à <b>37,5</b> ; Cultures ornementales : 7,5 à 25 <sup>(a)</sup>	3 à 90	0.14
Dicofol	acaricide	<b>Grandes cultures</b> : 480 à <b>720</b> ; Viticulture : 480 à 540 ; Arbres fruitiers : 480 à 540 ; Cultures légumières : 480 à 720 ; Cultures ornementales : 480 à 540 <sup>(a)</sup>	25 à 30	2.77
Diniconazole	fongicide	Non disponible (pas utilisé seul)	-	-
Esfenvalerate	insecticide	Grandes cultures : 6.25 à 12.5 ; <b>Viticulture</b> : 10 à <b>20</b> ; Arbres fruitiers : 10 à 15 ; Cultures légumières : 12.5	7 à 42	0.08
Fenpropathrine	-	non disponible : non autorisée en France (31/12/2003)	-	-
Fipronil	insecticide	12.5 à 500 g/q (traitement des semences : céréales, maïs, tournesol)	Non pertinent	Non pertinent
Flusilazole <sup>(2)</sup>	fongicide	<b>Grandes cultures</b> : 125 à <b>300</b> ; Viticulture : 30 ; Arbres fruitiers : 20 à 40 <sup>(a)</sup>	28 à 60	1.15
Indoxacarbe	insecticide	non disponible (usage autorisé provisoirement)	-	-
Iprodione <sup>(3)</sup>	fongicide	Grandes cultures : 500 à 750 ; Viticulture : 750 ; <b>Arbres fruitiers</b> : 750 à <b>1000</b> <sup>(a)</sup> ; Cultures légumières : 750 à 1000 <sup>(1)</sup> ; Cultures ornementales : 5000 à 6000	3 à 45	3.85
Méthiocarbe		non disponible : non autorisée en France	-	-
Permethrine		non disponible : non autorisée en France (31/12/2003) <sup>(b)</sup>	-	-
Procymidone	fongicide	<b>Grandes cultures</b> : 500 à <b>750</b> ; Viticulture : 750 <sup>(a)</sup> ; Arbres fruitiers : 750 <sup>(a)</sup> ; Cultures légumières : 750 <sup>(a)</sup>	3 à 21	2.88
Pyriprooxyfène	insecticide régulateur de croissance	<b>Tomates de serre</b> : <b>25</b>	3	0.10
Triticonazole	fongicide	Traitement des semences : 0.04 l/unité (1 unité = 50 000 graines)	3,5 mois	Non pertinent

\* Délai avant récolte

(a) Les doses exprimées en g/hl ont été converties par nos soins en g/ha selon l'équation : Dose autorisée en g/ha = 0,1 x dose autorisée en g/hl (source Index Phytosanitaire Acta 2003).

(b) non autorisé en pratique agricole ; utilisé en désinsectisation lors du traitement des animaux domestiques, matériel de stockage, de transport, ordures et déchets etc.

(1) substance cancérigène (C3 catégorie CMR)

(2) substance toxique pour la reproduction (R2 catégorie CMR)

(3) substance cancérigène (C3 catégorie CMR)



## 9 INTERPRÉTATION DES TENEURS MESURÉES

### 9.1 INTRODUCTION

Les analyses comparatives décrites dans les paragraphes suivants intègrent l'ensemble des résultats disponibles :

- analyses quantitatives réalisées par le laboratoire Weßling pour l'INERIS rapportées au chapitre 7 ;
- analyses quantitatives de la mairie de Béziers décrites dans le rapport DRC-05-71165/ERSA-R184b remis par l'INERIS en décembre 2005 (INERIS, 2005b) ;
- analyses par CG/SM de l'INERIS avec quantification des phtalates, rapportées au chapitre 7 et dans le rapport DRC-05-71165/ERSA-R184b de l'INERIS (INERIS, 2005b).

Ces résultats sont regroupés par milieu et type de substances dans les Annexes 6 à 14. Les cartographies présentées en Annexe (Annexes 15-20 et 22-23) permettent de visualiser la distribution spatiale des concentrations dans les sols et les végétaux mesurées autour du site.

Les comparaisons aux référentiels seront réalisées en distinguant les concentrations mesurées en **bordure Sud du site** (dans des jardinières situées au sud des bâtiments incendiés) de celles mesurées à **l'extérieur du site** en différenciant les teneurs sous les "panaches principaux" identifiés précédemment (§ 4.3.2 et 5.1) et les teneurs hors de ces "panaches principaux", en distinguant une zone proche (<1 km du site) et une zone distante (>1 km) (Tableau 33).

*Tableau 33: Catégorisation du domaine d'étude*

Localisation	Désignation	Echantillons de sols		Echantillons végétaux	
		INERIS	Mairie	INERIS	Mairie
Bordure Sud du site	bordure Sud du site	S3, S4	-	-	-
Panache du feu développé et de la phase initiale du feu décroissant	secteur de 60° dans l'axe sud-ouest panache S-O	S6, S7, S8, S10, S11, S13bis, S14, S16, S17	ZD1, ZD3 ZE3	V11, V13, V14, V16, V17	ZD1, ZD3 ZE3
Panache du feu décroissant (fin de la phase)	secteur de 60° dans l'axe est-sud-est panache E-S-E	S19, S22, S25, S28	ZE1 ZF1, ZF3	V19, V26, V30	ZE1 ZF1, ZF3
Hors panaches à moins de 1 km du site	hors panaches proches	-	ZA1 à ZA3 ZB1 à ZB4 ZC1 à ZC3 ZD2 ZE2 ZF2	-	ZA1 à ZA3 ZB1 à ZB4 ZC1 à ZC3 ZD2 ZE2 ZF2
Hors panaches à plus de 1 km au nord du site	hors panaches distants	TS3, TS5, TS6	-	TV2, TV3	-

Les frottis F3 et F4, situés à environ 150 m au S-O et au S-E du site, sont rattachés aux points les plus proches, S3, S4, D1 et S6. Pour ces frottis, les concentrations

équivalentes dans 2 cm de sol sont au moins un ordre de grandeur inférieures aux teneurs mesurées dans les sols en S3, S4, D1 et S6.

## 9.2 PRODUITS PHYTOSANITAIRES

### 9.2.1 ANALYSE GLOBALE DES RÉPARTITIONS SPATIALES

Les résultats intégrés des analyses de la mairie de Béziers (laboratoire LCA) et de l'INERIS (Wessling) autour et en limite du site incendié indiquent, parmi les substances actives stockées au moment de l'incendie, une présence plus large des composés dans les sols que dans les végétaux avec :

- **9 substances retrouvées à la fois dans les sols et les végétaux** : bifenthrine, carbaryl, cyfluthrine, cyperméthrine, deltaméthrine, dicofol, iprodione, perméthrine, procymidone (Annexe 8);
- **12 substances retrouvées uniquement dans les sols** : anthraquinone, bromuconazole, diniconazole, esfenvalérate, fenpropathrine, fipronil, flusilazole, indoxacarbe, methiocarbe, pyriprooxyfène, tolchlophos méthyl, triticonazole (Annexe 9) ;
- **3 substances retrouvées uniquement dans les végétaux** : chlorpyrifos éthyle, bitertanol, folpel (Annexe 10).

Les teneurs en produits phytosanitaires mesurées par Weßling dans les sols sont systématiquement supérieures à celles obtenues par le LCA pour la mairie de Béziers. Cela peut traduire des variations effectives sur le terrain, mais aussi une différence au niveau de l'analyse chimique.

Pour les 9 composés retrouvés dans les deux médias, on n'observe pas de relation claire entre les fréquences de détection rapportées dans les deux milieux, ce qui peut correspondre à un comportement différent des composés dans les sols et les végétaux.

**Dans les sols**, les fréquences de détection les plus élevées sont observées en bordure Sud du site. Parmi les 21 substances retrouvées dans les sols, neuf le sont uniquement en bordure Sud du site (bromuconazole, diniconazole, fipronil, flusilazole, indoxacarbe, iprodione, méthiocarbe, pyriprooxyfène, triticonazole). En dehors du site, 12 substances actives ont été détectées au moins à une reprise (anthraquinone, bifenthrine, carbaryl, cyfluthrine, cyperméthrine, deltaméthrine, dicofol, esfenvalérate, fenpropathrine, perméthrine, procymidone, tolchlophos méthyl). Elles sont principalement retrouvées sous les panaches S-O et E-S-E (9 substances chacun, dont 8 exclusivement en S19 pour le panache E-S-E, dont 6 communes aux deux panaches). La distance de détection sous panache est inférieure à 2 km pour le panache E-S-E, à 3 km pour le panache S-O (voire à 2 km hors procymidone<sup>49</sup>). Les analyses du LCA de la mairie de Béziers, dans un rayon

---

<sup>49</sup> L'usage de la procymidone est très largement réservé à la viticulture, ce qui pourrait participer aux teneurs rencontrées sur le raisin (§ 8.3.1.1).

d'environ 1 km autour du site, n'ont détecté que 5 substances "stockées", réparties sur 5 points ; quatre de ces points sont situés dans les panaches principaux. Le dernier (point ZE2) est situé au sud du site entre les deux panaches principaux. Cinq composés appartenant à la famille des pyréthrinoïdes (cyfluthrine, cyperméthrine, deltaméthrine, esfenvalérate, perméthrine) ont été détectés sur les points de l'INERIS situés hors des panaches à plus de 1 km du site. Les concentrations maximales mesurées pour les substances actives "stockées" sont observées principalement en bordure Sud du site, puis aux deux points S8 et S19 sous les panaches S-O et E-S-E (respectivement sol nu à proximité d'une route nationale et sol en friche en bordure de ruisseau). Les teneurs les plus élevées en produits "stockés" sont généralement observées dans le demi plan au Sud du site. Il n'apparaît toutefois pas de continuité spatiale entre ces teneurs au Sud (avec toutefois 3 méthodes analytiques différentes). Sur l'axe en bordure Sud du panache Sud-Ouest, un gradient décroissant de teneurs en produits "stockés" est observé depuis le site entre les points S8, S11, S14, S17. Un tel gradient n'est pas retrouvé sur les deux autres axes soumis aux mesures au sein des panaches.

La fenpropathrine et le méthiocarbe, dont l'usage est non autorisé en France, ont été détectés respectivement sous le panache E-S-E (S19 à 500 m du site) et en bordure du site (S3 et S4). Cela pourrait suggérer un lien avec l'incendie. Toutefois, une détection dans les sols de substances d'emploi non autorisé n'indique pas forcément une relation directe avec l'incendie : des cas sont rapportés en Europe<sup>50</sup>. D'ailleurs, plusieurs substances actives d'emploi non autorisé en France et non connues comme stockées lors de l'incendie ont été détectées dans les échantillons de sols de l'INERIS en dehors et en bordure immédiate du site : o,p'-DDT et ses produits de dégradation (p,p'-DDD, p,p'-DDE), lindane, cyhalothrine, flucythrinate, tau-fluvalinate, resméthrine, simazine (Annexe 3).

**Dans les végétaux**, douze substances actives ont été détectées dans les secteurs sous les panaches S-O ou E-S-E et/ou dans les secteurs en dehors des panaches à moins de 1 km du site. Hormis en ZC1 à 1200 m à l'O-S-O du site, aucune substance active, "stockée" ou non, n'a été détectée dans les échantillons situés en dehors des panaches à plus de 1 km. Le nombre de points de mesure correspondants est toutefois réduit (n = 3) et les laboratoires sont différents. En terme de concentration, hormis la procymidone sur les feuilles de vigne en ZF1 une centaine de mètres à l'Est du site, les teneurs maximales décrites pour chaque substance active sont préférentiellement observées dans les secteurs en dehors des panaches à moins de 1 km, notamment au Nord du site. Rappelons toutefois le décalage temporel de deux semaines entre les prélèvements de la mairie et ceux de l'INERIS, qui limitent les comparaisons des résultats concernant les végétaux, qui sont plutôt un témoin ou un reflet d'une exposition récente (phénomène d'atténuation rapide des produits phytosanitaires sur les végétaux, voir paragraphe 10.1, page 123). En raison de ces limites relatives aux résultats sur les végétaux, les interprétations déroulées ci-après seront davantage approfondies sur les mesures dans les sols qui témoignent mieux à long terme d'une exposition passée.

---

<sup>50</sup> Par exemple en Allemagne, des transferts aériens transfrontaliers et le compostage de végétaux produits dans d'autres pays où l'emploi du composé est autorisé sont évoqués comme raisons possibles (article du Süddeutsche Zeitung du 24 mars 2006).

Par ailleurs, il est intéressant de mettre en relation les tonnages de matière active stockée lors de l'incendie et la présence des composés dans les sols et les végétaux en bordure et en dehors du site (Tableau 34).

Tableau 34 : Concentrations cumulées\* des produits phytosanitaires dans les sols et les végétaux

Substance	Usage	Quantité (tonnes)	C <sub>cumulée</sub> sols (mg/kg MS)		C <sub>cumulée</sub> végétaux (mg/kg <sub>mf</sub> )
			Tous points	Tous points sauf bordure Sud	
Tolchlophos méthyl	F	46	Détection au GC/MS seul		0
Methiocarbe	I	42	8,7	0	0
Anthraquinone	R	27,7	0,155	0,035	0
Iprodione	F	23,7	2,4	0	0.291
Triticonazole	F	23	1,6	0	0
Folpel	F	23	0	0	0.652
Procymidone	F	9,1	9,7	0,35	17.11
Cyperméthrine	I	8,5	2,3	0,2	0.932
Fipronil	I	7,8	4,2	0	0
Pyriprooxyféne	I	7,2	0,35	0	0
Bitertanol	F	6,9	0	0	0.044
Carbaryl	I	1,7	0,080	0,080	1.569
Bromocunazole	F	1,4	0,18	0	0
Indoxacarbe		1,1	0,21	0	0
Permethrine	I	0,5	0,12	0,11	0.323
Deltaméthrine	I	0,4	0,145	0,145	0.018
Dicofol	A	0,4	0,033	0,010	0.737
Esfenvalerate	I	0,3	0,094	0,082	0
Bifenthrine	I	0,2	0,016	0,011	0.005
Diniconazole	F	0,2	0,020	0	0
Flusilazole	F	0,2	0,018	0	0
Chlorpyrifos éthyle	I	0,1	0	0	0.222
Cyfluthrine	I	0,08	0,32	0,23	0.005
Fenprothrin	I	0,002	0,021	0,021	0

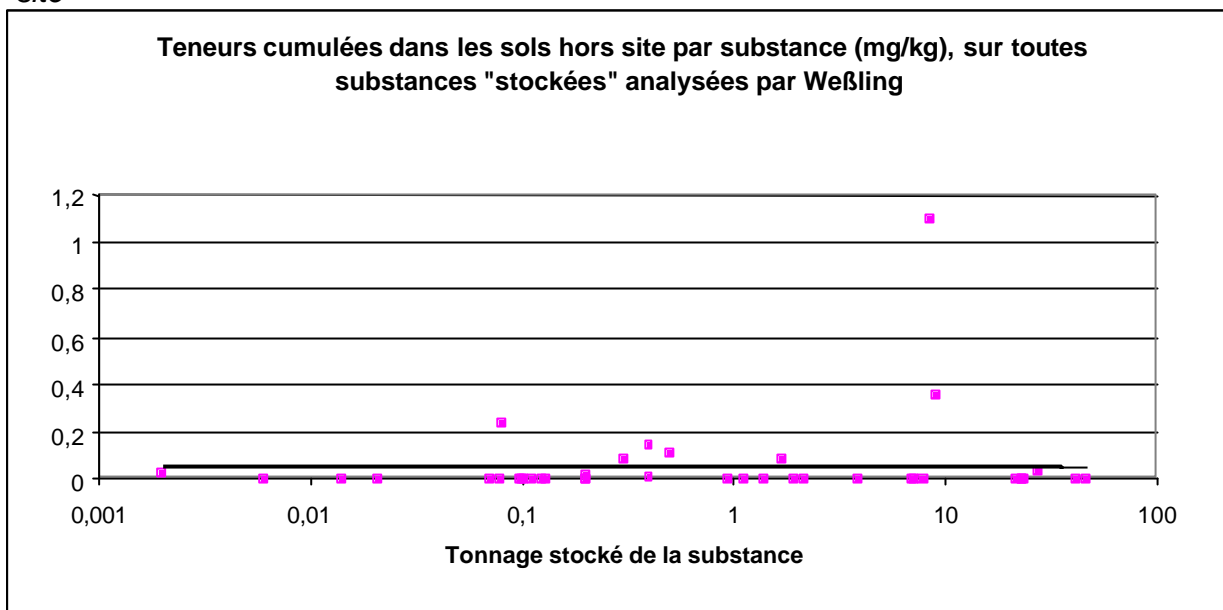
I = Insecticide ; F = Fongicide ; R = Répulsif d'oiseaux ; A = Acaricide

\* Concentrations cumulées: somme pour chaque substance active des concentrations mesurées dans l'ensemble des échantillons de sol / de végétaux

Représentée graphiquement, cette relation s'avère peu concluante, en particulier pour les teneurs hors site dans les sols (Figure 2) et dans les végétaux<sup>51</sup>.

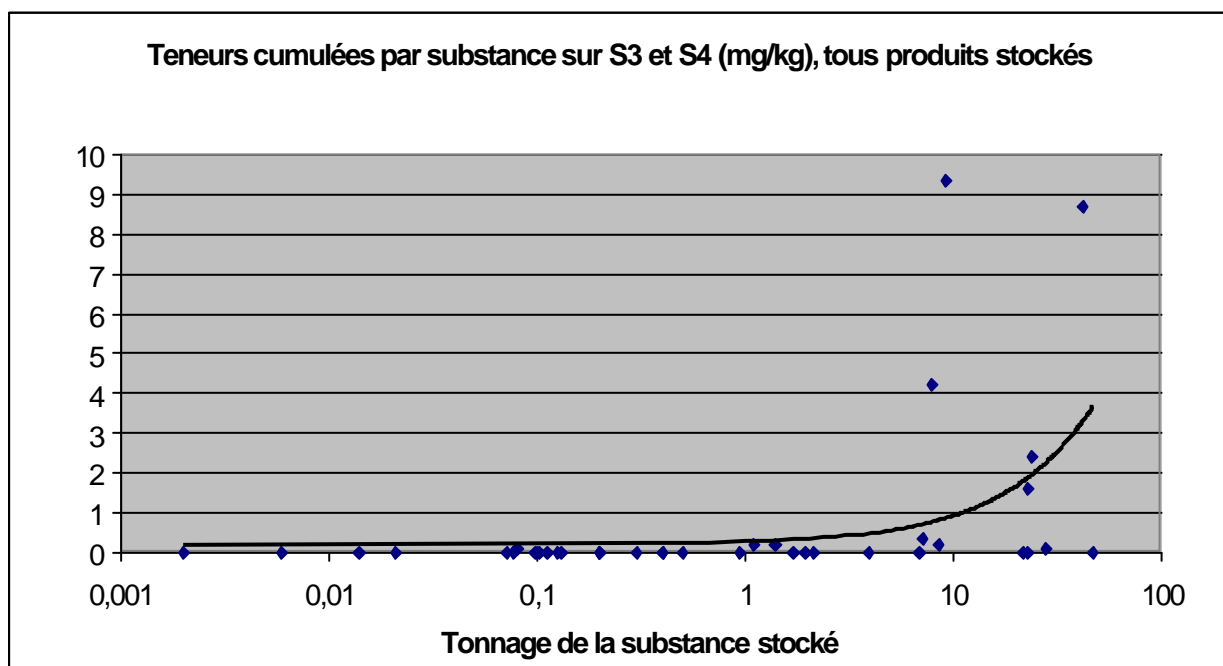
<sup>51</sup> Une bonne corrélation n'aurait pas nécessairement impliqué une source liée à l'incendie: elle pourrait par exemple résulter du plus ou moins grand usage de la substance dans la zone, les quantités stockées pouvant elles-mêmes être corrélées aux quantités consommées par les utilisateurs. Inversement, une absence de corrélation n'indique pas spécifiquement une absence de lien des teneurs mesurées à l'incendie, comme expliqué au chapitre 4.3.

Figure 2: Relation entre quantités stockées et teneurs mesurées dans les sols hors site



Sur les points S3 et S4 en bordure de site, on observe une tendance à l'augmentation des teneurs mesurées avec la quantité connue comme stockée au moment de l'incendie (Figure 3).

Figure 3: Relation entre quantités stockées et teneurs mesurées dans les sols en bordure de site



Les quantités stockées et les teneurs mesurées dans les sols ne sont pas incompatibles : par exemple, la quantification dans le sol de fenpropathrine à 0,021 mg/kg en un point et de cyfluthrine en cinq points jusque 1 000 mètres du site dans trois directions (S-SO, E-S-E, Nord) et jusque 0,12 mg/kg, serait compatible avec la dispersion sur 1 km<sup>2</sup> des quantités stockées (2 kg sous forme solide et 80 litres sous forme liquide respectivement)<sup>52</sup>.

