



Stratégie de surveillance des retombées atmosphériques

Unité d'incinération et de valorisation énergétique des déchets ménagers et assimilés

SITOM Sud Gard

M. DURIF

AIRE

Direction des Risques Chroniques

Adoption en comité de suivi du 29 janvier 2004

Stratégie de surveillance des retombées atmosphériques

Unité d'incinération et de valorisation énergétique des déchets ménagers et assimilés

SITOM Sud Gard

Adoption en comité de suivi du 29 janvier 2004

MARC DURIF

Ce document comporte 29 pages (hors couverture et annexes).

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Marc DURIF	Serge COLLET	Rémi PERRET
Qualité	Ingénieur de la DRC	Ingénieur de la DRC	Responsable de l'unité AIRE
Visa			

TABLE DES MATIERES

1. RÉSUMÉ.....4

2. INTRODUCTION5

3. DÉFINITION DE LA STRATÉGIE DE SURVEILLANCE6

3.1 Techniques de mesures.....6

3.1.1 Choix des traceurs6

3.1.2 Méthodes de prélèvement.....7

3.1.2.1 Particules sédimentables.....7

3.1.2.2 Particules en suspension.....7

3.1.2.3 Limites de quantification.....8

3.2 Plan de prélèvement9

3.2.1 Localisation.....9

3.2.1.1 Particules sédimentables.....10

3.2.1.2 Particules en suspension.....12

3.2.2 Fréquence et durée12

3.2.2.1 Particules sédimentables.....12

3.2.2.2 Particules en suspension.....13

3.3 Exploitation des résultats13

3.3.1 Particules sédimentables13

3.3.2 Particules en suspension.....14

3.3.3 Bruit de fond et historique.....14

3.3.4 Données météo14

4. MESURES COMPLÉMENTAIRES15

4.1 Prélèvements de sols15

4.2 Prélèvements de végétaux.....16

4.3 Prélèvements de lait16

4.4 Prélèvements en milieu urbain.....16

5. SYNTHÈSE.....17

5.1 Mesures des particules17

5.2 Mesures sols, végétaux et lait.....17

5.3 Nombre de campagnes de mesures17

5.4 Nombre d'analyses par campagnes de mesures.....18

6. POINT ZÉRO	18
6.1 Mesures des retombées.....	18
6.2 Particules en suspension.....	20
6.3 Mesures dans les sols	23
6.4 Prélèvements de végétaux.....	25
6.5 Prélèvements de lait	26
6.6 Conclusion.....	27
7. LISTE DES ANNEXES.....	28

1. RÉSUMÉ

Ce rapport présente une méthode de surveillance des dioxines, furanes et des métaux lourds émis par les rejets atmosphériques autour d'un futur site d'implantation d'une usine d'incinération d'ordure ménagère (future UIOM de Nîmes).

La stratégie proposée permet de réaliser un état des lieux des retombées atmosphériques avant la mise en service de l'installation (point zéro), mais également d'établir un programme de leur suivi dans le temps et d'identification de leur origine (surveillance de routine).

La méthode proposée par l'INERIS repose sur l'utilisation de jauges de retombées et d'échantillonneurs d'air ambiant. Ils sont disposés en fonction des résultats d'un modèle de calcul de dispersion des émissions atmosphériques de la future installation.

Afin de répondre à des demandes spécifiques de différents intervenants locaux, le protocole proposé par l'INERIS a été complété par des mesures supplémentaires (sols, végétaux, lait).

Les résultats de la campagne de point zéro sont également présentés.

2. INTRODUCTION

Le SITOM Sud-Gard (Nîmes 30) fait construire et exploiter une usine d'incinération d'ordure ménagère (future UIOM de Nîmes) par délégation de service public à la société EVOLIA ONYX.

Dans le cadre du suivi du bon fonctionnement de l'unité, EVOLIA ONYX a fait appel à l'INERIS pour mettre en place un protocole de surveillance des retombées atmosphériques de dioxines, furanes et des métaux lourds autour de cette installation.