Enfin, les dosages effectués par l'INERIS et la mairie de Béziers ont permis de rechercher non seulement certains des composés reconnus comme stockés mais aussi une large gamme de produits phytosanitaires « non stockés ». Il n'y a pas de logique (usage ou autre) qui ait prévalu à la sélection de ces produits « non stockés ». Leur recherche est simplement due à la constitution des listes de références analytiques des laboratoires. Là encore, il faut donc se garder de surinterpréter ces observations. Elle apportent toutefois un élément important puisque la détection de produits « non stockés » dans les sols est une indication forte de la présence de produits phytosanitaires dans les sols indépendamment de l'incendie de SBM.

En bordure Sud du site, on observe une quasi exclusivité des produits « stockés » dans les sols (Tableau 35, Figure 4). Sur les points hors site, les teneurs maximales sont relevées sur des produits « non stockés ». La part (en %) des composés « stockés » y apparaît hétérogène. Cette part est affectée par les différences entre méthodes analytiques utilisées par les laboratoires: comparativement, le laboratoire LCA (mairie de Béziers) détecte plus souvent des produits "non stockés" que le laboratoire Weßling. Pour ce dernier, la demande ciblée de l'INERIS d'un dosage centré en priorité sur les composés « stockés » a permis une plus fréquente détection de ces molécules que les recherches non ciblées de la mairie.

---

<sup>52</sup> Calcul non présenté.

Tableau 35 : Distribution des concentrations en produits « stockés » et produits « non stockés » dans les sols

Secteur	Concentration moyenne sur le secteur (hors GC/MS)		Points individualisés	Origine des données	Concentration totale des produits « stockés »	Concentration totale des produits « non stockés »	Part (%) des produits stockés
	Produits « stockés »	Produits « non stockés »					
Bordure Sud du site	14.81	0.086	S3	Weßling	7.391	0.171	98
			S4	Weßling	22.22	0	100
Panache S-O	0.176	0.262	S8	Weßling	0.735	0.283	72
			S11	Weßling	0.156	0.057	73
			S13bis	Weßling	0.150	0	100
			S14	Weßling	0.059	0.032	65
			S17	Weßling	0.018	1.2	1
			ZD1	Mairie	0	0.034	0
			ZD3	Mairie	0.247	0.025	91
			ZE3	Mairie	0.04	0.464	8
			S7	GC/MS	nd	d	-
			S10	Ineris	nd	d	-
Panache E-S-E	0.148	0.044	S19	Weßling	0.576	0.177	76
			ZE1	Mairie	0	0	-
			ZF1	Mairie	0.011	0	100
			ZF3	Mairie	0.005	0	100
			S22	GC/MS	nd	d	-
			S25	Ineris	nd	d	-
			S28		nd	d	-
Hors panaches < 1 km	0,0031	0,18	ZA1	Mairie	0	0.023	0
			ZA2	Mairie	0	0.03	0
			ZA3	Mairie	0	0.037	0
			ZB1	Mairie	0	0.005	0
			ZB2	Mairie	0	2.014	0
			ZB3	Mairie	0	0.01	0
			ZB4	Mairie	0	0.005	0
			ZC1	Mairie	0	0.032	0
			ZC2	Mairie	0	0	-
			ZC3	Mairie	0	0.135	0
			ZD2	Mairie	0	0	-
			ZE2	Mairie	0.04	0.08	33
			ZF2	Mairie	0	0.005	0
Hors panaches > 1 km	0.058	0.028	TS3	Weßling	0.025	0	100
			TS5	Weßling	0.133	0.083	62
			TS6	Weßling	0.017	0	100

nd = non détecté ; d = détecté

Figure 4 : Cartographie des concentrations en produits phytosanitaires « stockés » et « non stockés » dans les sols

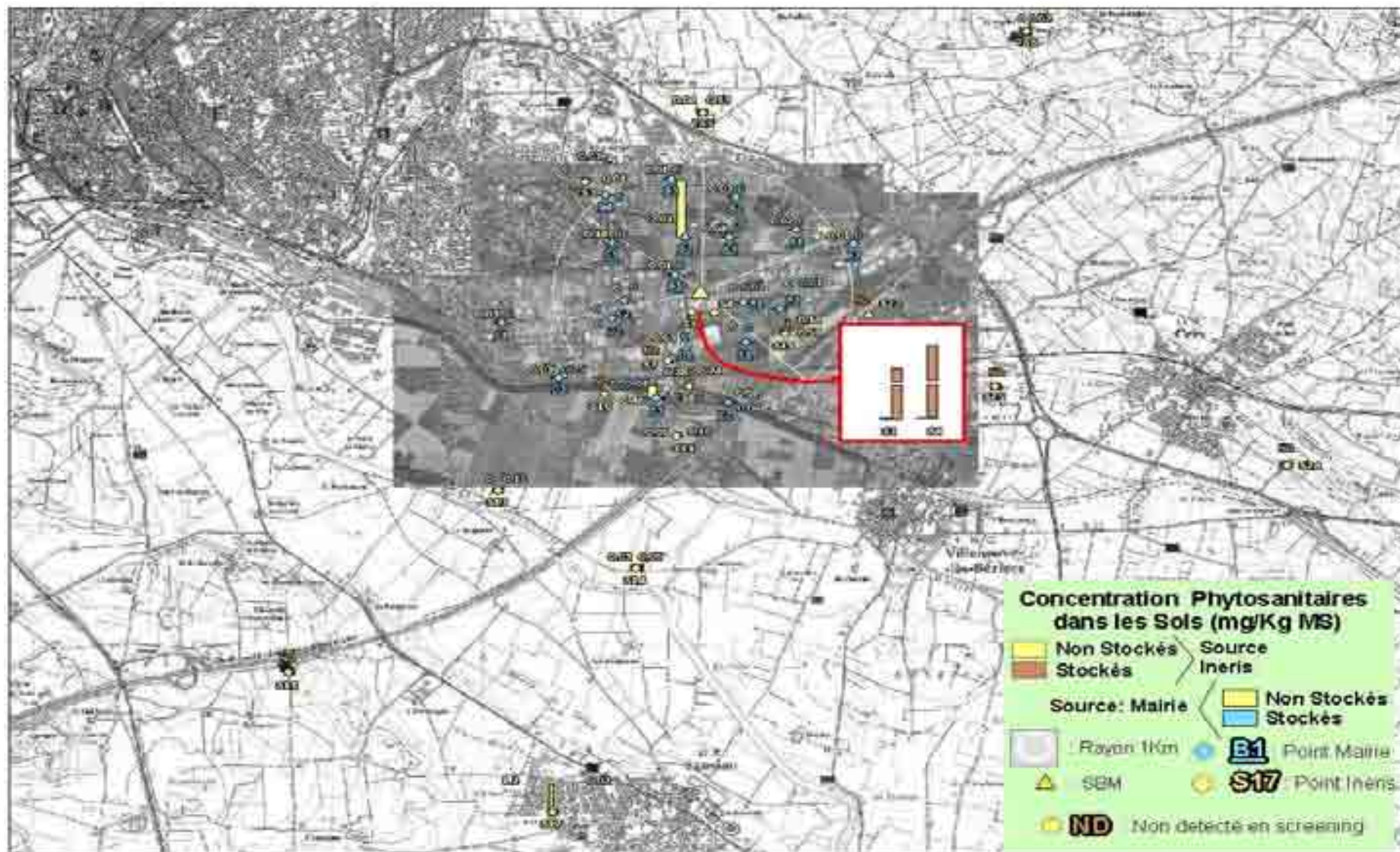
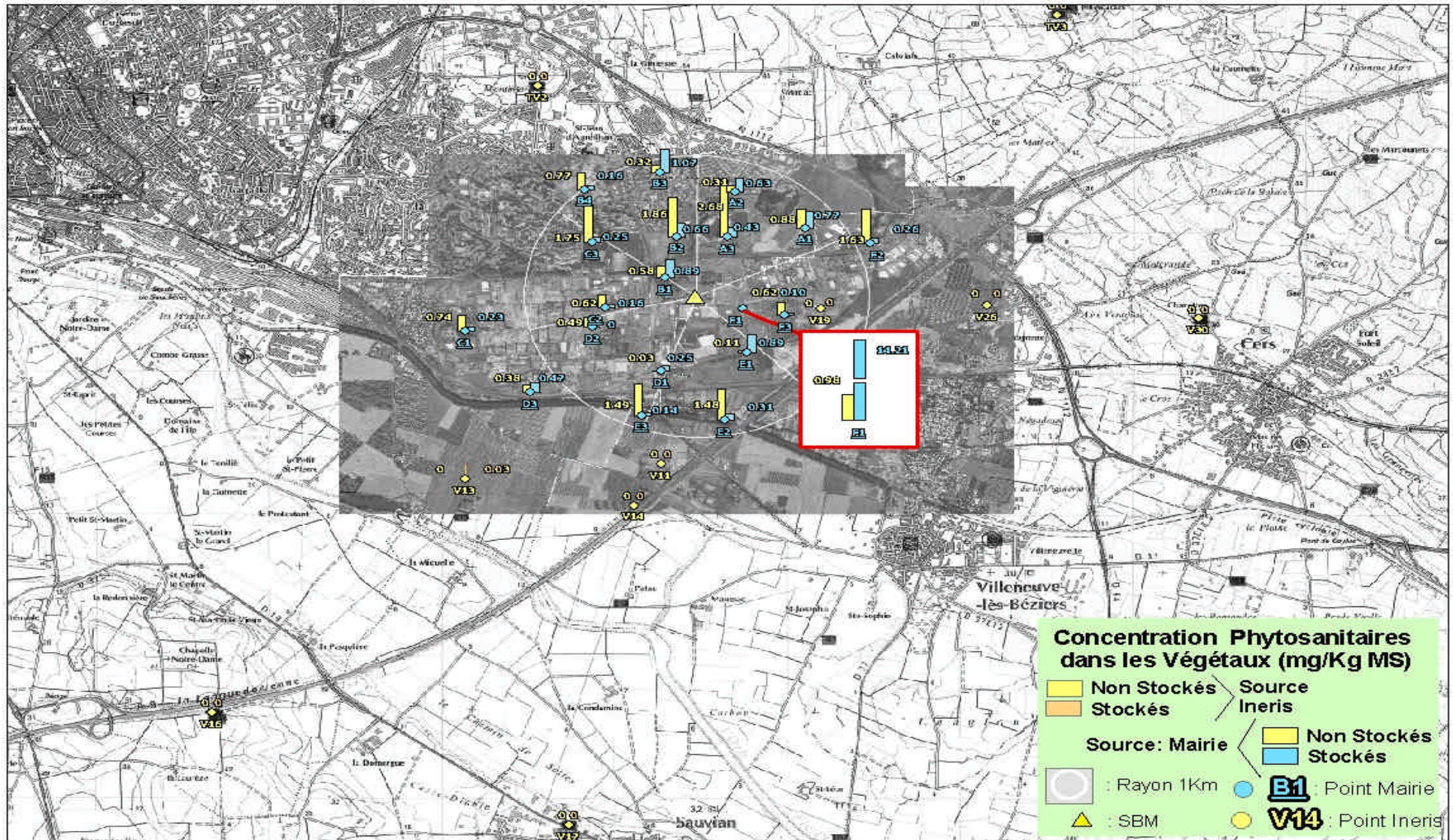




Figure 5 : Cartographie des concentrations en produits phytosanitaires « stockés » et « non stockés » dans les végétaux



## 9.2.2 APPROFONDISSEMENTS DE L'ANALYSE SPATIALE AU REGARD DES PROPRIÉTÉS DES SUBSTANCES ET DES SCHÉMAS DE CONTAMINATION

La persistance et le potentiel de transport des produits phytosanitaires détectés dans les milieux environnementaux ont été estimés à l'aide du modèle The Tool (version 2.0 Beta 1) développé sous l'égide de l'OCDE. Ce modèle générique dans lequel la terre est représentée par trois compartiments (l'atmosphère, le sol, l'eau), a pour objectif de permettre le criblage de substances organiques sur deux critères de présence dans l'environnement (persistance et potentiel de transport) pour identifier les substances avec des caractéristiques de « Produit Organique Persistant ou POP, dans les évaluations de risque<sup>53</sup> (Fenner, 2005; Klasmeier, 2006; OECD, 2004). Ce modèle permet également d'évaluer le ou les compartiments dans lesquels les substances se retrouvent en majorité après leur émission. Trois scénarios d'émissions sont systématiquement considérés : émissions dans l'air, émissions dans l'eau ou émissions dans les sols. Le modèle Tool n'est pas adapté pour décrire à l'échelle locale les échanges compartimentaux de composés relargués dans l'atmosphère lors d'une situation post-accidentelle ; il est utilisé ici uniquement pour estimer de manière globale pour chacun des produits phytosanitaires d'intérêt dans la présente étude les principaux échanges entre les 3 compartiments environnementaux<sup>54</sup>.

Lorsque l'on compare les résultats du modèle appliqué aux produits phytosanitaires retrouvés autour de SBM avec les caractéristiques de persistance et de potentiel de transport de composés reconnus comme POP selon la convention de Stockholm (hexachlorobenzène, PCB 101, PCB 180, PCB 28...), on observe que les produits phytosanitaires considérés ici ne possèdent ni les propriétés de persistance, ni le potentiel de transport de ces POP.

L'analyse qui suit vise à tester plus avant la possibilité d'un lien entre l'incendie et la répartition géographique autour du site des produits phytosanitaires reconnus comme stockés lors de l'incendie en fonction de leurs caractéristiques. Les principales caractéristiques prises en compte sont les conditions de stockage lors de l'incendie (tonnage, forme), les propriétés physico-chimiques et les temps de demi-vie dans les milieux environnementaux. On distinguera les substances actives retrouvées dans les sols :

- uniquement en bordure Sud du site ;
- sous les panaches principaux (S-O et E-S-E) et en dehors des zones sous panaches à plus de 1 km du site ;

---

<sup>53</sup> Les deux autres critères entrant dans la définition des POP (toxicité, capacités de bioaccumulation) ne sont pas pris en compte par le modèle utilisé.

<sup>54</sup> Ces calculs tiennent compte à la fois des échanges entre les compartiments et des processus de dégradation physico-chimique dans chacun des compartiments. Ils sont basés sur une hypothèse de régime permanent : tous les processus représentés (dégradation, émission, pluie...) se font de façon continue et permanente. Ces hypothèses sont importantes car elles impliquent que les événements dynamiques (météo, émissions ponctuelles dans le temps, variabilité des processus...) ne sont pas représentés dans toute leur complexité. D'autre part, le modèle représente une terre recouverte à 70% d'une couche d'eau de 100 m d'épaisseur, simulant la couche de mélange des océans. Une telle représentation est acceptable au niveau de la Terre. Elle est peu réaliste par rapport à la situation d'un rejet sur la terre ferme. Une telle représentation suggère des transferts importants vers le compartiment eau, qui n'auront pas lieu dans le cas d'un rejet sur la terre ferme, loin de la mer.

- sous les panaches principaux seulement (S-O et/ou E-S-E).

Dans les 2 derniers cas, la distribution spatiale autour du site est traitée indépendamment de la détection ou non des composés en bordure Sud du site.

#### 9.2.2.1 SUBSTANCES DÉTÉCTÉES UNIQUEMENT DANS LES SOLS EN BORDURE SUD DU SITE

Parmi les 9 substances actives retrouvées exclusivement sur les sols en bordure Sud du site, on trouve des représentants de diverses familles chimiques avec 4 triazolés (fongicides), un pyrazolé (fipronil), une oxadiazine (indoxacarbe), une dicarboxamide (iprodione), un phényl ether (pyriprooxyfène) et un méthyl carbamate, le méthiocarbe, qui est une substance active d'emploi non autorisé aujourd'hui en France (Annexe 16). Lors de l'incendie, ces différentes molécules étaient stockées majoritairement sous forme liquide. De masses molaires assez proches (de 315 à 437 g/mol), elles présentent ou devraient présenter<sup>55</sup> des caractéristiques d'ébullition et de fusion compatibles avec une volatilisation dans les conditions de température d'un incendie. Elles possèdent des temps de demi-vie dans l'atmosphère de l'ordre de quelques heures (< 20 heures), ce qui témoigne d'une faible persistance dans le compartiment aérien. En revanche, elles ont des temps de demi-vie dans les sols importants<sup>56</sup>, de l'ordre de 14 jours (iprodione) à 4 ans (diniconazole).

#### 9.2.2.2 SUBSTANCES RETROUVÉES DANS LES SOLS SOUS ET HORS DES DEUX PANACHES PRINCIPAUX

Les substances actives "stockées" retrouvées dans les sols sous et hors des panaches principaux (S-O et E-S-E) sont le carbaryl (0,04 mg/kg en ZE2 et ZE3) et cinq composés de la famille des pyréthrinoïdes de synthèse (insecticides)<sup>57</sup>. Ces cinq pyréthrinoïdes possèdent des propriétés physico-chimiques et des comportements dans les médias environnementaux très proches, avec notamment des temps de demi-vie dans l'air faibles (< 10 heures) et une demi-vie dans les sols de l'ordre d'un mois. Ces substances actives étaient stockées sous forme liquide ou solide (Tableau 36). Le modèle Tool indique que la cyperméthrine et la cyfluthrine par exemple ont des comportements similaires lorsqu'elles sont relarguées dans l'atmosphère : une fois émises dans l'air, seule une fraction limitée persiste dans l'atmosphère. Une fois dans les sols, ces composés persistent dans le milieu.

---

<sup>55</sup> Pour certaines températures d'ébullition, non documentées.

<sup>56</sup> Les temps de demi-vie dans les sols sont extrêmement sensibles aux conditions du milieu (pH, hydrométrie, température, présence d'autres phytosanitaires,...).

<sup>57</sup> Par ailleurs, à l'exception de la deltaméthrine, ces cinq pyréthrinoïdes ont tous été retrouvés en bordure Sud du site.

**Tableau 36 : Caractéristiques des substances retrouvées sous et hors des deux panaches principaux**

		<b>cyfluthrine</b>	<b>cyperméthrine</b>	<b>deltaméthrine</b>	<b>esfenvalérate</b>	<b>perméthrine</b>	<b>carbaryl</b>
Familie chimique		pyréthrinoïde	pyréthrinoïde	pyréthrinoïde	pyréthrinoïde	pyréthrinoïde	carbamate
Propriétés		insecticide	insecticide	insecticide	insecticide	insecticide	insecticide
Emploi	Usage agricole autorisé en France	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	Emploi autorisé dans les jardins	oui	oui	oui	oui	non	oui
Volumes stockés lors de l'incendie (kg)	Forme liquide	80	7 680	-	2	0	-
	Forme solide	0	798	474	312	511	1 660
Propriétés physico-chimiques	Masse Molaire (g/mol) <sup>(a)</sup>	434.3	413.3	505.2	419.9	391.3	201.2
	Log K <sub>AW</sub> <sup>(a)</sup>	-4.676	-6.8053	-4.9008	-6.7044	-4.281	-9.1411
	Log K <sub>OW</sub> <sup>(a)</sup>	5.96	6.60	5.40	6.22	6.10	2.36
	Demi-vie dans l'air (heures) <sup>(a)</sup>	10.3	6.0	5.5	5.8	5.6	4.9
	Demi-vie dans l'eau (heures) <sup>(a)</sup>	720	720	768	840	720	240
	Demi-vie dans les sols (heures) <sup>(a)</sup>	720	720	768	840	720	240
	Point d'ébullition (°C) <sup>(b)</sup>	447.81	450.48	nd	nd	437.64	315
	Point de fusion (°C) <sup>(b)</sup>	60	80.5	98-101	59-60°C	34	145
Pression de vapeur (mm Hg) <sup>(b)</sup>	1.5E-10	3.07E-9	< 7.5E-2 à 20°C	négligeable à 20°C	2.18E-8	1.36E-6	

nd = non disponible

(a) source : The Tool (version 2.0 Beta 1)

(b) source : base de données RAIS (Risk Assessment Information System)<sup>58</sup>

La distribution spatiale des concentrations dans les sols de ces 5 pyréthrinoïdes est présentée dans les Figure 7 (page 93). Parmi l'ensemble des substances actives retrouvées dans les médias environnementaux, ces 5 pyréthrinoïdes sont les seules (à l'exception de la procymidone) relativement largement distribuées hors site : on les trouve toutes ou pour partie dans 9 points hors site, dont 5 et 1 points sous les panaches principaux S-O et E-S-E respectivement, et 3 hors panaches (à plus de 1 km du site). Leur présence est plus marquée sous le panache S-O que sous le panache E-S-E avec des fréquences de détection et des concentrations plus élevées. Les teneurs maximales sont observées en S8 (0,74 mg/kg) en bordure Sud du panache S-O à 800 m du site, et en S19 (0,58 mg/kg) sur l'axe médian du panache E-S-E à 700 m du site (seul point d'analyse Weßling dans cette direction). Sous l'axe médian du panache E-S-E, en dehors du point S19, les pyréthrinoïdes n'ont pas été détectés aux points S22, S25 et S28 lors des analyses qualitatives préliminaires de l'INERIS.