L'objectif de cette étude est de définir une stratégie de surveillance qui permette de :

- Quantifier les apports de l'installation.
- Identifier les origines d'un apport anormalement élevé.
- Pondérer les résultats (bruit de fond, historiques).

Pour atteindre ces objectifs l'INERIS a défini sa stratégie autour de trois axes :

- Les techniques de mesures.
- La localisation des points de prélèvement et leur périodicité.
- La méthode d'exploitation des résultats.

L'ensemble de cette méthode a été calibré pour tenir compte des spécificités du site d'implantation de la future UIOM de Nîmes (§ 3).

Afin de répondre à des demandes spécifiques de différents intervenants locaux, la stratégie proposée par l'INERIS a été complétée par des mesures supplémentaires (sols, végétaux, lait) (§ 4).

3. DÉFINITION DE LA STRATÉGIE DE SURVEILLANCE

3.1 TECHNIQUES DE MESURES

3.1.1 Choix des traceurs

Les rejets atmosphériques des UIOM contiennent de nombreux composés chimiques. Cependant nous limiterons la surveillance au suivi des substances considérées comme traceurs du risque sanitaire. A ce jour, neuf substances sont proposées¹ :

- les dioxines et furanes (PCDD et PCDF, voir liste complète en annexe 1),
- les métaux lourds : cadmium (Cd), plomb (Pb), mercure (Hg), nickel (Ni), chrome VI (CrVI), arsenic (As), manganèse (Mn),
- les poussières (PM10).

Les voies d'exposition humaines pour ces substances sont de deux types : inhalation et/ou ingestion¹. Hors situation accidentelle, les traceurs sélectionnés ne sont pas tous concernés systématiquement par ces deux voies d'exposition (tableau 1).

Traceurs	Exposition par inhalation	Exposition par ingestion
Dioxines et furanes	Négligeable	Oui
Poussières	Oui	Non
Cd	Oui	Oui
Pb	Oui	Oui
Hg	Oui	Oui
Ni	Oui	Oui
Cr VI	Oui	Oui
As	Oui	Oui
Mn	Oui	Oui

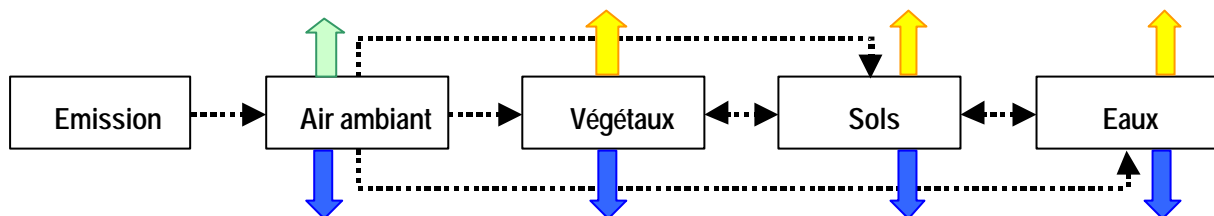
Tableau 1 : Voies d'exposition des traceurs sélectionnés

¹ GUIDE POUR L'ÉVALUATION DU RISQUE SANITAIRE DANS L'ÉTUDE D'IMPACT D'UNE UIOM – ASTEE – NOV 2003.

3.1.2 Méthodes de prélèvement

Dans le cas de l'incinération d'ordures ménagères, après leur émission à la cheminée et une brève phase transitoire, les dioxines furanes et les métaux lourds se retrouvent majoritairement sous forme particulaire dans l'air ambiant. En fonction de leur taille, les particules sédimentent ou restent en suspension. C'est donc majoritairement sous ces deux formes qu'elles pénètrent dans les différentes voies d'exposition humaine.

Entre l'émission des polluants et leurs entrées dans les différentes voies d'exposition humaine, il existe de multiples compartiments environnementaux de transferts (Figure 1). Il est techniquement possible de les quantifier dans chacun d'eux. Mais, compte tenu des objectifs de surveillance fixés (§ 2), ils ne sont pas tous pertinents. On citera entre autres difficultés : ambiguïtés possibles pour déterminer l'origine et/ou les quantités détectées, faible représentativité de l'ensemble des voies d'exposition à surveiller...