<sup>58</sup> <http://rais.ornl.gov/>

Sous le panache S-O, on observe la présence de ces composés principalement sur l'axe sud du secteur de prélèvement de l'INERIS (S8, S11, S14) avec une décroissance des teneurs en fonction de la distance au site. La perméthrine et la cyperméthrine ont également été retrouvées par la mairie au point ZD3 situé à plus de 1 000 m du site à proximité de l'axe médian du cône S-O. Aucun de ces 5 pyréthri-noïdes n'a été retrouvé en ZD1 (mairie de Béziers), S7, S10 (screening GC/MS INERIS), S13bis (analyse Weßling) à proximité des points S8-S11 ou au cœur du panache.

En dehors des panaches, ces substances n'ont pas été mesurées au nord à moins de 1 km. En revanche, elles sont toutes détectées sur l'échantillon TS5, situé à plus de 1 000 m au nord du site hors panaches principaux de l'incendie.

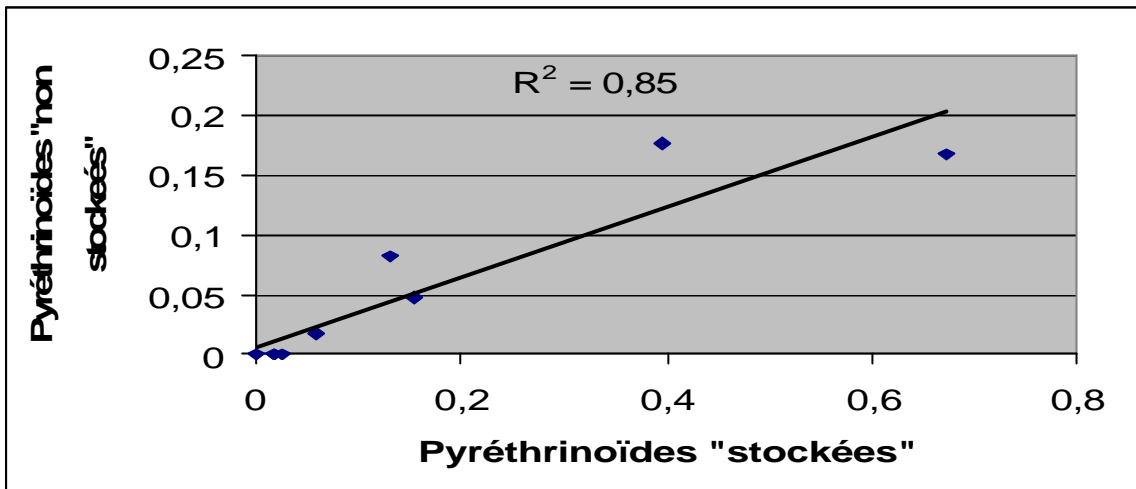
Hormis l'esfenvalérate, tous ces pyréthri-noïdes ont également été détectés au moins une fois dans les végétaux, avec une présence globalement plus marquée, tant en terme de fréquence de détection que de concentration, hors panaches (notamment au Nord) que sous les deux panaches principaux.

Ces insecticides sont largement utilisés en agriculture ou lors des activités individuelles de jardinage. En raison du caractère rural ou agricole assez prononcé du domaine d'étude, une contamination locale par ces activités ne peut donc être exclue. Les enquêtes de la DGCCRF sur les résidus de pesticides dans les produits d'origine végétale ont d'ailleurs montré qu'en 2003 des résidus de cyperméthrine et de deltaméthrine avaient été retrouvés dans 1 à 6 % des échantillons de poivrons, d'aubergines et de raisins, produits cultivés dans la zone au moins en ce qui concerne le raisin. En revanche, la perméthrine a été retrouvée dans les sols autour du site alors qu'il n'y a pas d'usage agricole pour cette substance.

Parmi les teneurs de pyréthri-noïde mesurées, la cyperméthrine prédomine. La cyperméthrine est le pyréthri-noïde connu comme stocké en plus grande quantité dans le bâtiment sinistré, alors qu'elle n'est pas le plus utilisé à l'échelle du Languedoc-Roussillon (Tableau 24). Toutefois, elle prédomine parmi les pyréthri-noïdes également aux points TS5 et TS6 hors panaches principaux.

Sur les divers points hors site, la détection des pyréthri-noïdes "stockés" augmente avec celle des "non stockés" (cf. Figure 6, établie à partir du Tableau 14 et du Tableau 13). A l'inverse de la distance au site, cela pourrait indiquer que les teneurs en pyréthri-noïdes "stockés" détectées ne seraient pas liées à un impact des fumées de l'incendie.

Figure 6 : Relation entre les teneurs mesurées hors site en pyréthriinoïdes "stockées" et "non stockées" (laboratoire Weßling)



En conclusion, des indications divergentes ont été relevées en terme d'imputabilité des teneurs en pyréthriinoïdes relevées.

Les indications penchant en faveur d'une absence d'impact sont:

- absence de continuité spatiale des teneurs autour du site ;
- non détection dans l'axe central du panache principal Sud-Ouest (feu décroissant), avec toutefois des techniques analytiques différentes selon les points ;
- usages locaux possibles ;
- corrélation entre les teneurs des pyréthriinoïdes "stockés" et "non stockés" dans les sols hors site.

Les indications en faveur d'un constat d'impact sont:

- présence des teneurs maximales en produits "stockés" sous les panaches principaux ;
- gradient décroissant avec la distance au site sur un axe en bordure d'un panache principal.

La prédominance quasi-systématique du pyréthriinoïde stocké en plus grande quantité (cyperméthrine), sous et hors panaches, ne plaide ni dans un sens, ni dans l'autre.

Figure 7a : Cartographie des concentrations en cyfluthrine dans les sols

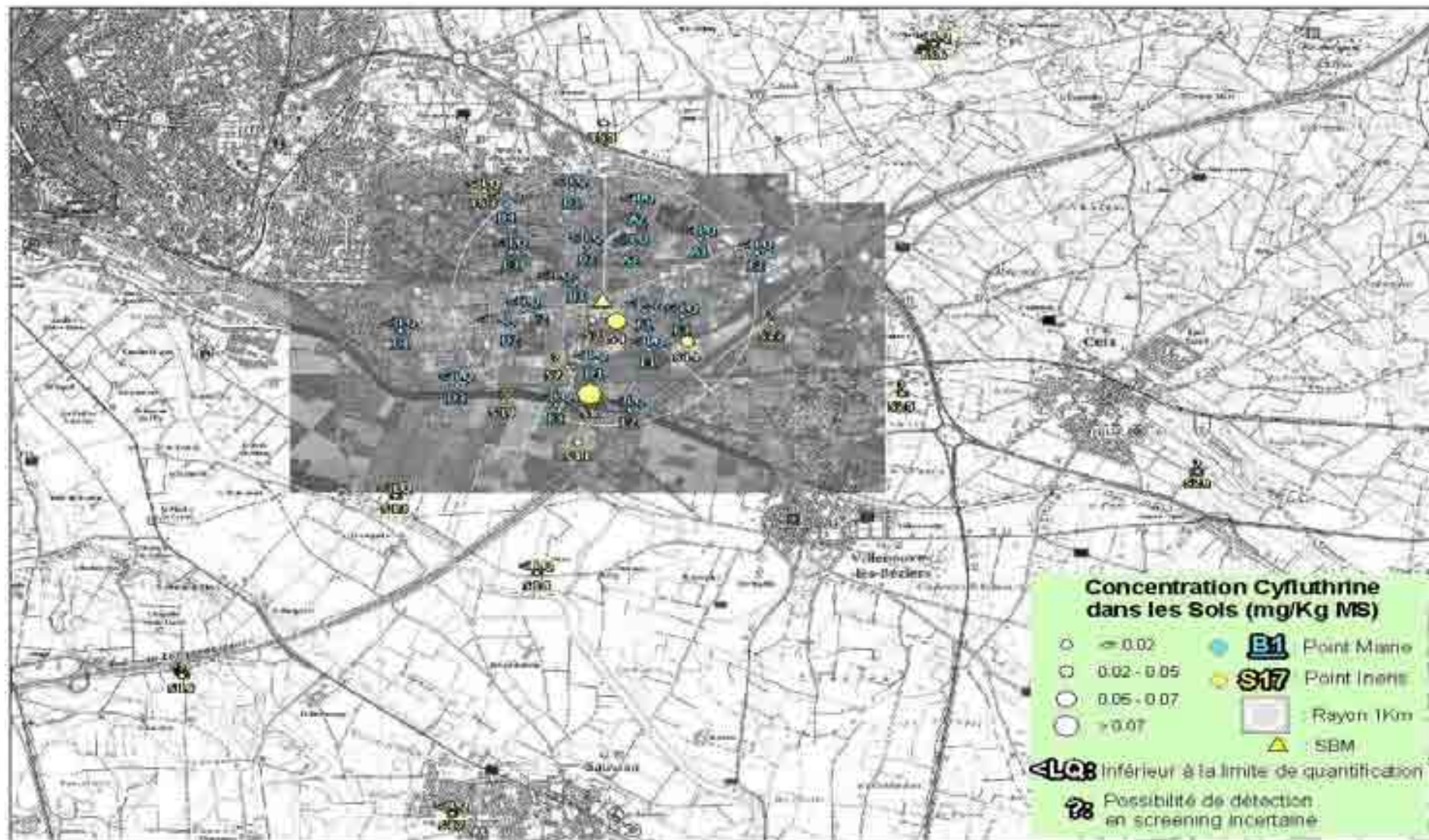


Figure 7b : Cartographie des concentrations en cyperméthrine dans les sols

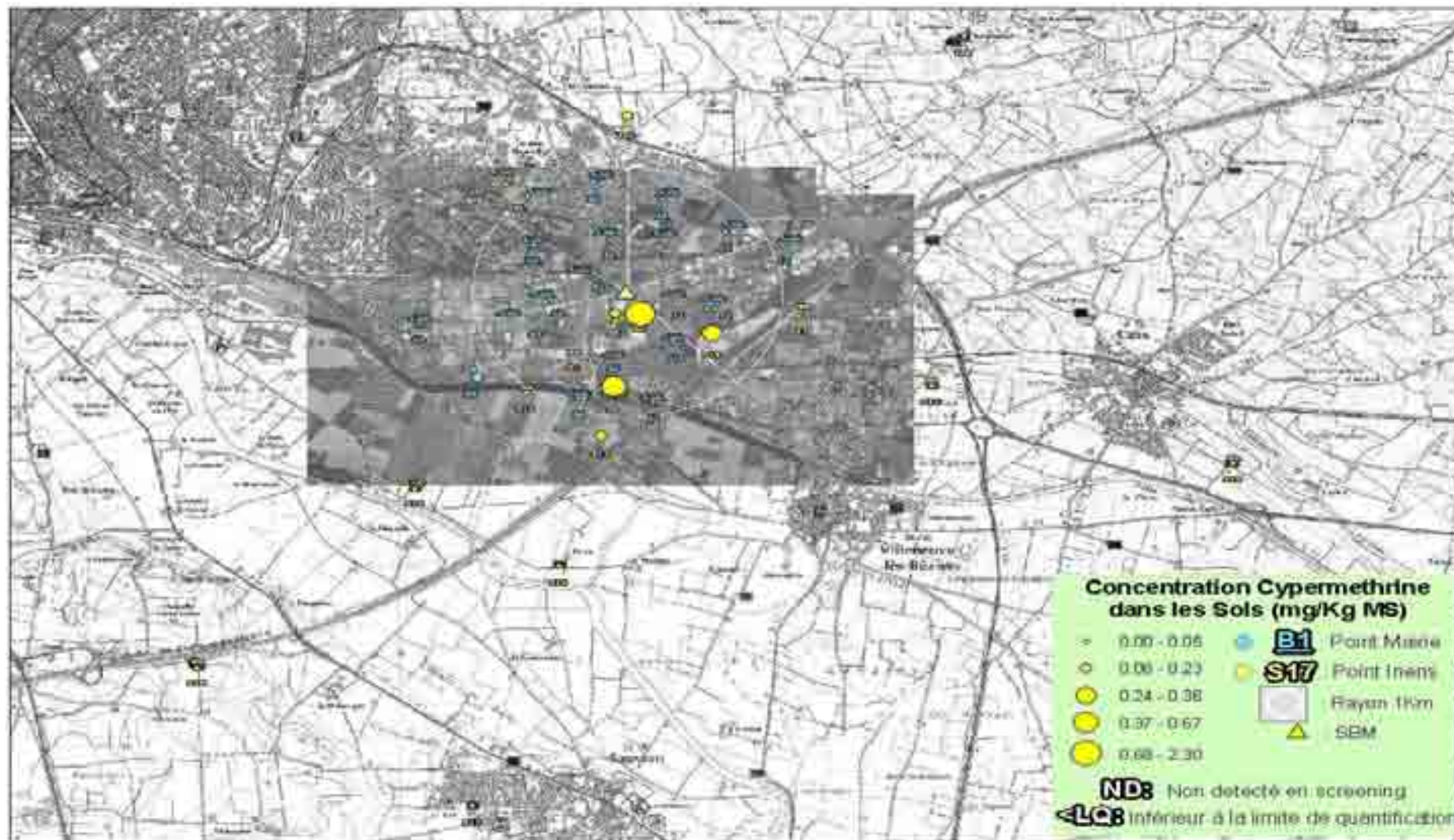




Figure 7c : Cartographie des concentrations en deltaméthrine dans les sols

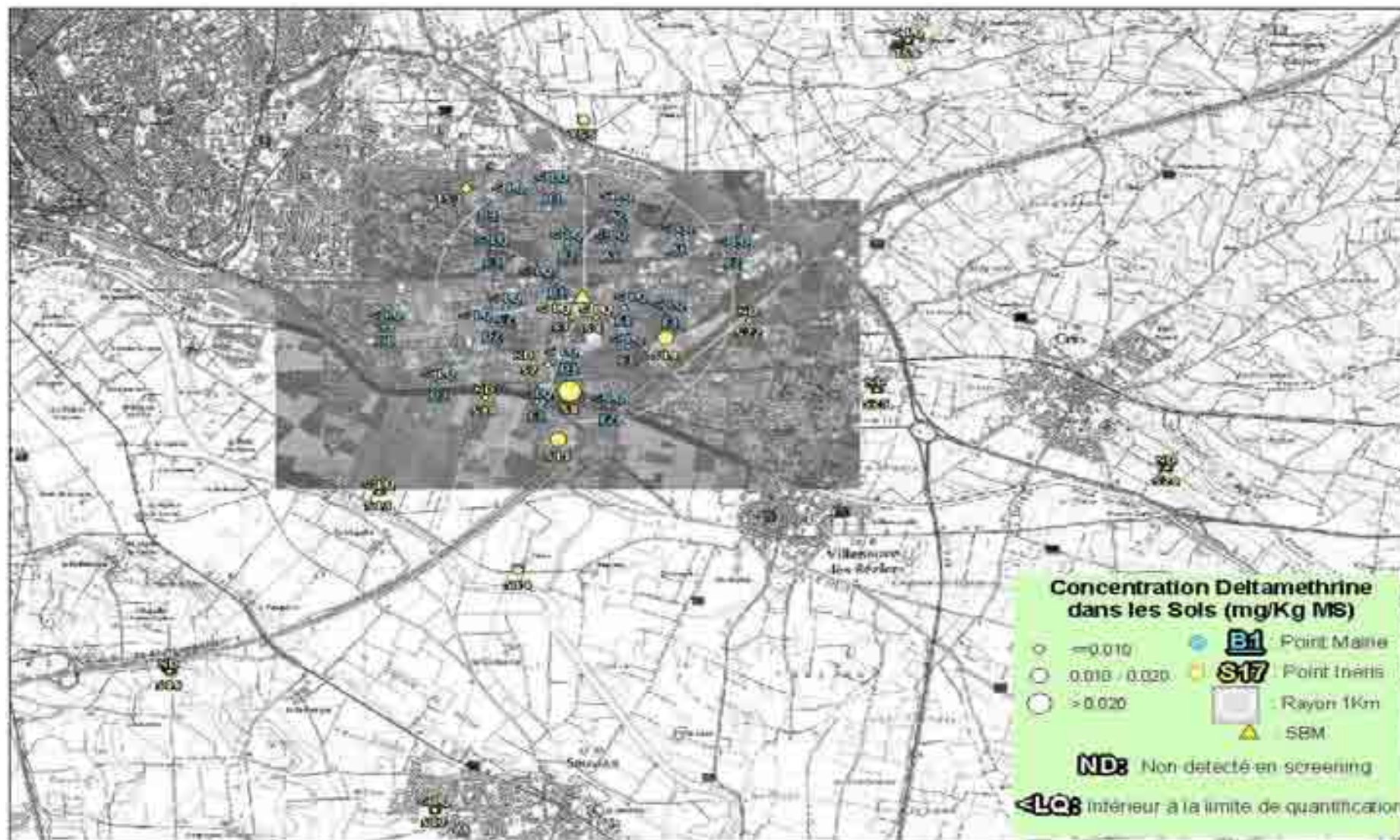


Figure 7d : Cartographie des concentrations en esfenvalérate dans les sols

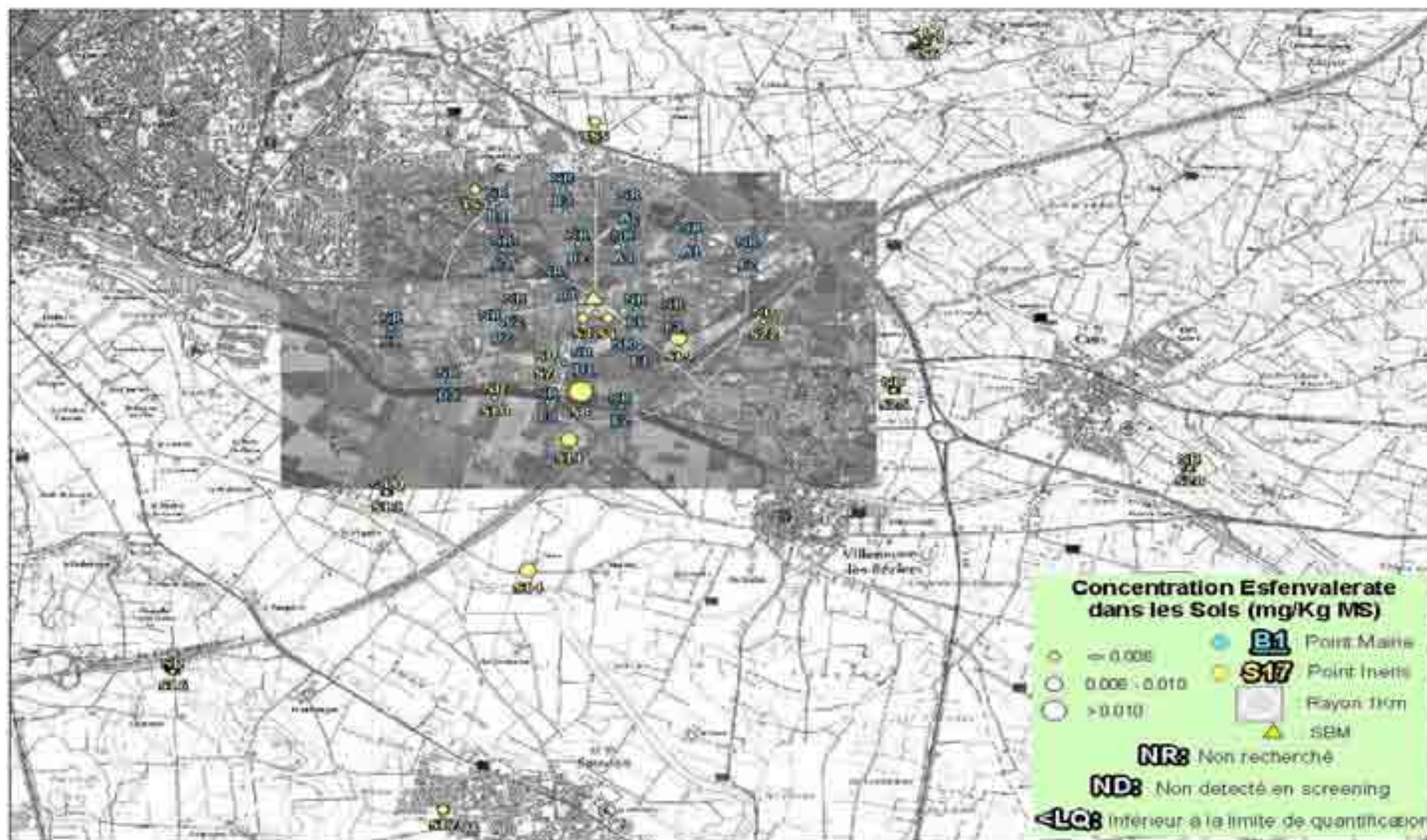


Figure 7e : Cartographie des concentrations en perméthrine dans les sols

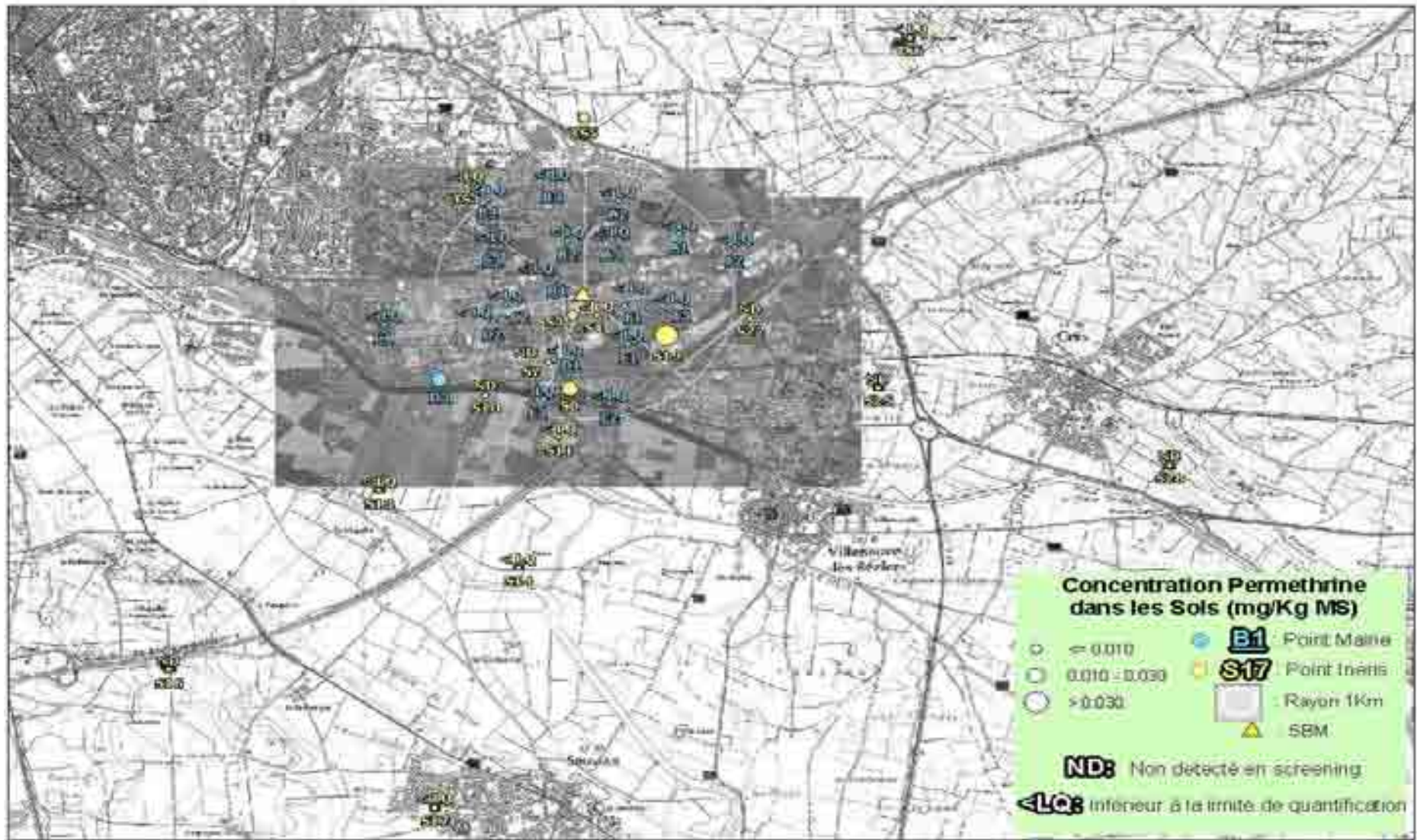
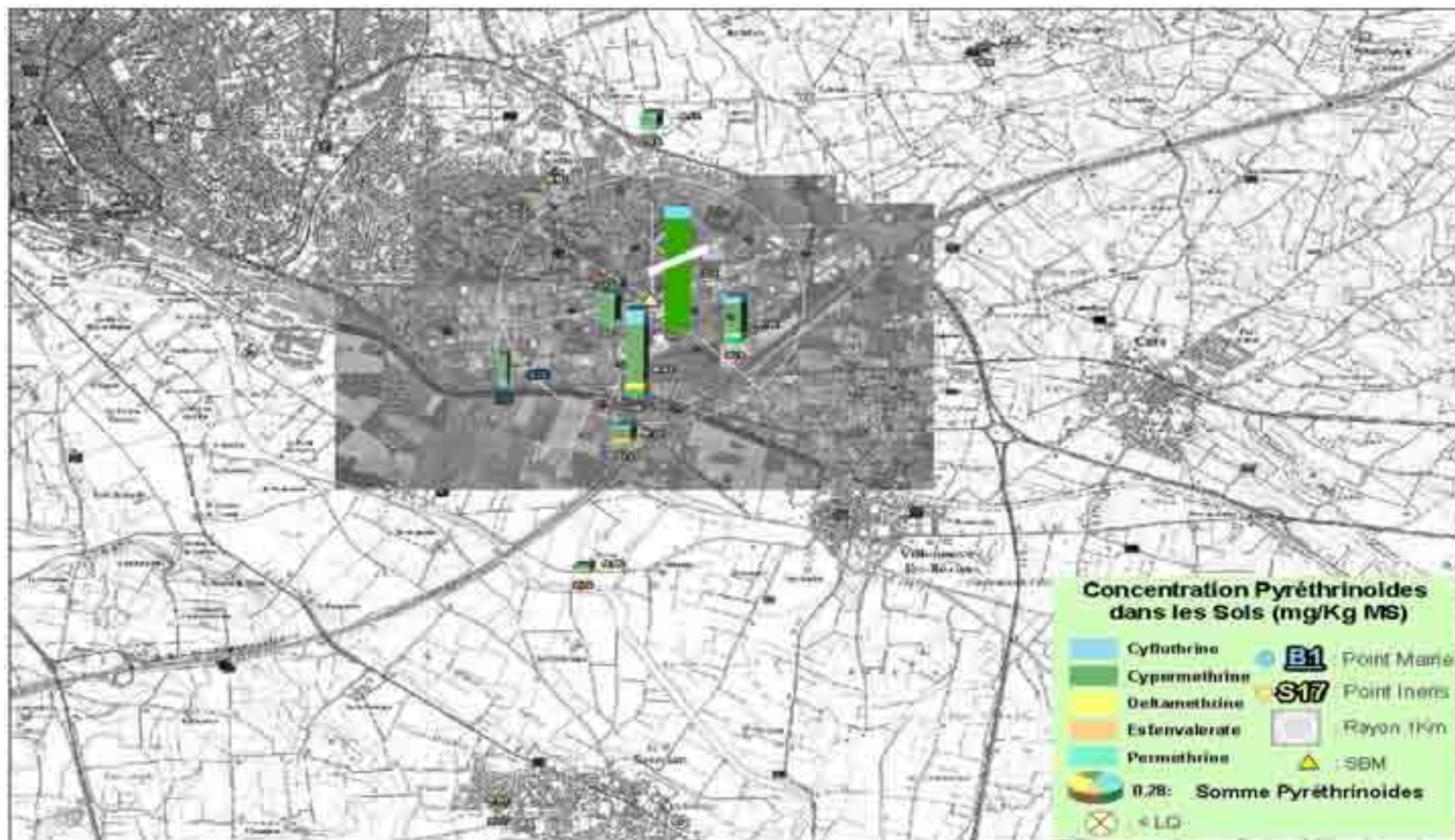


Figure 7f : Cartographie des concentrations en pyréthrinoïdes dans les sols



### 9.2.2.3 SUBSTANCES RETROUVÉES DANS LES SOLS SOUS LES DEUX PANACHES PRINCIPAUX UNIQUEMENT

Les 5 substances actives détectées exclusivement sous les deux panaches principaux sont de natures chimiques différentes (Tableau 37). Elles étaient principalement stockées lors de l'incendie sous forme solide. En revanche, elles possèdent des caractéristiques de demi-vie dans l'air ou les sols assez différentes.

Les fréquences de détection maximales et les concentrations les plus élevées de ces 5 substances varient entre les panaches S-O et E-S-E selon les composés.

*Tableau 37 : Caractéristiques des substances actives retrouvées sous les panaches principaux uniquement*

		anthraquinone	bifenthrine	dicofol	fenpropathrine	procymidone
Famille chimique		hydrocarbure aromatique	pyréthri-noïde	organochloré	pyréthri-noïde	dicarboximide
Propriétés		répulsif d'oiseaux	insecticide	acaricide	insecticide	fongicide
Emploi	Usage agricole autorisé en France	oui	oui	oui	<i>substance active non autorisée en France</i>	oui
	Emploi autorisé dans les jardins	non	oui	oui		oui
Volumes stockés lors de l'incendie (kg)	Forme liquide	3 000	0	15	2	2 193
	Forme solide	24 750	170	378	-	6 866
Propriétés physico-chimiques	Masse Molaire (g/mol)	208.2	422.9	370.5	349.4	284.1
	Log K <sub>AW</sub>	-7.85	-1.39	-10.02	-3.51	-3.35
	Log K <sub>OW</sub>	3.46	6.00	4.27	6.00	3.14
	Demi-vie dans l'air (heures)	85.7	4.3	753	7.2	17.1
	Demi-vie dans l'eau (heures)	192	624	1080	1680	1200
	Demi-vie dans les sols (heures)	192	624	1080	1680	1200
	Point d'ébullition (°C)	380	437.29	397.63	409.15	nd
	Point de fusion (°C)	286	69	77.5	47	nd
Pression de vapeur (mm Hg)	négligeable à 20°C	1.8E-7	3.98E-7	5.48E-6	nd	

nd = non disponible

Ces cinq substances sont principalement détectées aux points S19 (panache E-S-E) et S8 (panache S-O), ce qui est relativement similaire à ce qui a été décrit pour les pyréthri-noïdes. A noter dans le cas particulier de la procymidone, une détection sur un plus grand nombre de points avec notamment la présence de ce composé à proximité immédiate du site à l'est (ZF1 et ZF3) et à 2 000 m dans l'axe principal du panache S-O (S13bis).

A l'exception de l'anthraquinone et de la fenpropathrine, les autres substances ont également été détectées dans les végétaux. Elles sont retrouvées dans les secteurs

des panaches S-O et E-S-E, ainsi que hors des panaches principaux à moins de 1 km du site. La procymidone a cependant un caractère assez ubiquitaire puisque par exemple les enquêtes de la DGCCRF sur les résidus de pesticides dans les produits d'origine végétale en France ont montré que cette substance est détectée dans une large gamme de fruits et légumes (raisins en particulier avec plus de 15 % d'échantillons contenant des résidus, mais aussi poivrons, aubergines, pois, concombres). Le dicofol a également été mis en évidence dans les enquêtes de la DGCCRF dans les raisins et les concombres.

En particulier, la présence de procymidone aux points ZF1 (notamment 14 mg/kg sur des feuilles de vigne) et S13bis (0,15 mg/kg dans les sols) pourrait être en relation avec ses usages autorisés en viticulture et agriculture car ces deux points correspondent respectivement à un champ de vigne<sup>59</sup> d'une part, et à un champ de melons<sup>60</sup> situé à proximité immédiate de vignes faisant l'objet de traitements<sup>61</sup> d'autre part. Un retour sur les autres points pourrait être utile pour éclairer davantage cette question d'imputabilité.

### 9.2.3 CONCLUSIONS SUR LA RÉPARTITION SPATIALE DES PRODUITS PHYTO SANITAIRES

Le marquage des sols par des substances phytosanitaires présentes sur le site est assez peu fréquent. Parmi les produits reconnus comme stockés lors de l'incendie et entrant dans le domaine des capacités analytiques du laboratoire consulté par l'INERIS, la moitié des substances recherchées a été détectée à un niveau mesurable dans les sols sur et en dehors du site ; un quart seulement a été détecté en dehors des limites du site.

Il ne se dégage pas de schéma clair de répartition spatiale des produits phytosanitaires. Si les résultats n'indiquent pas directement de lien entre les teneurs rencontrées et les fumées de l'incendie, ils ne permettent pas non plus de conclure à l'absence d'un tel lien : certains éléments d'analyses plaident en faveur d'une influence de l'incendie, d'autres au contraire plaident *a priori* en faveur de l'influence d'autres sources comme par exemple des activités agricoles à proximité de certains points échantillonnés.

Toutefois, les éléments en faveur d'une influence d'autres sources restent assez hypothétiques. L'absence d'enquêtes d'usages ciblées sur les usages agricoles locaux de produits phytosanitaires ne permet pas bien étayer l'hypothèse d'un marquage bien localisé en certains points, tant pour les pyréthriinoïdes que pour la procymidone par exemple.

Selon notre avis, les arguments en faveur d'une influence de l'incendie sont donc *in fine* plus convaincants, en particulier la décroissance avec la distance au site des teneurs observées sur l'axe . Ils suggèrent ainsi un marquage de l'environnement par

---

<sup>59</sup> Usage autorisé de la procymidone sur les vignes pour le traitement des parties aériennes (pourriture grise). La fréquence de détection de résidus de procymidone sur les raisins français est relativement élevée (> 15 %).

<sup>60</sup> Usage autorisé de la procymidone sur les melons pour le traitement des parties aériennes (pourriture grise, sclérotiniose).

<sup>61</sup> Selon le témoignage de la personne sur place (fiche de prélèvement en Annexe 17).

les produits phytosanitaires lié aux retombées de l'incendie (essentiellement avec la procymidone et la famille des pyréthriinoïdes). Ce marquage se superpose à une contamination ubiquitaire, différente quant à son origine, reflétée par la présence dans le domaine d'étude de substances actives non stockées au moment de l'incendie selon les informations fournies à l'INERIS.

#### **9.2.4 COMPARAISONS DES TENEURS MESURÉES AUX RÉFÉRENTIELS**

Concernant les sols, les concentrations théoriques dans les deux premiers cm de sol qui pourraient résulter d'un usage agricole avec les doses maximales d'emploi autorisées selon les bonnes pratiques agricoles, sont supérieures aux concentrations mesurées dans les sols autour du site de SBM sauf dans le cas de la cyperméthrine en un point hors site (0,31 mg/kg *versus* 0,45 mg/kg mesuré en S8 à environ 600 m au S-S-O du site), ainsi que de la cyperméthrine (0,31 mg/kg *versus* 2,2 mg/kg mesuré), de la procymidone (2,89 *versus* 7 mg/kg mesuré) et du pyriprooxyfène (0,10 *versus* 0,35 mg/kg) dans les jardinières en bordure Sud du site (Tableau 38). Pour la procymidone, la teneur maximale mesurée dans les sols en dehors du site (0,170 mg/kg) est inférieure à la teneur théorique dans les sols. Le pyriprooxyfène n'a pas été retrouvé à l'extérieur du site. Ces résultats doivent être interprétés avec prudence car le modèle de calcul utilisé implique des hypothèses ne prenant pas en compte différents phénomènes de dispersion, de dégradation ou de dépôt foliaire intervenant entre la pulvérisation du produit et ses retombées sur les sols (§ 10.3).





les produits alimentaires d'origine végétale (Tableau 38). Hors la procymidone sur les feuilles de vigne en ZF1, ce rapport passe à au moins 15 (cyperméthrine). Les teneurs maximales mesurées autour du site dans les végétaux sont donc inférieures à celles rapportées dans des produits de consommation courante.

Pour l'ensemble des produits phytosanitaires retrouvés dans les végétaux, les teneurs maximales mesurées dans la zone d'étude sont inférieures à la plus forte valeur des LMR associées à chaque substance (Tableau 38). Seules les teneurs maximales en procymidone et en iprodione mesurées dans les feuilles de vigne en ZF1 à 100 m à l'Est du site approchent ou excèdent la valeur minimale de leurs LMR sans toutefois dépasser la plus élevée des LMR. Par exemple, la concentration maximale en procymidone mesurée par la mairie de Béziers en ZF1 reste environ 10 fois plus faible que la LMR la plus élevée (10 mg/kg pour les framboises). Hors les feuilles de vigne en ZF1, les concentrations maximales rapportées dans les végétaux autour du site sont toutes inférieures à la LMR la plus basse.

Enfin, selon les scénarios d'exposition retenus pour un enfant de moins de 6 ans et les concentrations maximales décrites pour chaque composé, les Doses Journalières d'Exposition se trouvent toujours inférieures aux Doses Journalières Admissibles, selon un rapport minimal de 3,1 pour les végétaux (procymidone avec les feuilles de vigne de ZF1) et de 7 pour les sols (Fipronil en S4). Rappelons que ces rapports de 3,1 et 7 ont été calculés pour des teneurs dans des végétaux non comestibles et des sols sur site, non accessibles aux personnes extérieures, ce qui ne correspond pas à des scénarios d'exposition réalistes: si l'on considère uniquement les sols hors site et les denrées végétales comestibles, les rapports des DJE/DJA sont au moins dix fois inférieurs.

## 9.2.5 DIOXINES ET FURANES

### 9.2.5.1 DISTRIBUTION SPATIALE

Exprimées en I-TEQ, les teneurs en dioxines dans les sols sont 1 à 2 ordres de grandeur plus élevées en bordure Sud du site et sous les secteurs des panaches S-O et E-S-E qu'en dehors des panaches (Tableau 39, Annexe 13). On observe une concentration particulièrement élevée en un point (S25) situé à 2 000 m environ sous le panache E-S-E (Figure 9, page 107). Ce point a fait l'objet d'une étude particulière (profil de congénères) pour voir si une origine spécifique pouvait être à l'origine de cette valeur élevée par rapport aux autres points de mesure. Le profil de congénères en ce « pic » de concentration dans les sols est différent de celui observé sur l'ensemble des autres points (Annexe 13, Figure 9a) : la concentration « I-TEQ » en ce point extrême est largement influencée par la présence majoritaire de furannes (1474 pg/g MS, dont 787 pg/g pour la seule 1,2,3,4,7,8 HxCDF) alors que sur l'ensemble des autres points les profils spectraux sont assez similaires avec une prédominance de PCDD fortement substitués (HpCDD et surtout OCDD). Cette observation est en faveur d'une source de contamination particulière sur le point extrême S25, situé en zone urbaine à proximité d'un complexe cinématographique (Annexe 15).

Tableau 39 : Concentrations en dioxines (I-TEQ pg/g MS) selon les secteurs géographiques

		Bordure Sud du site	Panache S-O	Panache E-S-E	Hors panaches à moins de 1 km du site	Hors panaches à plus de 1 km du site
<b>Sols</b>	n*	2	7	5	13	3
	Concentration	7.05	6.5	23	0,68	0.31
<b>Végétaux</b>	n*		7	5	13	2
	Concentration		0.34	20	2,7	0.05

\* nombre d'échantillons analysés

Si l'on écarte le « pic de concentration » en S25, la teneur en dioxines dans le secteur géographique E-S-E s'élève alors à 1,19 I-TEQ pg/g MS, soit une valeur 5 à 6 fois moins élevée que les teneurs relevées en bordure Sud du site ou sous le panache S-O (de 6,5 à 7 I-TEQ pg/g MS). Les teneurs hors panaches sont environ 1 ordre de grandeur plus basses. On observe donc un gradient nord/sud marqué, avec un maximum de 18,7 I-TEQ pg/g MS au Sud (S6, 500 m à l'O-S-O du site) contre 0,89 I-TEQ pg/g MS au Nord (TS6, 3000 m au N-E du site).