Voies de transfert - non hiérarchisées (flèches noires pointillées) ; Points d'entrée de l'exposition humaine des dioxines et furanes (flèches jaunes), des métaux lourds (flèches bleues), des poussières PM10 (flèches vertes).

Figure 1 : Compartiments de transfert des traceurs sélectionnés

Nous orientons notre choix vers le compartiment "air ambiant" car il est commun à tous les autres (figure 1). De plus, il offre la possibilité de mesurer les traceurs sous les deux formes par lesquelles ils pénètrent dans les différentes voies d'exposition humaine : particules sédimentables et particules en suspension.

3.1.2.1 Particules sédimentables

La contamination des végétaux, des sols et des eaux ont en commun une même voie de transfert : les dépôts atmosphériques. La mesure de ceux-ci sera utilisée pour évaluer l'ensemble des voies d'exposition par ingestion.

Le flux des particules sédimentables ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$) est mesuré par des jauges qui permettent de recueillir les retombées totales (sèches et humides). Elles sont constituées d'un flacon cylindrique (~2.5 l) à large col (~10 cm) et d'un matériau compatible avec le type de traceurs à suivre. Leur ouverture est orientée horizontalement vers le haut (annexe 2 – photo 1).

Cette méthode sera appliquée à la mesure des métaux lourds et des dioxines qui sont tous concernés par cette voie de transfert (cf. figure 1).

3.1.2.2 Particules en suspension

Les niveaux d'exposition par inhalation seront évalués par la mesure des concentrations dans l'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Un volume d'air connu est aspiré à travers un filtre sur lequel les analyses physico-chimiques sont réalisées. Ce système permet de sélectionner une granulométrie particulière (PM10). Le filtre est ensuite utilisé pour la mesure gravimétrique des poussières et la quantification des métaux lourds. Cette technologie performante nécessite l'utilisation d'appareillages lourds dont la demande logistique est importante (alimentation électrique en continu, poids important, sensible au vandalisme...) (annexe 2 – photo 2).

Cette méthode sera appliquée à la mesure des métaux lourds et poussières (PM10) qui sont les seuls concernés par cette voie de transfert (cf. figure 1).

3.1.2.3 Limites de quantification

Ces deux techniques doivent être mises en œuvre de manière à quantifier des niveaux au moins égaux aux valeurs seuils nécessaires à l'évaluation de l'exposition humaine pour les voies d'exposition choisies.

La limite de quantification a été fixée notamment en fonction des valeurs toxicologiques de référence (VTR). Cette appellation générique regroupe les indices toxiques qui permettent d'établir une relation entre une dose et un effet (toxique avec effet de seuil) ou une relation entre une dose et une probabilité d'effet (toxique sans effet de seuil). Ces seuils sont fixés par rapport à des effets à long terme dits chroniques². En fonction de l'état des connaissances, ces niveaux peuvent être amenés à changer.

Un dépassement de ces valeurs ne signifie pas qu'il existe un risque pour les populations. En effet, seul l'association d'un scénario d'exposition à ces VTR peut permettre de répondre à cette question (calcul de risque). Les limites de quantifications ont été prises égales aux VTR uniquement afin d'être en mesure de pouvoir utiliser les résultats de mesures dans ce type de calcul le cas échéant.

Les limites de quantification ont été fixées pour les deux types de prélèvement : air ambiant et particules sédimentables ainsi que pour les différents traceurs (tableau 2).

² GUIDE POUR L'ÉVALUATION DU RISQUE SANITAIRE DANS L'ÉTUDE D'IMPACT D'UNE UIOM – ASTEE – NOV 2003.