Si l'on raisonne en terme de concentrations « brutes » en PCDD et PCDF (pg/g MS), et que l'on écarte à nouveau le point particulier S25, on retrouve une tendance générale proche de celle observée avec les concentrations exprimées en I-TEQ. A quelques exceptions près (notamment en ZD2-ZC2-S6, avec des teneurs passant de 2600 à 77,7 pg/g sur 200 mètres), on observe une relative continuité spatiale entre les teneurs mesurées (Figure 9a). De plus, on retrouve un gradient dans les concentrations brutes en dioxines (PCDD/F) avec les teneurs les plus élevées sous le panache S-O puis des concentrations 2 à 5 fois plus faibles en bordure Sud du site, sous le panache E-S-E ou en dehors des panaches à moins de 1 km du site ; les teneurs en dehors des panaches à plus de 1 km sont environ 1 ordre de grandeur plus petites que sous le panache S-O. On retrouve donc le gradient nord-sud décrit avec les concentrations exprimées en I-TEQ..

En dehors des irrégularités en ZF2 (1 km N-E), S25 (point extrême), S27 (zone urbanisée 4 km au Sud), TS6 (4 km au N-E), cette répartition des dioxines dans les sols apparaît compatible avec un impact lié aux fumées d'incendie lors du feu décroissant<sup>62</sup> et du feu couvant.

Tableau 40 : Concentrations en PCDD et PCDF (pg/g MS) dans les sols selon les secteurs géographiques

	Bordure Sud du site	Panache S-O	Panache E-S-E	Hors panaches à < 1 km du site	Hors panaches à >1 km du site
n*	2	7	5	13	3
Somme PCDF	279.5	620	166	109	50
Somme PCDF	109.5	99	308	13	8.3
somme PCDD/F	389	720	475	121	58

\* nombre d'échantillons analysés

<sup>62</sup> Plutôt de la partie basse du panache, à faible distance.

Par ailleurs, les analyses du laboratoire Weßling sur les échantillons de l'INERIS indiquent des teneurs en PCB « dioxin-like » dans les échantillons hors paraches 10 à 40 fois plus faibles que dans les échantillons « sous paraches » ; ils présentent également des profils spectraux en PCB similaires sur tous les échantillons de sols (prédominance marquée des composés mono-ortho).

Dans les végétaux, les teneurs mesurées par LCA sur des feuilles sont environ deux ordres de grandeur plus élevées que les teneurs mesurées par Weßling sur les échantillons de végétaux comestibles de l'INERIS (prélevés plus tardivement), avec une gamme de 0,49-1,25 pg/g MS contre 1,7-709 pg/g MS (Annexe 14). Cette différence peut être en partie expliquée par la différence de date de prélèvement (atténuation des dépôts par ré-envol, lessivage...), par les variations inter-laboratoires, par la différence de matériau et de rapport volume/surface ou une combinaison de ces différents paramètres.

On observe un profil de distribution autour du site différent de celui décrit pour les sols<sup>63</sup>. Alors que dans les sols les plus fortes teneurs en dioxines sont assez clairement mesurées au sud du site sur des points situés à moins de 1 000 m environ, les plus fortes concentrations dans les feuilles ont été mesurées à moins de 500 m à l'est du site dans l'axe du feu couvant (ZF1 = 84,27 I-TEQ pg/g et ZF3 = 11,88 I-TEQ pg/g) puis sur deux points de prélèvements situés à moins de 500 m au nord du site (ZB1 et ZB2 = 10,9 I-TEQ pg/g) (Figure 10, page 109). Sur les autres échantillons, les concentrations sont inférieures à 3,2 I-TEQ pg/g. Il ne se dessine pas de différence claire entre les secteurs nord et sud dans les végétaux.

Les profils de congénères sur les échantillons les plus fortement contaminés (ZF1, ZF3, ZB1, ZB2 notamment) sont fortement analogues avec une prédominance des PCDF, en particulier des congénères peu chlorés (tétra et penta) alors que sur la majorité des autres échantillons on observe des profils moins marqués avec une présence plus partagée de PCDD et de PCDF (Figure 8 ci-après). Cette analogie spectrale sur les points les plus fortement contaminés laisser envisager une similarité dans les origines. La cause du « pic » de concentration sur les feuilles de vigne en ZF1 reste toutefois inconnue.

---

<sup>63</sup> Cette différence de profils entre les sols et les végétaux a également été rapportée autour d'incinérateurs par exemple (InVS, 2003).

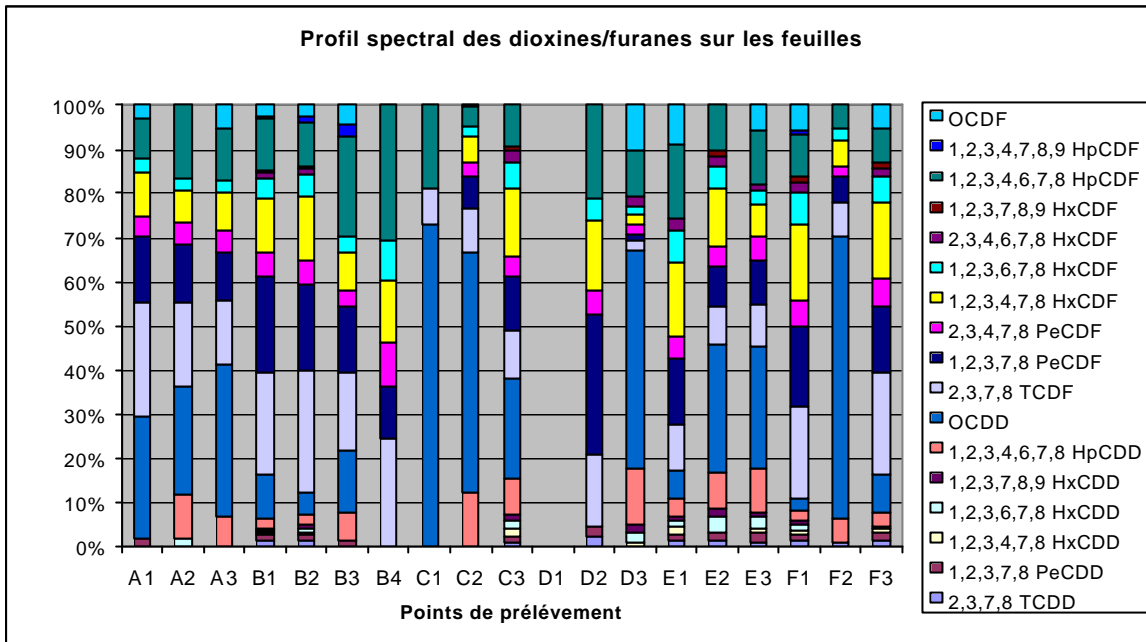


Figure 8 : Profil de congénères dioxines/furannes sur les feuilles (source : Mairie de Béziers ; exploitation : INERIS)

Sur les fruits et légumes (et non plus feuilles) au delà de 1 000 m, les teneurs dans les végétaux sont très faibles, voire nulles. Les teneurs les plus élevées y ont été mesurées en V26 et V30 (limite Nord du panache E-S-E à environ 2000 et 3000 m), et en TV2 (hors panache, Nord Est, à environ 2000 m).

Figure 9 : Cartographie des concentrations en dioxines (exprimées en I-TEQ) dans les sols

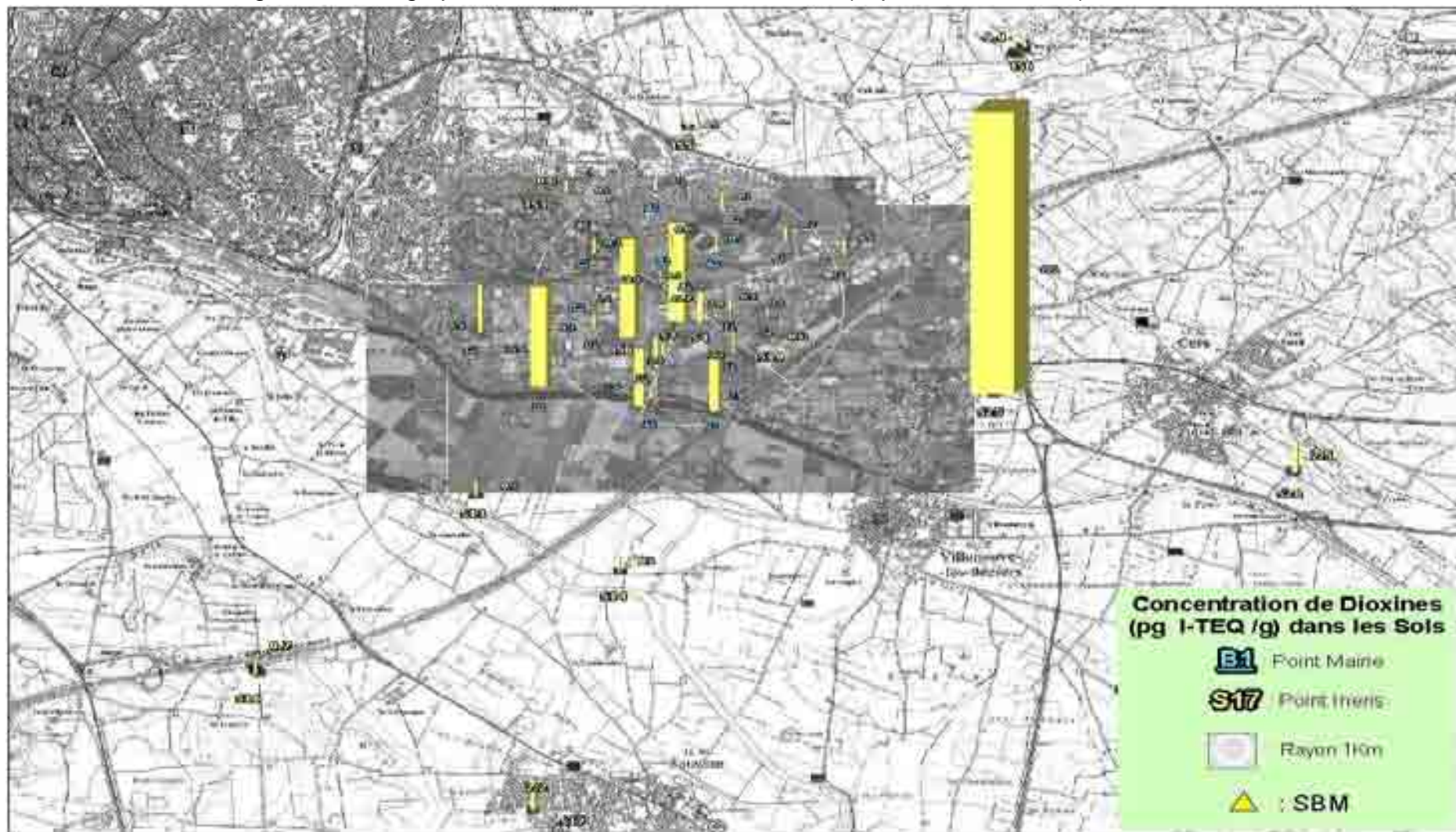


Figure 9a : Cartographie des concentrations en dioxines (exprimées en somme des PCDD/PCDF) dans les sols

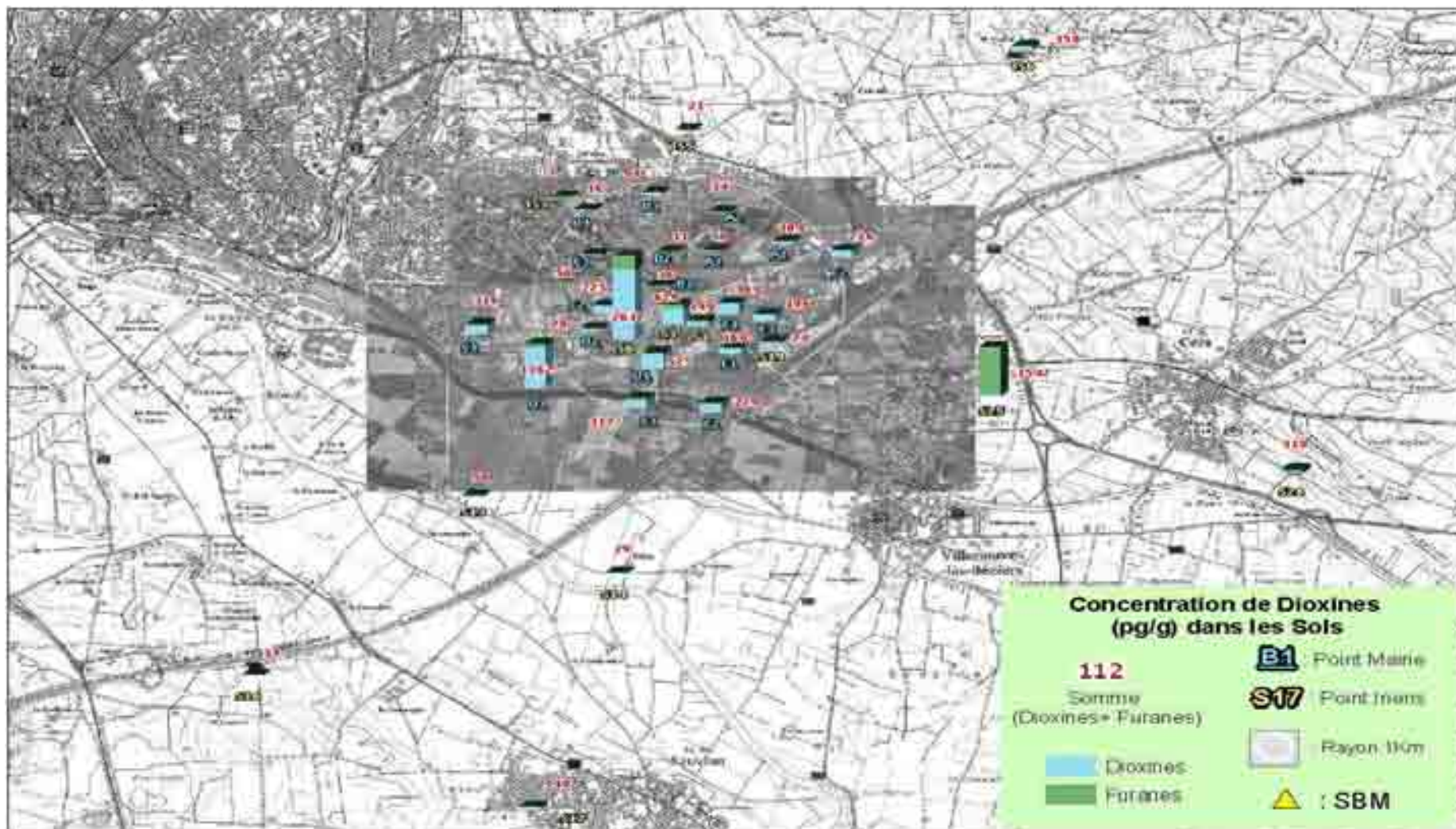
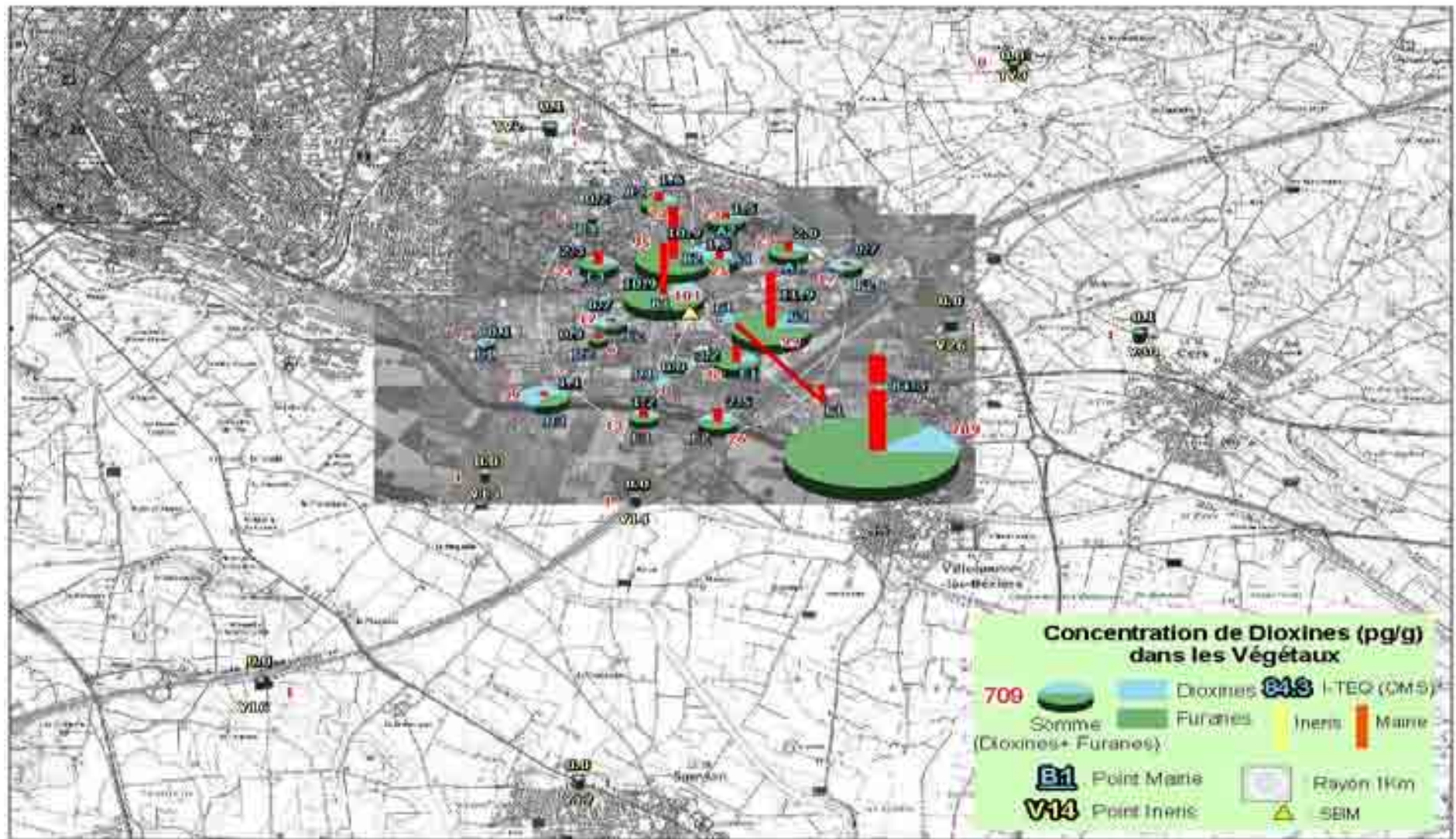


Figure 10 : Cartographie des concentrations en dioxines dans les végétaux



### 9.2.5.2 COMPARAISON AUX RÉFÉRENTIELS

A l'exception du point S25, les concentrations en dioxines mesurées dans l'ensemble des échantillons de sol prélevés par la mairie et l'INERIS autour du site sont du même ordre de grandeur (< 19 pg I-TEQ/g) que celles rapportées en France sur des sols de type « urbain » (0,2-17 pg I-TEQ/g), et en deçà du bruit de fond rapporté pour le milieu industriel (20-60 pg I-TEQ/g). Elles sont supérieures en de nombreux points au référentiel "rural" (jusque 1 pg I-TEQ/g), surtout dans la zone d'activité au Sud du site et sa prolongation jusqu'au canal du Midi (zone sous le vent de la ville de Béziers) ou en zone urbaine de Sauvan à 4 km au Sud, mais également en un point "rural" en S28 avec 2,5 pg I-TEQ/g. La teneur maximale (112 pg I-TEQ/g) observée en S25 à environ 2 000 m au sud-est du site est deux fois plus élevée que le bruit de fond maximal rapporté en milieu industriel mais l'analyse spectrale indique une origine spécifique de cette contamination.

La teneur maximale mesurée à 500 m à l'est du site (ZF1) dans les feuilles de vigne prélevées par la mairie (84 pg I-TEQ/g) est 3 ordres de grandeur plus élevée que la teneur maximale observée dans les échantillons de végétaux comestibles de l'INERIS (prélevés plus tardivement) mais aussi près de 8 fois plus forte que la seconde concentration la plus élevée dans les autres échantillons de la mairie. Hormis cet échantillon de feuilles de vigne, les teneurs en dioxines dans les feuilles autour du site se situent dans l'intervalle des concentrations rapportées dans des feuilles caduques en France hors influence d'un incinérateur, hormis en ZF3 et ZE1 à l'Est, ZB1 et ZB2 au Nord-Est. La teneur moyenne correspondante (3,1 pg I-TEQ/g) est analogue à la concentration moyenne mesurée dans les salades du panier alimentaire de ménagères françaises. Les concentrations dans les végétaux comestibles prélevés par l'INERIS trois semaines après l'incendie (moyenne = 0,04 pg I-TEQ/g) autour du site incendié se situent dans le bas de la gamme des concentrations rapportées dans divers types de végétaux dans une enquête nationale de panier de ménagère. Elles sont inférieures d'un facteur 10 aux LMR dans les légumes, fruits ou céréales (Tableau 41).