Air ambiant	Particules sédimentables
As : 2 ng/m ³	PCDD/PPCDF : 1 pg TEQ/ m ² / jour
Cd : 5 ng/m ³	As, Cd, Cr VI, Mn, Pb, Hg, Ni : 1 µg/m ² .jour
Cr VI : 8 ng/m ³	
Mn : 50 ng/m ³	
Pb : 0.5 µg/m ³	
Hg : 0.2 µg/m ³	
Ni : 20 ng/m ³	
Poussières : 20 µg/m ³	

Tableau 2 : Limites de quantification

3.2 PLAN DE PRÉLÈVEMENT

Le plan de prélèvement de chacune des techniques de mesures est identique. Il sera cependant ajusté à leurs contraintes technologiques et pratiques respectives.

3.2.1 Localisation

Les emplacements des points de prélèvement sont choisis afin d'être en mesure d'identifier la contribution de la source potentielle que pourrait être la future UIOM de Nîmes. Ils doivent permettre également d'évaluer le bruit de fond et éventuellement la contribution de sources exogènes.

Pour définir ces emplacements il est nécessaire : 1/ d'évaluer les zones de retombées majoritaires³ autour de la future UIOM de Nîmes, 2/ de répertorier les autres sources de dioxines furanes et métaux lourds présentes autour de l'installation (sources exogènes).

L'identification des zones de retombées est réalisée à partir des résultats de l'étude de dispersion des émissions atmosphériques réalisée par ARIA Technologie pour l'étude d'impact de la DDAE de l'installation (rapport ARIA/2000.061b). Cette étude permet de hiérarchiser les zones d'impact autour de la future UIOM de Nîmes.

Les résultats de cette étude font apparaître une forte convergence des zones de retombées atmosphériques pour les différents traceurs (annexe 3). Ils permettent également d'identifier un axe majoritaire de dispersion, associé aux vents du nord. Sur cet axe, la zone de retombées maximum est située entre 4 et 5 km au sud de l'installation. Cette distance importante s'explique notamment par la prédominance de vents forts (3 à 6 m/s) et la hauteur de la cheminée (66 mètres).

Les sources de dioxines furanes sont nombreuses, on cite le plus fréquemment celles-ci :

³ Il est important de préciser que le terme 'majoritaire' est relatif aux concentrations et non à une échelle de danger. En effet, quel que soit le niveau des émissions modélisées il y aura toujours des zones d'impact majoritaires.

- Productions de composés à base de polychlorophénols (herbicides, fongicides...)
- Combustion (incinération, feux, transports...)
- Transformation ou récupération métallurgique (aciéries, agglomération de minerai de fer, seconde fusion, récupération du cuivre de câbles usagés).

Pour les traceurs métalliques, les sources les plus importantes sont :

- Arsenic : Combustion de minéraux solides ainsi que du fioul lourd, production de verre, industries des métaux non ferreux ou la métallurgie des ferreux,
- Cadmium : Production de zinc, activités de seconde fusion, combustion de combustibles minéraux solides, du fioul lourd et de la biomasse,
- Chrome : Production de verre, de ciment, de la métallurgie des ferreux et des fonderies,
- Mercure : Combustion du charbon, du pétrole, la production de chlore,
- Nickel : Combustion du fioul lourd qui contient des traces de ce métal,
- Plomb : La première et la seconde fusion du plomb, la fabrication de batteries électriques, la fabrication de certains verres (cristal), etc.

Après inventaire local, il apparaît que trois sources peuvent potentiellement émettre les traceurs étudiés :

- Les grandes (type Nîmes) et petites (type Uchaud) agglomérations, qui concentrent des sources diverses (trafic routier, combustion...), peuvent émettre particules, métaux lourds et dioxines furanes.
- La tuilerie, situé à 300 mètres au sud de l'installation, qui peut être une source de particules et de métaux lourds.

Cet inventaire ne tient pas compte des sources incontrôlables tels que les brûlages sauvages (câbles, pneus, résidus de produits phytosanitaires...), et la combustion du bois en foyer domestique qui sont des activités significativement émettrices.

La prise en compte des résultats de la modélisation et de cet inventaire permet de positionner les points de prélèvement autour du site.