Tableau 41 : Comparaison des concentrations en PCDD/PCDF aux niveaux de référence disponibles

Sols	Concentrations maximales mesurées		Valeurs référentielles			
pg I-TEQ/g MS	Bordure Sud du site	Hors site	Bruit de Fond		VCI usage sensible	VCI usage non sensible
	18,67	111,99	0,02-1	rural	1000	1000
			0,2-17	urbain		
			20-60	industriel		
Végétaux	Concentrations maximales mesurées		Valeurs référentielles (pg I-TEQ/g PF)			
	Hors site		Bruit de Fond		LMR	
Fruits/légumes	0,08 pg I-TEQ/g MS	0.02 pg I-TEQ/g PF	0,01 à 3 (salade)	Végétaux du panier alimentaire	0,4	fruits
					0,4	légumes
Feuilles	84,27 pg I-TEQ/g MS	6.32 pg I-TEQ/g PF	0,6-2,7	Feuilles caduques	0,4	céréales

## 9.2.6 HAP

### 9.2.6.1 DISTRIBUTION SPATIALE

La superposition des résultats de l'INERIS et de la mairie (Annexe 11) révèle un schéma général de répartition des HAP dans les sols (Figure 11, page 113) en partie similaire à celui des dioxines : les teneurs les plus élevées (2 à 10 mg/kg) sont rencontrées en cinq points (ZD1, ZD3, ZE2, ZE3, S6) situés au sud du site à moins de 1 000 m (Tableau 42, Figure 11) qui présentaient également des teneurs relativement plus élevées en dioxines. Quatre des cinq points de teneurs maximales en HAP sont sous le panache S-O. Le maximum de 10 mg/kg est rencontré en ZE2 hors de ce panache au bord de l'autoroute La languedocienne, source potentielle de HAP connue. Des niveaux intermédiaires (0,5 à 1 mg/kg) sont trouvés en TS5 à 1 200 m au Nord en dehors des panaches, en ZF3 à environ 600 m à l'Est (panache E-S-E) ainsi qu'au point S14 à environ 2 500 m au Sud, situé à proximité d'une route. Partout ailleurs au Nord, à l'Est, à l'Ouest et au sud au delà de 1000 m, on ne retrouve pratiquement pas de HAP (panache E-S-E :  $\leq 0,5$  mg/kg).

Tableau 42 : Concentrations en HAP selon les secteurs géographiques

		Bordure Sud du site	Panache S-O	Panache E-S-E	Hors panaches à moins de 1 km du site	Hors panaches à plus de 1 km du site
Sols	n	2	8	5	13	3
µg/kg	Concentration	295	1886	54	802	410
Végétaux	n		7	5	13	2
µg/kg <sub>mf</sub>	Concentration		74	89	57	26

Sur les 5 échantillons de sol les plus riches en HAP, on observe des spectres très proches les uns des autres, avec par exemple la présence de 7 à 15 % d'indéno (1,2,3-cd)pyrène, de 6 à 9 % de benzo(ghi)pérylène et de faibles teneurs en acénaphylène, anthracène et dibenzo(ah)anthracène (< 2,8 %), alors que ces composés n'apparaissent pas dans les profils spectraux sur les autres points d'échantillonnage (Annexe 11). Ces éléments spectraux apparaissent compatibles avec une origine similaire aux HAP retrouvés dans les sols présentant les plus fortes teneurs. Le point ZE2, qui est situé hors panaches à 1 km au S-S-E du site, pourrait toutefois être influencé par la proximité de l'autoroute la Languedocienne qui est une source spécifique de HAP. En dehors de cette irrégularité en ZE2, la répartition des HAP dans les sols apparaît compatible avec un impact lié aux fumées d'incendie lors du feu décroissant (panache S-O).

Dans les végétaux (Annexe 12), on observe comme avec les dioxines une distribution spatiale différente de celle sur les sols, avec une absence de gradient nord-sud net. Dans un rayon de 1 km, les teneurs en HAP sur les feuilles varient au nord comme au sud entre "inférieur à la limite de détection" et 0,1-0,2 mg/kg ms (Figure 12, page 114). Hormis sur l'axe S-O du feu décroissant, les teneurs observées diminuent avec la distance au site. Cette répartition des HAP dans les végétaux apparaît compatible avec un impact lié aux fumées d'incendie lors des feux décroissants (panache S-O) et couvant (vents tournants avec étalement sur zone, puis panache E-S-E).

Figure 11 : Cartographie des concentrations en HAP dans les sols mesurées par l'INERIS et la mairie de Béziers

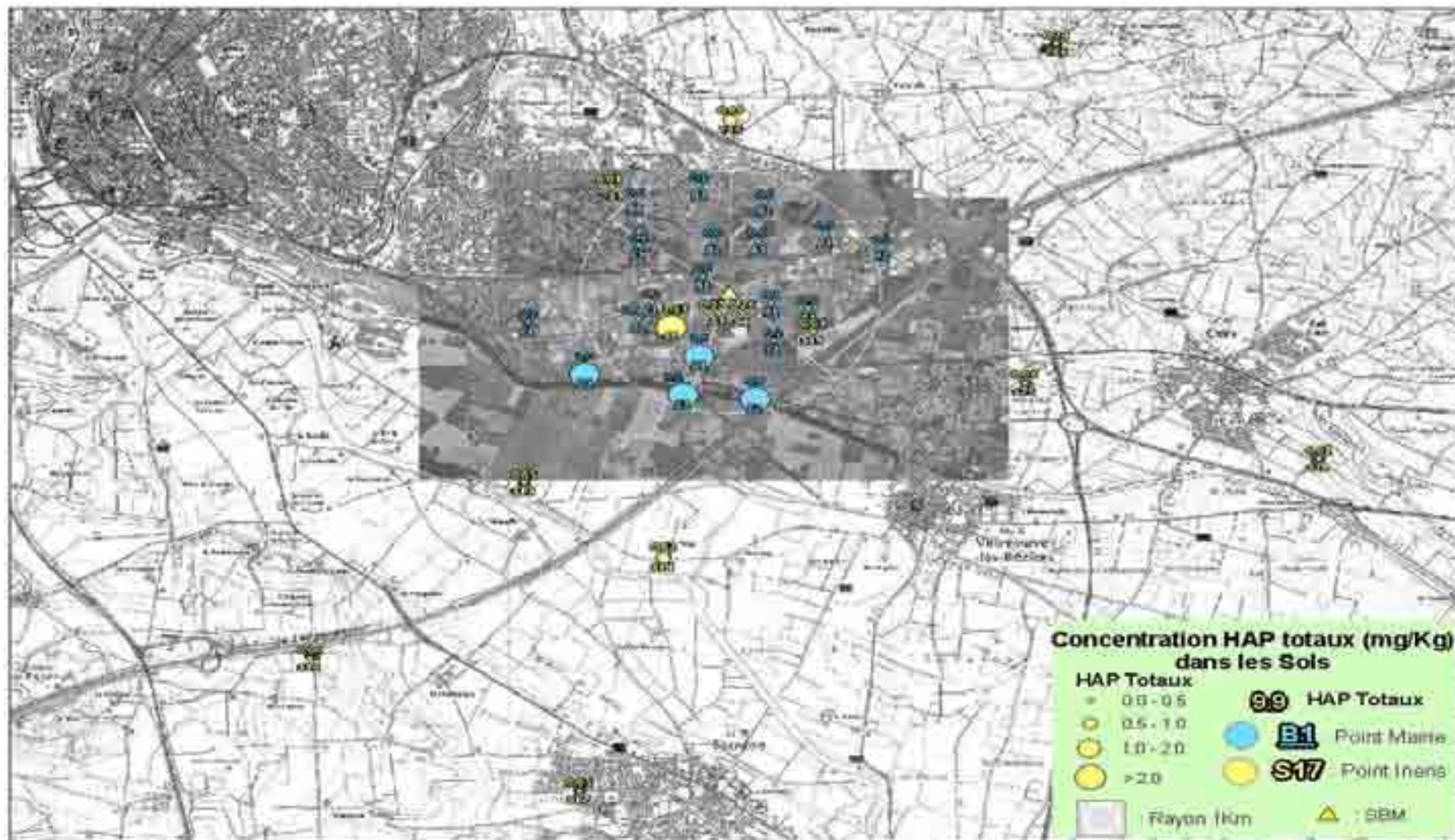
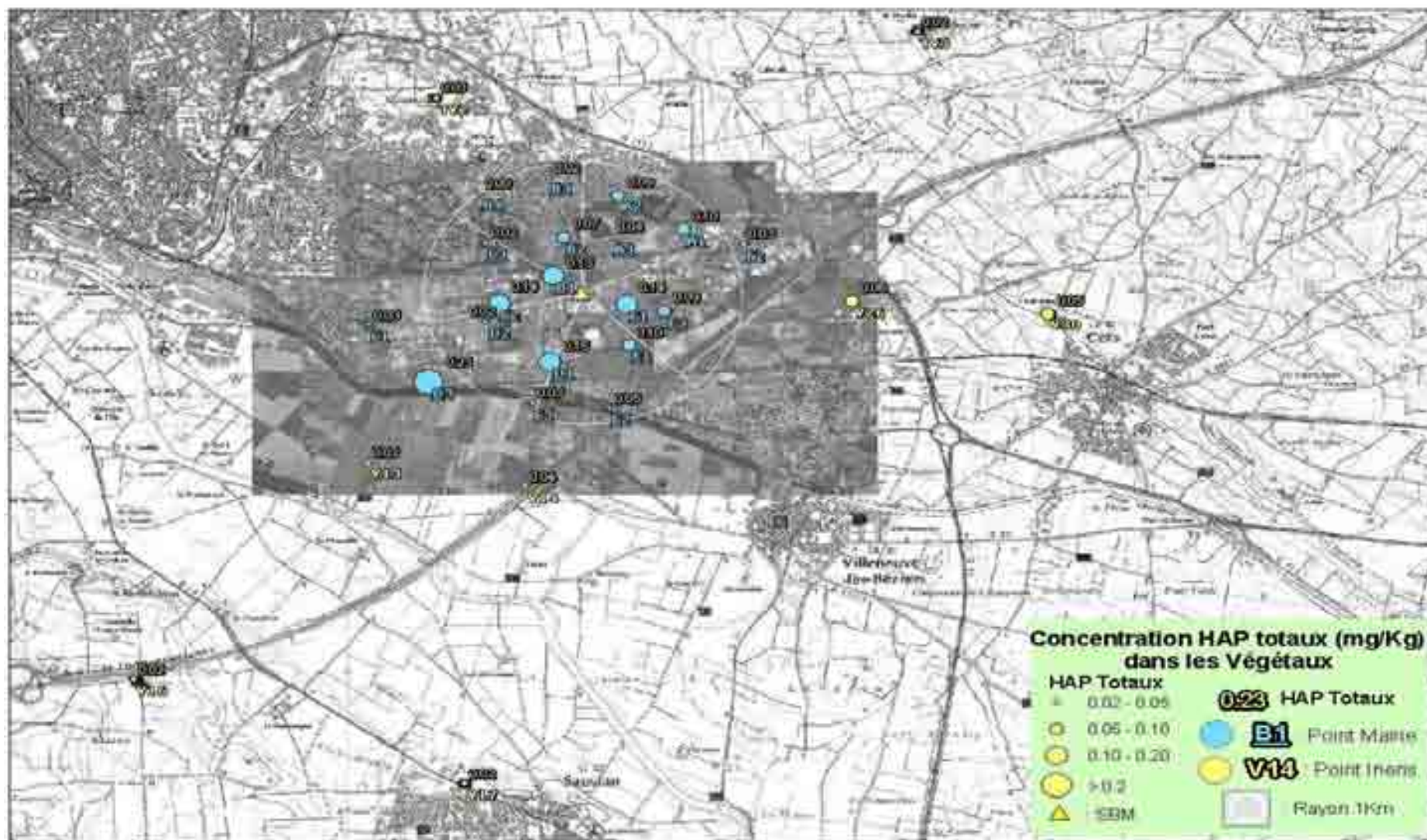


Figure 12 : Cartographie des concentrations en HAP dans les végétaux mesurées par l'INERIS et la mairie de Béziers



#### 9.2.6.2 COMPARAISON AUX RÉFÉRENTIELS

A l'exception des points ZE2 et ZE3 présentant les plus fortes concentrations, les teneurs en HAP totaux dans les sols dans les domaines étudiés sont inférieures à 2,5 mg/kg de MS, ce qui les situe dans la fourchette des concentrations rapportées dans des sols en zone urbaine (0,5-3 mg/kg MS) (Tableau 43). Ces teneurs sont supérieures en quelques points au référentiel "rural" (< 1 mg/kg) dans la zone d'activité au Sud du site et sa prolongation jusqu'au canal du Midi (zone sous le vent de la ville de Béziers) et TS5 au Nord, en limite de zone périurbaine. Les deux « pics » de concentration (9,9 et 7,2 mg/kg MS), dont l'un est particulièrement susceptible d'être influencé par la proximité de l'axe autoroutier, se situent environ 1,5 fois au dessus du bruit de fond usuel rapporté en milieu industriel (1,5-6 mg/kg MS).

Les teneurs rapportées dans l'échantillon de feuilles de la mairie présentant la plus forte concentration en HAP totaux sont 4 à 25 fois plus élevées que les concentrations rapportées dans les denrées alimentaires d'origine végétale par la DGAL dans les enquêtes nationales d'évaluation de l'exposition au HAP (Tableau 43). Il est toutefois difficile de comparer des feuilles, non destinées à la consommation humaine, à des denrées alimentaires. La concentration maximale mesurée plus tardivement par l'INERIS dans des échantillons comestibles se situe quant à elle dans la gamme des teneurs rapportées dans les denrées alimentaires.

Tableau 43 : Comparaison aux niveaux de référence disponibles des concentrations en HAP dans les sols et les végétaux

Sols (mg/kg MS)	Concentrations maximales mesurées		Valeurs référentielles				
	Bordure Sud du site	Hors site	Bruit de fond Rural	Bruit de fond Urbain	Bruit de fond Industriel/semi urbain	VCI Usage sensible	VCI Usage non sensible
<b>HAP totaux</b>	0,33	9,86	< 1	0,5 à 3	1,5 à 6	17433 <sup>(1)</sup>	28249 <sup>(1)</sup>
<b>B(a)P*</b>	0,03	1,22	0,02	0,014 à 0,28	0,038 à 0,250	7	25
Végétaux (µg/kg MS)	Concentrations maximales mesurées		Valeurs référentielles				
	Hors site		Bruit de fond (enquêtes alimentaires)				
	µg/kg MS	µg/kg MF (2)	Légumes (sauf pomme de terre)	Fruits secs et graines oléagineuses	Fruits		
<b>HAP totaux</b>	230	17	nd	nd	nd		
<b>B(a)P</b>	40*	3,0	0,8 <sup>(2)</sup>	1,6 <sup>(2)</sup>	0,7 <sup>(2)</sup>		
<b>6 HAP</b>	70**	5,3	9 <sup>(2)</sup>	16,7 <sup>(2)</sup>	5,6 <sup>(2)</sup>		

\* aux points les plus fortement contaminés en BaP

\*\* au point le plus fortement contaminé en HAP totaux

(1) somme des Valeurs Guides proposées pour 8 HAP

(2) pour un taux moyen de matière sèche dans les légumes-feuilles et légumes-fruits de 0,075

## 9.2.7 PHTALATES

### 9.2.7.1 DISTRIBUTION SPATIALE

Il convient de rappeler que la mairie de Béziers n'a pas mesuré les phtalates. L'analyse porte donc uniquement sur les résultats de l'INERIS, ce qui limite l'étude de la répartition spatiale autour du site. Les résultats de l'INERIS regroupent les analyses pratiquées par son propre laboratoire dans la phase initiale de l'étude sur des échantillons de sols (INERIS, 2005b) et ceux du présent rapport fournis par le laboratoire Wessling (et par l'INERIS en S13bis) pour des échantillons de sols et de végétaux (paragraphe 7.4). On observe des divergences quant aux composés individuels mesurés par le laboratoire de l'INERIS, le laboratoire Wessling<sup>64</sup> ainsi qu'avec les données recueillies dans la littérature en vue de l'analyse comparative. C'est pourquoi, les comparaisons effectuées concernent uniquement le DEHP, composé majoritairement retrouvé dans les échantillons prélevés autour du site

Une large majorité des résultats fournis pour les végétaux par le laboratoire Wessling est affichée de manière semi-numérique comme « inférieure à la limite de quantification ». Pour des raisons analytiques (problèmes d'extraction liés aux matrices), celle-ci varie selon les échantillons de < 0,2 à < 4 mg/kg MS. Une seule valeur numérique de 0,4 mg/kg a été mesurée dans l'échantillon de pommes du point V13.

L'analyse spatiale des données a donc été réalisée uniquement sur les échantillons de sol. Les résultats intégrés des analyses initiales de l'INERIS (INERIS, 2005b) et des analyses du laboratoire Wessling indiquent un différentiel de contamination par les phtalates entre les secteurs au sud du site (sous panaches) et les points au nord (hors panaches) (Figure 13, page 119). Le DEHP est retrouvé dans chacun des échantillons recueillis en bordure Sud du site (échantillons S3 et S4 au sud des bâtiments incendiés) ou sous les panaches S-O et E-S-E à des concentrations variant de 0,1 à 1,5 mg/kg MS. Il n'a pas été détecté sur les sols situés au nord du site en dehors des panaches (à plus de 1 km, en l'absence d'analyses en deçà). Les concentrations en DEHP en bordure Sud du site et sous les panaches sont du même ordre de grandeur (Tableau 44). La concentration maximale en DEHP a été mesurée au point S8 situé sous le panache S-O à 500 au Sud-Sud-Ouest du site. A l'exception du point S28, les teneurs en DEHP sur les trois axes sous panache soumis à l'analyse des phtalates (axe médian et sud du panache S-O, et axe principal du panache E-S-E), sont similaires à une distance donnée du site (hormis le "pic" en S8), et ont tendance à diminuer avec l'éloignement au site (Figure 13). Sur le point particulier S28 situé à 4000 m dans l'axe médian du panache E-S-E, on observe une concentration plus élevée que sur les points plus proches sur le même axe. Il n'est pas connu de source potentielle particulière de DEHP au niveau de S28 pouvant expliquer les valeurs observées.

---

<sup>64</sup> Les composés individuels quantifiés par le laboratoire Wessling sont : DEHP, DEP, DBP, BBP, DOP et DMP. Les dosages de l'INERIS sont ciblés sur : DEHP, DEP, DBP, BBP, DOP et DIBP. De plus, les limites de quantification différentes entre les deux laboratoires compliquent la confrontation des résultats.

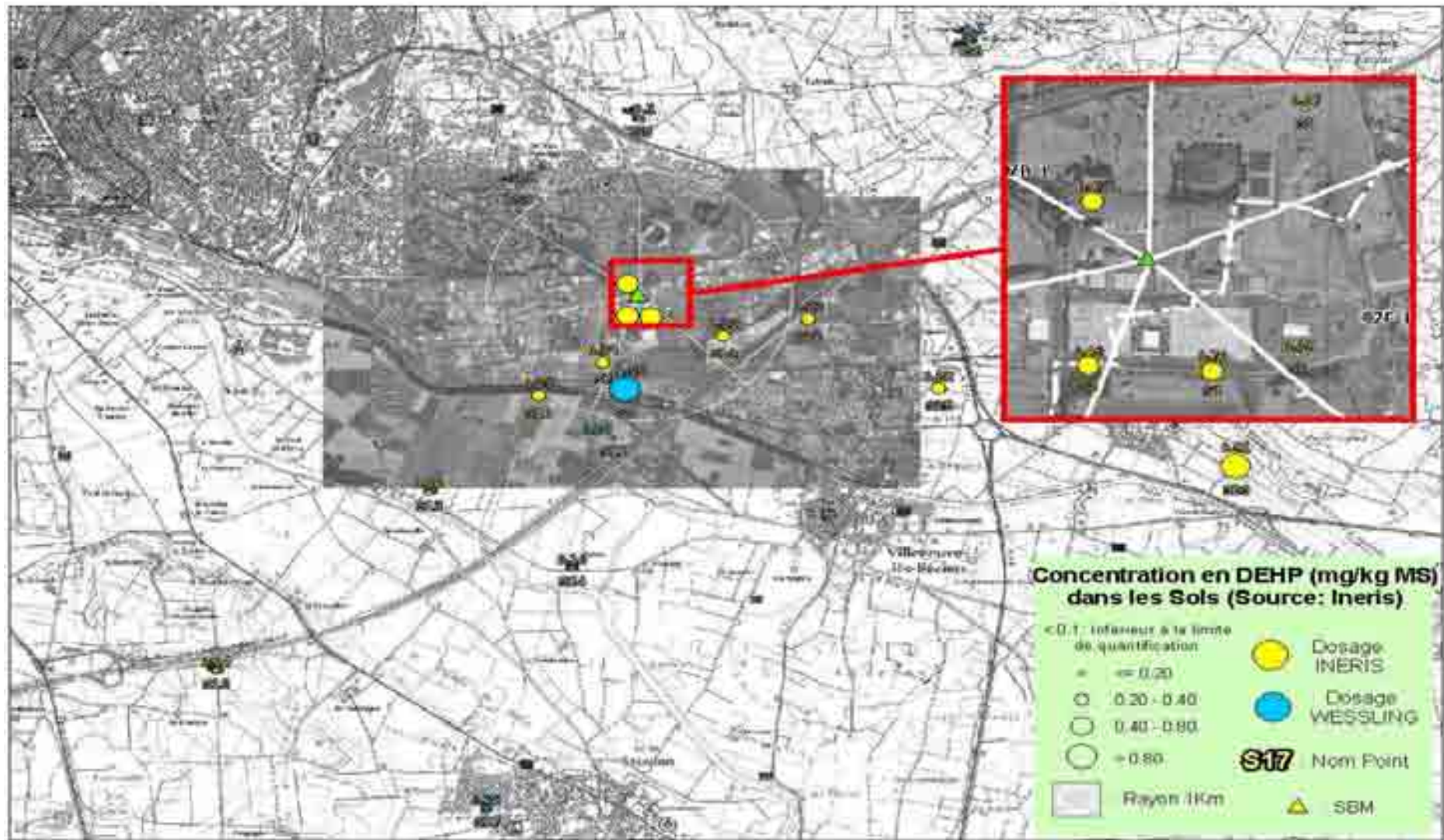
A l'exception du point particulier S28, la répartition du DEHP dans les sols correspond à la répartition attendue d'un impact lié aux fumées d'incendie lors du feu décroissant et du feu couvant. Cette conclusion doit toutefois être nuancée du fait du faible nombre de points d'observation.

*Tableau 44 : Concentrations en DEHP (mg/kg MS) dans les sols selon les secteurs géographiques*

	<b>Bordure Sud du site</b>	<b>Panache S-O</b>	<b>Panache E-S-E</b>	<b>Hors panaches (à plus de 1 km du site)</b>
n	2	7	4	3
Fréquence de détection	100 %	100 %	100 %	0 %
Concentration moyenne	0.58	0.37	0.45	<0.1
Concentration maximale	0.70	1.50	0.91	<0.1



Figure 13 : Cartographie des concentrations en phtalates dans les sols



### 9.2.7.2 COMPARAISON AUX RÉFÉRENTIELS

La comparaison à des référentiels des teneurs en phtalates observées dans les milieux environnementaux autour du site est difficile en raison des connaissances très parcellaires des bruits de fond dans les sols et les denrées alimentaires en France.

Les teneurs maximales en DEHP dans les sols autour du site sont inférieures à celles rapportées sur des sols agricoles amendés par des boues d'épuration en Allemagne. Le niveau de contamination dans le domaine étudié est du même ordre de grandeur que celui rencontré dans les sols d'écoles en Ile de France (Tableau 45).

Dans les produits végétaux comestibles, la seule concentration en DEHP de 0,4 mg/kg de MS rapportée dans un échantillon de pomme (V13) se situe dans la gamme de concentration rapportée dans les céréales dans une étude américaine. Sur les autres échantillons, les résultats sont exprimés comme « inférieurs à la limite de quantification » ; pour des raisons liées aux matrices, la limite de quantification varie selon les composés et les échantillons de < 0,2 à < 4 mg/kg MS ce qui ne permet pas de comparer ces résultats aux teneurs rapportées dans la littérature (en particulier pour le DEHP et le DBP).

*Tableau 45 : Comparaison aux niveaux de référence disponibles des concentrations en DEHP dans les sols et végétaux comestibles (mg/kg MS)*

Média	Concentrations maximales mesurées		Valeurs référentielles	
	Bordure Sud du site	Hors site	Bruit de fond	
Sols	0,7	1,5	0,3-1,7	Sols d'écoles franciliennes
			5-23	Sols agricoles amendés
			< 0,02	1 mois après épandage sur des sols agricoles amendés
Végétaux	-	0,4	< 1	céréales

(1) valeur applicable à la somme des phtalates présents

### 9.3 BILAN DE L'INTERPRÉTATION DES TENEURS

Un bilan de l'interprétation des teneurs discutée ci-avant est proposé dans le Tableau 46 ci-après.

Tableau 46 : Bilan de l'interprétation des teneurs

	Référentiel	Produits phytosanitaires	Dioxines	HAP	Phtalates (DEHP)
<b>Sols</b>	<i>Analyse de la répartition spatiale</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tendance à une décroissance des concentrations avec la distance au site mais absence de continuité spatiale</li> <li>absence de relation nette entre les tonnages "stockés" et les teneurs dans les sols et les végétaux hors du site, mais absence d'incompatibilité quantitative entre quantités stockées et teneurs mesurées dans les sols</li> <li>pour les produits "stockés", en particulier les pyréthrinoïdes et la procymidone, détection des teneurs maximales sous les panaches principaux et observation des maxima en des points de prélèvement analogues d'une substance à l'autre</li> <li>sous panaches (principalement) et hors panaches, détection de substances "stockées" d'emploi non autorisé en agriculture mais détection également de substances "non stockées"</li> <li>usages locaux possibles, en quelques points, en lien avec certaines substances détectées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teneurs + élevées au Sud qu'au Nord</li> <li>Pas de gradient net des teneurs avec la distance au site, mais concentrations les plus élevées à moins de 1 000 m du site</li> <li>Similitudes partielles dans les distributions des teneurs en dioxines et HAP</li> <li>à l'exception de quelques irrégularités, répartitions spatiales compatibles avec un impact des fumées d'incendie lors du feu décroissant pour les HAP, et lors du feu décroissant et du feu couvant pour les dioxines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teneurs + élevées au Sud qu'au Nord</li> <li>Pas de gradient net des teneurs avec la distance au site</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Détection du DEHP exclusive et systématique sous les panaches principaux</li> <li>Tendance à la décroissance des teneurs avec la distance au site</li> <li>Répartition attendue d'un impact lié aux fumées d'incendie (feu décroissant et couvant)</li> <li>Couverture spatiale des analyses lacunaire</li> </ul>
	<i>Bruit de fond</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pas de référentiel (mais activités agricoles locales possibles)</li> <li>détection de produits « non stockés »</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans la gamme du référentiel rural / urbain (&lt; 19 pg I-TEQ/g) sauf en un point isolé (S25) à 2 000 m à l'est du site d'origine spécifique (112 pg I-TEQ/g) qui se situe au dessus du référentiel industriel</li> <li>Un dépassement du référentiel rural en zone rurale (S28, 3 km à l'E-S-E)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans la gamme du référentiel rural / urbain (&lt;1-3 mg/kg MS) sauf en 2 points (9,9 et 7,2 mg/kg MS) à 1 km au Sud qui se situent 1,5 fois au dessus du référentiel industriel, dont un point hors panache pouvant être lié à l'axe autoroutier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans la gamme d'un référentiel "école urbaine"</li> <li>Teneurs &lt; teneurs sur des sols agricoles amendés</li> </ul>
	<i>Concentration théorique dans les sols (usage agricole)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>C_{max} &lt; C_{théorique}</math> dans les sols sauf pour la procymidone et le pyriprooxyfène en bordure de site et la cyperméthrine en un point hors site (S8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>non pertinent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>non pertinent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>non pertinent</li> </ul>

Tableau 46 (suite)

	Référentiel	Produits phytosanitaires	Dioxines	HAP	Phtalates (DEHP)
<b>Végétaux</b>	<i>Analyse de la répartition spatiale</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pas de schéma clair de répartition spatiale</li> <li>absence d'indication pertinente d'une contamination inhabituelle des milieux par les produits "stockés" ni d'un impact des fumées de l'incendie</li> <li>indications d'une absence de lien entre teneurs mesurées et fumées de l'incendie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>profil de distribution autour du site différent de celui pour les sols : pas de différence claire entre les secteurs nord et sud</li> <li>plus fortes concentrations mesurées sur des points situés à moins de 500 m à l'est et au nord du site</li> <li>compatible avec un impact des fumées d'incendie lors du feu couvant (tournant, puis E-S-E)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>répartition spatiale sans schéma clair, mais compatible avec un impact des fumées d'incendie lors des feux décroissants (panache S-O) et couvant (vent tournant avec étalement sur zone, puis panache E-S-E).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>détection en un seul point (seuil de détection élevé)</li> </ul>
	<i>Bruit de fond</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pas de référentiel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>C_{max} &lt; C_{feuille}</math> autour d'IUOM sauf en un point isolé (ZF1) sur des feuilles de vigne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pas de référentiel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pas de référentiel</li> </ul>
	<i>Limites Maximales de Résidus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>C_{max} &lt; LMR_{min}</math> pour chaque substance active sauf pour la procymidone sur des feuilles de vigne en (<math>C_{max} &lt; LMR_{max}</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>C_{max} &lt; LMR</math> sauf en un point extrême (ZF1) sur des <u>feuilles</u> de vigne (peu pertinent)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pas de LMR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pas de LMR</li> </ul>
	<i>Teneurs résiduelles dans les aliments d'origine végétale</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pour chaque substance active, <math>C_{maximale} &lt; C_{résiduelle\ maximale}</math> rapportée dans des enquêtes alimentaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Feuilles : <math>C_{max}</math> en ZF1 <math>&gt; C_{aliment}</math> dans des enquêtes alimentaires (peu pertinent)</li> <li>Fruits : <math>C_{max}</math> dans le bas de la gamme des concentrations dans les aliments (enquêtes alimentaires)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Feuilles : <math>C_{max} &gt; C_{aliment}</math> dans des enquêtes alimentaires (peu pertinent) pour le BaP</li> <li>Fruits : <math>C_{max} &lt; C_{aliment}</math> dans des enquêtes alimentaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>fruits : dans la gamme des concentrations dans les aliments (enquêtes alimentaires)</li> </ul>
<b>Dose d'exposition</b>	<i>Ingestion de sols/végétaux par enfant</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DJE &lt; DJA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>non estimé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>non estimé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>non estimé</li> </ul>

## **10 DISCUSSION DE L'IMPACT DES INCERTITUDES**

### **10.1 INFLUENCE DE LA DATE D'ÉCHANTILLONNAGE PAR RAPPORT À L'INCENDIE**

L'intervention différée dans le temps des équipes de l'INERIS consultées plusieurs semaines après l'incendie, ne favorisait pas la mise en évidence d'un éventuel signal qui s'affaiblit avec le temps, en particulier pour les substances phytosanitaires.

L'interprétation des résultats est de plus compliquée par le décalage temporel entre les campagnes de prélèvement de la mairie et de l'INERIS (J+10 contre J + 25) et la différence de végétaux prélevés lors de ces campagnes (feuilles contre fruits). C'est pourquoi, en particulier pour les végétaux, l'interprétation a été en partie menée séparément pour les deux campagnes.

Les végétaux prélevés par la Mairie de Béziers sont des feuilles, présentant un rapport volume/surface nettement plus petit que celui des fruits et légumes collectés par l'INERIS. Les échantillons de sols et de végétaux prélevés par l'INERIS ont été collectés environ deux semaines après ceux de la mairie (J + 10). Comme indiqué au chapitre 5.1.2, au delà d'éventuelles différences inter laboratoires, ces deux particularités peuvent expliquer le fait que les teneurs mesurées par la mairie (laboratoire LCA) dans les feuilles sont quasi-systématiquement supérieures et souvent très supérieures (deux ordres de grandeur pour les dioxines/furanes par exemple), à celles mesurées par Weßling pour l'INERIS sur les fruits et légumes. Ces différences sont moins marquées pour les sols.

Ces différences ont été prises en compte dans l'étude, par un traitement séparé, autant que nécessaire, des résultats pour les feuilles d'une part et pour les fruits et légumes d'autre part.

### **10.2 LIMITES ET INCERTITUDES SUR LES ANALYSES CHIMIQUES**

Concernant les mesures de produits phytosanitaires, on observe quelques divergences entre les résultats fournis par le laboratoire Wessling et le laboratoire de chimie de l'environnement de l'INERIS sur des échantillons identiques. La non standardisation des analyses et les difficultés d'extraction dans des matrices peu couramment analysées peuvent expliquer en partie ces divergences.

Pour les composés entrant à la fois dans le domaine analytique de l'INERIS (screening par GC/MS) et du laboratoire Wessling (analyse quantitative par GC/MS), la correspondance entre détection et quantification est par exemple totale sur l'échantillon S13bis (présence de procymidone uniquement). En revanche, la correspondance est partielle en S19 et S3-S4. En S19, le screening de l'INERIS détecte uniquement du tolclophos méthyl et des dérivés supposés du bendiocarbe, alors que Weßling ne détecte pas le tolclophos méthyl, mais plusieurs pyréthrinoïdes faisant partie du spectre de détection rapporté pour le screening de l'INERIS, ainsi que de la procymidone à une teneur pourtant supérieure à celle mesurée en S13bis. Des "chassés-croisés" similaires sont observés avec S3-S4, avec notamment la détection par screening de perméthrine en S4 alors que Weßling ne le détecte pas

(< 0,1 mg/kg) et la non détection par screening de ce même composé en S3 et S19 alors que Weßling le détecte (0,01 et 0,041 mg/kg)<sup>65</sup>.

Par ailleurs, la confrontation des résultats de l'INERIS et de la mairie de Béziers est limitée par les différences sur le nombre et la gamme des composés entrant dans les domaines de quantification proposés par les laboratoires respectivement consultés. Les outils analytiques « de routine » des laboratoires ne permettent pas aujourd'hui, en situation de crise, de doser dans de brefs délais l'ensemble des produits phytosanitaires dans des matrices comme les sols ou les végétaux. Les laboratoires d'analyse proposent le plus souvent des listes « standard » de composés pouvant être mesurés ; pour des substances moins courantes, les dosages nécessitent dans la plupart des cas des mises au point analytiques, et donc des coûts et des délais de réponse inadaptés en situation d'urgence.

Parmi les 68 substances actives connues comme stockées lors de l'incendie, seules 47 (69,1 %) entrent dans les gammes de détection ou de quantification des laboratoires (Annexe 2). Le spectre de quantification du laboratoire Wessling ne couvre que partiellement (n=38) la liste des composés stockés (56 % des substances actives cibles de l'étude ou, en terme de volumes, 61 % du volume total) mais il reste plus large que celui permis initialement en screening par l'INERIS (n = 31) ou celui proposé par le laboratoire LCA pour la mairie de Béziers (n = 24).

Les outils analytiques utilisés n'ont pas permis de renseigner la présence ou non de certains composés stockés en grande quantité, ce qui limite l'interprétation des résultats. Parmi les 21 substances actives stockées lors de l'incendie n'ayant pas pu être mises en évidence dans les différents échantillons prélevés faute de moyens analytiques adaptés, figurent notamment le mancozèbe (> 42 tonnes), le fosétyl (> 23 t), le manèbe (< 9 t) ou le cymoxanil (> 6 t) qui étaient stockées en quantités importantes lors de l'incendie.

## **10.3 LIMITES ET INCERTITUDES SUR LES RÉFÉRENTIELS UTILISÉS**

### **10.3.1 BRUIT DE FOND**

L'absence de cartographie des concentrations au sol avant l'incendie («état ou point zéro») pour les polluants suspectés reconnus comme ubiquitaires et relativement persistants (dioxines, HAP, phtalates), ne permet pas d'évaluer la part attribuable à l'incendie dans les teneurs mesurées autour du site. Le retour d'expérience des mesures de produits de combustion sur le sol national démontre aisément ce caractère ubiquitaire.

Pour les produits phytosanitaires, le problème se pose formellement de la même façon et peut même être compliqué par la possibilité d'usages locaux en agriculture ou autres utilisations. Par ailleurs, on dispose finalement d'assez peu de référentiels permettant de situer, avec un certain degré de précision et de confiance, les niveaux

---

<sup>65</sup> La forte teneur en procymidone (2,3 mg/kg) mesurée par Weßling avait bien été détectée lors du screening (GC/MS) de l'INERIS, mais n'apparaissait pas dans les tableaux de détection du rapport INERIS 2005b, suite à une erreur de report dans ces tableaux.

observés autour du site incendié par rapport à des situations usuelles ou courantes. En particulier, les informations publiques en France sur les teneurs en produits phytosanitaires dans les sols sont quasi inexistantes. La démonstration est donc moins directe qu'avec les produits de combustion et repose sur les consommations de produits phytosanitaires, des mesures de phytosanitaires dans l'air (et non pas malheureusement dans les sols urbains et semi-urbains), des mesures dans les aliments (fréquentes présences de « résidus »). Ici, dans la zone autour du site, les mesures de la mairie de Béziers suggèrent aussi une présence produits phytosanitaires ubiquitaires, de par les nombreuses mesures de substances non stockées sur le site.

L'exercice de comparaison des teneurs en polluants mesurées dans les sols et végétaux prélevés autour du site de SBM après l'incendie du 27 juin 2005 à des référentiels présente donc certaines limites rendant difficile et délicate l'interprétation de l'analyse comparative, en particulier :

- faible représentativité des données de bruit de fond en France pour les produits de combustion ;
- données nationales fragmentaires concernant les teneurs usuelles retrouvées dans les sols ou les denrées alimentaires d'origine végétale ;
- pas de référentiel direct d'une situation post-accidentelle de type incendie ;
- quantification non exhaustive de l'ensemble des substances actives des produits phytosanitaires stockés au moment de l'incendie.

### **10.3.2 LIMITES ET INCERTITUDES ENTOURANT LES SCÉNARIOS D'EXPOSITION**

Les scénarios simplifiés d'exposition retenus considèrent un jeune enfant ingérant de la terre et ou des végétaux locaux contaminés. Les enfants ont été choisis car ils sont plus exposés que les adultes (par unité de poids corporel). Les scénarios sont placés dans des conditions maximales d'exposition car ils supposent :

- une exposition de l'ensemble des populations aux plus fortes teneurs rapportées dans les milieux autour du site ;
- des teneurs dans les sols et végétaux constantes dans le temps (pas de prise en compte d'une atténuation de l'imprégnation) ;
- la consommation exclusive (100 %) de légume-feuilles, légume-fruits et fruits produits localement.

Ce choix maximaliste est sans impact sur l'appréciation des résultats, les doses d'exposition calculées pour les produits phytosanitaires s'avérant assez largement inférieures aux doses admissibles.

En revanche, les scénarios d'exposition par ingestion ne prennent pas en compte :

- les autres modalités d'exposition potentielles, notamment les expositions liées à une ingestion d'autres produits alimentaires contaminés suite à un transfert de pollution (légumes racines, produits animaliers et dérivés, eau de boisson etc): seule une appréciation préliminaire par une voie d'exposition a été réalisée. Par exemple, l'ingestion de légume-racines n'a pas été intégrée dans le schéma

d'exposition, faute de modélisation ou de mesure<sup>66</sup>. Pour une contamination de l'environnement par dépôt à la surface des sols, cette limite intervient surtout pour les sols bêchés.

- le fait que, en raison de la décroissance supposée rapide du niveau de la contamination dans les végétaux, on ne peut écarter l'hypothèse que durant les 10 premiers jours de l'incendie (c'est à dire avant la campagne de mesures de la mairie) puis les 10 jours suivants (avant la campagne INERIS) les riverains aient été exposés à des niveaux de concentration dans les végétaux plus élevés que ceux décrits par la mairie: cette étude n'est pas rétroactive, elle apporte une évaluation à la date des prélèvements.

### **10.3.3 ACCEPTABILITÉ DES RÉFÉRENTIELS UTILISÉS**

Comme détaillé aux chapitres 8.1 et 8.2, dans le cas de la présente étude, les niveaux de référence permettant des comparaisons manquent, et chacun des référentiels utilisés présente des limites en terme de pertinence et d'acceptabilité. Chaque comparaison apporte donc seulement un éclairage partiel pour apprécier les teneurs mesurées. Un bilan des résultats de ces comparaisons est dressé au chapitre 9.3 pour aider à en déduire une appréciation globale.

Nous rappelons que certains référentiels sont purement comparatifs (teneurs mesurées dans des zones soumises à des conditions d'exposition autres qu'un incendie) alors que d'autres ont une ambition normative (LMR par exemple). Seuls ces derniers ont l'ambition d'établir l'acceptabilité des situations.

Cette appréciation globale intègre des critères non techniques. C'est pourquoi la présente étude se conçoit comme le support d'une discussion ultérieure sur la réalisation d'une éventuelle Evaluation des Risques Sanitaires et/ou d'une estimation de la part attribuable à l'incendie.

---

<sup>66</sup> La quantité journalière moyenne de légumes-racine (dont les pommes de terre) ingérée par un enfant de 2-7 ans est de 75 g/j.



## **11 CONCLUSIONS**

Suite aux premiers rapports sur l'incendie des entrepôts de produits phytosanitaires de la Société SBM Formulation à Béziers survenu le 27 juin 2005 (exposition aux fumées, premières qualification de l'impact ; INERIS 2005a ; INERIS 2005b), la mission confiée à l'INERIS s'est poursuivie. L'étude faite ici vise à confirmer, ou infirmer, un marquage de l'environnement par les rejets de l'incendie, et à caractériser autant que possible ce marquage en termes d'extension spatiale et d'ampleur.

L'étude utilise l'ensemble des données analytiques sur les teneurs mesurées dans les milieux environnementaux, mais elle se fonde avant tout sur les analyses effectuées par le laboratoire Wessling sur les échantillons prélevés par l'INERIS.

Des limitations sont intrinsèques à l'analyse chimique d'échantillons. Elles sont liées au grand nombre de substances à traiter, de sorte qu'aucun laboratoire ne peut les prendre toutes en charge. Elles tiennent à la mesure elle-même, avec ses incertitudes, et les seuils de détection qui ne permettent pas d'observer en dessous d'un certain niveau. Elles proviennent de prélèvement avec des échantillons collectés dans des milieux hétérogènes allant de l'urbain au rural, et qui de plus n'ont été prélevés que plusieurs semaines après l'incendie. Enfin, les mesures de produits phytosanitaires dans les sols ne sont que rarement effectuées, de sorte que les méthodologies ne bénéficient pas d'un retour d'expérience solide.

La difficulté fondamentale de l'analyse reste l'absence d'une cartographie des concentrations au sol avant l'accident («état zéro») pour l'ensemble des polluants suspectés. Des réponses irréfutables sont donc impossibles à apporter.

Dans cette étude, comme d'ailleurs dans tous les cas où le rejet n'est pas limité à un polluant suffisamment exceptionnel, force est donc de s'appuyer sur des raisonnements partiels et de construire une appréciation d'expert sur des éléments qui peuvent être remis en question. Ici l'INERIS a tenté d'établir un jugement sur les éléments suivants :

- ◆ le caractère exceptionnel - ou au contraire banal - des niveaux rencontrés par rapport à ceux rapportés par ailleurs dans des situations non accidentelles ;
- ◆ le schéma spatial autour du site qui ressort des mesures faites ;
- ◆ les éléments rassemblés sur les phénomènes physico-chimiques mis en jeu (persistance, volatilité, et quantités pour les produits phytosanitaires ; dispersion, montée en altitude de panaches etc.) ;
- ◆ des référentiels génériques construits ou exploités ad hoc, relatifs au « bruit de fond » (teneurs usuelles des sols, résidus dans les denrées alimentaires d'origine végétale), ou à la gestion (Limites Maximales de Résidus, Doses d'Emploi Autorisées en pratique agricole, Doses Journalières Admissibles) ;
- ◆ l'existence - ou l'absence - d'autres sources émettrices (pratiques agricoles pour les phytosanitaires, axes routiers pour les HAP etc.) ;
- ◆ la cohérence des résultats d'analyse chimique (par exemple stabilité des proportions de polluants dans les échantillons pouvant « former signature »).

L'examen de ces éléments a permis de documenter les trois points suivants :

- ◆ l'incendie a libéré dans l'environnement des produits de combustion, de combustion incomplète (dioxines, phtalates, HAP) et des matières actives de produits phytosanitaires imbrûlés parmi celles présentes sur le site ;
- ◆ ces familles de substances sont toutes des substances ubiquitaires, au sens où elles étaient déjà présentes, pour d'autres raisons, dans l'environnement du site lors de l'incendie ;
- ◆ le marquage de l'incendie vient donc s'ajouter à une pollution de fond préexistante dont il se distingue mal. L'ampleur de cet ajout ne peut être estimé sur la base des données disponibles ; il est en tout état de cause inférieur aux valeurs mesurées.

Pour mieux caractériser ce marquage de l'environnement, l'analyse doit se faire séparément pour chaque famille de produits car les données de références, les mécanismes (formation, évaporation, dispersion, dépôt) et les « autres sources » potentielles diffèrent. Les mesures dans les sols y sont privilégiées.

- ◆ Pour les dioxines, le schéma suggère un marquage plutôt directionnel, vers le sud de l'installation, en cohérence avec les directions du vent lors des phases de feu développé et décroissant. Les cumuls de concentration les plus forts se situent au sud-ouest du site à une distance de l'ordre de 1 000 m, dans la zone du canal et de l'autoroute. En revanche, pour l'indicateur de toxicité équivalente (I-TEQ), le maximum est associé à un point qui sort de ce schéma. Pour celui-ci, à 2 000 m à l'est du site, la pollution relevée n'a pas été jugée attribuable à l'incendie, en raison principalement de la nature des composés (essentiellement des furannes) incohérente avec celle observée sur tous les autres points de mesure (essentiellement des dioxines).

Les valeurs mesurées se situent dans la gamme des niveaux observés en milieu rural et/ou urbain en France, hormis, pour les teneurs toxiques équivalentes, au point isolé précité.

- ◆ Pour les phtalates, les mesures sont aussi cohérentes avec un marquage directionnel, toujours avec des maxima dans le secteur sud à 1 km environ. La mesure la plus élevée, vers 2 km à l'est, ne semble pas devoir être attribuable à l'incendie.

Les niveaux observés sont du même ordre de grandeur que les rares données de bruit de fond disponibles ; ils se situent dans la gamme des concentrations retrouvées en situation urbaine, y compris au point singulier précédent.

- ◆ La répartition spatiale des HAP est assez similaire à celle des dioxines (et des phtalates), avec toutefois des valeurs positives dans le secteur nord. Les valeurs très proches du site sont relativement plus faibles, tandis que les maxima le long du canal et de l'autoroute au sud de la zone industrielle sont relativement plus élevés. La circulation automobile peut d'ailleurs être là un contributeur important vis à vis des teneurs en HAP.

Les valeurs mesurées se situent dans la gamme des données de bruit de fond urbain et industriel qu'a pu rassembler l'INERIS sauf en deux points du domaine d'étude correspondant aux maxima observés dans la zone sud. Les niveaux mesurés sur ces deux points restent en dessous des valeurs relevées dans la littérature qui traite du déclenchement de procédures d'évaluation et de gestion.

◆ Le marquage des sols par des substances phytosanitaires présentes sur le site est peu fréquent. Parmi les produits reconnus comme stockés lors de l'incendie et entrant dans le domaine des capacités analytiques du laboratoire consulté par l'INERIS, la moitié des substances recherchées (38) a été détectée à un niveau mesurable dans les sols sur la bordure du site ; un quart seulement a été détecté au delà. Le marquage pour ces quelques phytosanitaires (essentiellement la procymidone et la famille des pyréthriinoïdes) indique une décroissance avec la distance au site, avec encore une fois un effet directionnel correspondant à une influence plus marquée au sud, et des maxima dans le voisinage du canal à un peu moins d'un kilomètre au sud. Le marquage noté ici est aussi à rapporter à une contamination ubiquitaire, dans la mesure où outre les produits connus comme stockés lors de l'incendie, des produits non stockés ont également été détectés dans le domaine d'étude.

Pour les produits phytosanitaires, il n'y a quasiment pas de données de mesure en France dans les sols et les végétaux naturels non commercialisés. Des éléments de comparaison comme des concentrations théoriques dans les sols calculées à partir des Doses d'Emploi Autorisées ont été employés. Des dépassements sont rapportés uniquement pour la procymidone et le pyripropoxyfène dans les jardinières en bordure de site et pour la cyperméthrine en un point à environ 800 m au Sud du site. Dans les végétaux, un seul dépassement des teneurs de référence pour les produits alimentaires d'origine végétale est observé dans des feuilles de vigne prélevées à 500 m à l'Est du site.

*In fine*, selon notre jugement, les teneurs mesurées autour du site de SBM permettent de discerner une empreinte de l'incendie en terme de marquage de l'environnement. Globalement, les concentrations décroissent en fonction de la distance d'éloignement au site, avec un effet directionnel plus ou moins marqué qui décale les maxima vers le sud du site.

Ce marquage reste ténu et il se distingue difficilement au sein du bruit de fond d'une zone où activités urbaines, industrielles agricoles et circulation coexistent. En raison du caractère ubiquitaire des polluants considérés et de l'absence d'information sur l'état « zéro » dans le domaine d'étude, l'ampleur de ce marquage reste inconnue. La difficulté à mettre en évidence un « marquage » de l'incendie dans les prélèvements environnementaux est d'ailleurs la conséquence d'une amplitude relativement limitée.

L'appréciation portée ci-avant repose ainsi principalement sur les jugements d'expert et des hypothèses parfois fortes qui mériteraient d'être vérifiées :

- ◆ les activités de l'autoroute ne suffisent pas à expliquer les maxima en HAP, dioxines, et phtalates,
- ◆ les teneurs isolées observées en deux points singuliers à plus de 1 500 m du site correspondent en revanche à des sources spécifiques (un pour les phtalates, un pour les dioxines),
- ◆ les concentrations en produits phytosanitaires reconnus comme stockés au moment de l'incendie dans l'inventaire fourni par l'exploitant, ne s'expliquent pas par des usages locaux (pyréthriinoïdes en milieu semi-urbain et industriel plus d'ailleurs que rural) de ces substances.

Ces hypothèses ont semblé les plus plausibles. Elles sont bien sur critiquables et peuvent être toutes testées par des mesures dans l'air le long de l'autoroute, par des enquêtes autour des deux points évoqués, par des enquêtes sur l'usage local des substances, et des mesures supplémentaires sur les prélèvements non exploités, voire de nouvelles campagnes.

L'étude visait à fournir des éléments pour apprécier un éventuel enjeu sanitaire et environnemental des retombées attribuables à l'incendie. Ces éléments d'appréciation sont les comparaisons à des jeux de valeurs de référence, sans préjuger du caractère acceptable ou non de ces références. Là encore, les informations sont à examiner par famille de substances. Ces comparaisons s'appliquent aux mesures brutes, sans distinction sur l'origine des contaminations.

La mesure sur de nouveaux points, la mesure d'autres substances parmi les phytosanitaires, et des enquêtes d'usage peuvent être envisagées, notamment pour confirmer les hypothèses posées par l'INERIS. Elles ne semblent pas indispensables pour confirmer l'étendue du marquage de l'environnement, soit que les schémas soient clairs, soit que les enjeux soient faibles.

Une campagne ciblée sur les quelques produits phytosanitaires retrouvés à l'extérieur du site permettrait de caractériser un retour vers le « bruit de fond » un an ou plus après les rejets. Les points à valeurs élevées, pour lesquels l'INERIS a émis l'hypothèse d'une absence de lien avec l'incendie, méritent d'être investigués, si ce n'est dans la logique de l'accident, du moins dans celle de la gestion du territoire.

Les données rassemblées et les comparaisons faites aux référentiels ne sont pas de nature à justifier, ni maintenant ni au moment où ces prélèvements ont été effectués, la mise en œuvre de disposition d'ensemble de gestion du territoire pour la réduction des risques : les teneurs dans les sols sont modérées par rapport aux référentiels identifiés et les valeurs limites de résidus de pesticides dans les aliments n'ayant pas été atteintes (à une exception près pour ces derniers, exception pour laquelle un bref calcul de risque a été effectué). Cela ne préjuge pas de ce qui a pu se passer sur une période antérieure à la campagne de mesures de l'INERIS, la présente étude n'ayant pas d'objectif rétrospectif.

Les comparaisons fournies ici permettent de rapporter la situation observée à des pratiques ou des situations existantes par ailleurs. Ces éléments fournissent une base solide aux parties prenantes pour apprécier cette situation. Ces éléments n'épuisent pas les études et analyses qui peuvent être faites sur le sujet. Par exemple, l'étude ne comporte pas de calculs de risque individuels pour diverses circonstances rencontrées. Il semble toutefois indispensable que les éléments fournis ici soient discutés et appréciés avant de décider d'éventuels approfondissements.

## **12 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**ACTA (2003).** Index phytosanitaire ACTA 2003. 39<sup>ème</sup> édition. Paris, Association de Coordination Technique Agricole.

**AFSSA (2000).** Dioxines : données de contamination et d'exposition de la population française. Agence française de Sécurité Sanitaire des Aliments. Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, section alimentation et nutrition: 59.

**AFSSA (2002).** Evaluation de l'exposition théorique des nourrissons et des enfants en bas âge aux résidus de pesticides apportés par les aliments courants et infantiles. Agence française de Sécurité Sanitaire des Aliments: 116.

**AFSSA (2003).** Avis de l'Agence française de Sécurité Sanitaire des Aliments relatif à une demande d'avis sur l'évaluation des risques présentés par le benzo(a)pyrène et par d'autres hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) présents dans diverses denrées ou dans certaines huiles végétales , ainsi que sur les niveaux de concentration en HAP dans les denrées au delà desquels des problèmes de santé risquent de se poser. Maisons-Alfort, Agence française de Sécurité Sanitaire des Aliments.

**AFSSE (2003).** Les dioxines dans l'environnement et la santé. Maisons-Alfort, Agence française de Sécurité sanitaire et environnementale.

**AFSSE-INERIS (2005).** L'épandage aérien de produits antiparasitaires : rapport du groupe de travail institutionnel en charge de la saisine AFSSE. Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale - Institut National d'Evaluation des Risques Industriels.

**ATMO CA (2005).** Mesure des produits phytosanitaires dans l'air en Champagne-Ardenne. Atmo Champagne Ardenne.

**CERCHAR (1989).** Evaluation expérimentale en grandeur d'un incendie de produits phytosanitaires. Client privé. INC-CCw/JLe 8ç-(2)-98 42-2830. 28 avril 1989.

**EHC (1992).** Environmental Health Criteria n°131: Diethylhexyl Phtalate. International Programme on Chemical Safety. World Health Organization, Geneva : 1992.

**Fenner (2005).** Fenner, K., Scheringer, M., MacLeod, M., Matthies, M., McKone, T. E., Stroebe, M., Beyer, A., Bonnell, M., Le Gall, A. C., Klasmeier, J., Mackay, D., van de Meent, D., Pennington, D., Scharenberg, B., Suzuki, N., and Wania, F. Comparing estimates of persistence and long range transport potential among multimedia models. *Environmental Science & Technology* 39, (7), 1932-1942.

**GRNC (2002).** Groupe Radioécologie Nord Cotentin : Evaluation des risques associés aux rejets chimiques des installations nucléaires du Nord-Cotentin.: 110.

**INERIS (2006).** Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs). Évaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérigènes : Approche substance par substance (facteurs d'équivalence toxique - FET) et approche par mélanges. Évaluation de la relation dose-réponse pour des effets non cancérigènes : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR): 64. Rapport Final du 18 décembre 2003, mis à jour 03 janvier 2006.

**INERIS (2005).** Campagne de prélèvement autour du site sinistré de SBM Formulation. Rapport d'étude INERIS-DRC-05-71165/DESP-R01a.

**INERIS (2005a).** Estimation de l'exposition aux fumées de l'incendie du 27/06/2005 sur le site de SBM Formulation à Béziers. Rapport d'étude N° 71165/P01b.

**INERIS (2005b).** Analyse qualitative des risques liés aux fumées de l'incendie de SBM Formulation. N° INERIS-DRC-05-71165/ERSA-R184b.

**INERIS (2004).** Emission de polluants engendrés par un incendie de stockage de déchets combustibles : processus associés de dissémination dans l'air, dans les eaux d'extinction d'incendie et en retombées au sol. Rapport final. Client privé. INERIS DRA- 04 - P45104. S. Evanno / G. Marlair. Juin 2004.

**INERIS (2002).** Pesticides dans l'air ambiant. Laboratoire Centrale de Surveillance de Qualité de l'Air. Convention 31/2001. 66 pages. Décembre 2002.

**INERIS (1999).** Méthodologie pour l'évaluation de la contamination par les dioxines au voisinage d'une source fixe - Mars 1999. ADEME convention 98-78-047. Michel Nominé.

**INRA (2005).** Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Expertise scientifique collective ; rapport de l'expertise réalisée par l'INRA et le Cemagref à la demande du Ministère de l'agriculture et de la pêche (MAP) et du Ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD). Décembre 2005

**InVS (2003).** Incinérateurs et santé. Exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des UIOM. Etat des connaissances et protocole d'une étude d'exposition. St Maurice, Institut de Veille Sanitaire: 200.

**Klasmeier (2006).** Klasmeier, J., Matthies, M., Fenner, K., Scheringer, M., Stroebe, M., Beyer, A., Le Gall, A. C., MacLeod, M., McKone, T. E., Pennington, D., Suzuki, N., van de Meent, D., and Wania, F. Long-range transport potential and overall persistence in screening and assessment of organic chemicals. *Environmental Science & Technology* 40, (1), 54-60.

**Lemaire, P (1997).** Analyse de phtalates dans l'estuaire de la Seine. Elf Atochem. Rapport 97/SAE8/0544/PL

**Lig'Air (2005).** Contamination de l'air par les produits phytosanitaires en région Centre, année 2005. Lig'Air – Réseau de Surveillance de la Qualité de l'Air.

**MATE (2000).** Gestion des sites (potentiellement) pollués. Partie V : Evaluation simplifiée des risques et Classification des sites. BRGM éditions, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

**Motelay-Massei A. et al. (2004).** Distribution and spatial trends of PAHs and PCBs in soils in the Seine River basin, France. *Chemosphere* 55: 555-565.

**OECD (2004).** Guidance document on the use of multimedia models for estimating overall environmental persistence and long-range transport, *OECD environment directorate, joint meeting of the chemicals committee and the working party on chemicals, pesticides and biotechnology*, Rep. No. ENV/JM/MONO(2004)5, JT00160339. OECD, Paris, France. 83 p.

**UE (2004).** Risk Assessment Report (for BBP, DBP, DEHP, DIDP). Union Européenne. <http://ecb.jrc.it/ESIS>.

## LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexe 1	Gammes de substances couvertes par les laboratoires consultés	1 + 1
Annexe 2	Capacités de détection des produits phytosanitaires stockés lors de l'incendie par les laboratoires de l'INERIS, LCA et Wessling	1 + 2
Annexe 3	Comptes rendus d'analyse de sols, de végétaux et de frottis du laboratoire d'analyse Wessling	1 + 31
Annexe 4	Analyses INERIS par CG/SM des échantillons de sols (S13bis) et de végétaux (V13-V16 ; V26-V30)	1 + 3
Annexe 5	Résultats de l'enquête 2003 de surveillance des résidus de pesticides dans les produits d'origine végétale (source DGCCRF)	1 + 1
Annexe 6	Synthèse des mesures quantitatives de produits phytosanitaires dans les sols (INERIS + mairie)	1 + 1
Annexe 7	Synthèse des mesures quantitatives de produits phytosanitaires dans les végétaux (INERIS + mairie)	1 + 1
Annexe 8	Fréquence de détection et concentrations (mg/kg MS) des produits phytosanitaires stockés et détectés dans les sols et les végétaux	1 + 1
Annexe 9	Fréquence de détection et concentrations (mg/kg MS) des produits phytosanitaires stockés et détectés dans les sols	1 + 1
Annexe 10	Fréquence de détection et concentrations (mg/kg MS) des produits phytosanitaires stockés et détectés dans les végétaux	1 + 1
Annexe 11	Synthèse des concentrations en HAP dans les sols (mg/kg MS)	1 + 1
Annexe 12	Synthèse des concentrations en HAP dans les végétaux (mg/kg MS)	1 + 1
Annexe 13	Synthèse des concentrations en dioxines dans les sols	1 + 1
Annexe 14	Synthèse des concentrations en dioxines dans les végétaux	1 + 1
Annexe 15	Cartographie des concentrations en dioxines dans les sols	1 + 1
Annexe 16	Caractéristiques des substances détectées uniquement en bordure Sud du site	1 + 1
Annexe 17	Fiche de prélèvement du point S13bis	1 + 1
Annexe 18	Doses Journalières Admissibles et Dose de Référence aiguë pour les produits phytosanitaires	1 + 1