3.2.1.1 Particules sédimentables

Les points de prélèvement sont au nombre de six (tableau 3, carte en annexe 4). Ils sont disposés de façon à quantifier les retombées atmosphériques dues à la future UIOM de Nîmes mais également à d'autres sources potentielles.

Dénomination	Localisation X, Y (m) (Coordonnées Lambert 3)	Référence carte IGN Série bleu 1/25000
A	757, 162	2842 E
B	761, 168.5	2942 O
C	763, 167.5	2942 O
D	761.5, 165.5	2942 O
E	762.5, 163.5	2942 O
F	765.5, 157.5	2943 O

Tableau 3 : Position des points de prélèvements des particules sédimentables

En fonction de la direction des vents dominants les points de prélèvements seront placés dans des secteurs sous influence la future UIOM de Nîmes ou de sources exogènes (tableau 4). Pour chaque situation de vent, il y aura toujours un point positionné au point de retombées maximum (E ou B). Les prélèvements sont réalisés simultanément en ces six points. L'analyse des conditions météo pendant la période d'exposition permettra a posteriori de valider l'hypothèse qui a été faite sur la nature de l'exposition de ces points de prélèvement.

Paramètres	Situation	Points références	Points exposés
Particules sédimentables	Vent du nord	A, B, C	D, E, F
	Vent du sud	A, C, E	B

Tableau 4 : Influences de la future UIOM de Nîmes sur les points de prélèvement

Les sources exogènes sont soumises aux mêmes conditions de dispersion que celles de la future UIOM de Nîmes. Leurs influences sur les points de prélèvement sont évaluées dans un périmètre défini par rapport à la direction des vents dominants (annexe 4 - chaque aire d'investigation est représentée par un rectangle pointillé).

Après étude (tableau 5), il apparaît que l'implantation des points de mesures est conforme aux objectifs de la stratégie de mesure (§ 2).

Aire d'investigation	Activités détectées	Commentaires
A	Petite agglomération (Uchaud et Bernis) et passage de La Languedocienne autour de l'aire A.	Exposition à un bruit de fond péri-urbain probablement faible pour l'ensemble des traceurs.
B	Zone industrielle de Nîmes et agglomération dense au nord de l'aire (infrastructure routière importante).	Exposition à un bruit de fond péri-urbain moyen pour l'ensemble des traceurs par vent du nord. Au point d'impact maximum des rejets de la future UIOM de Nîmes par vent du sud. Il est intéressant de conserver ce point pour évaluer la contribution de l'agglomération nîmoise et de la comparer aux situations où ce point est mis sous l'influence de la future UIOM de Nîmes.
C	Zone industriel de Nîmes et agglomération dense au nord de l'aire (infrastructure routière importante) mais plus éloigné qu'autour du point B.	Exposition à un bruit de fond péri-urbain moyen pour l'ensemble des traceurs par vent du nord.
D	Rurale	
E	Tuileries	La tuilerie peut-être une source d'émission de métaux lourds et de particules. Compte tenu de l'orientation générale des vents et de sa position, ses émissions ne devraient pas interférer avec le point E.
F	Rurale	

Tableau 5 : Influences des sources exogènes sur les points de prélèvements

3.2.1.2 Particules en suspension

Les contraintes logistiques (alimentation électrique, coût, vandalisme...) inhérentes aux systèmes utilisés obligent à réduire à deux le nombre de points de prélèvement.

Un point est disposé dans le secteur "hors influence" des retombées atmosphériques de la future UIOM de Nîmes et servira de point de référence ($P_{\text{référence}}$). Un autre point est situé dans le secteur "sous influence" maximale de l'installation ($P_{\text{exposé}}$). Nous avons choisi de positionner $P_{\text{exposé}}$ au point E (retombées maximum) et $P_{\text{référence}}$ au point B (annexe 4). Cette disposition permet d'évaluer la contribution de l'incinérateur en métaux lourds et particules, comparativement au bruit de fond urbain.

L'exposition adéquate de ce nombre limité de point de prélèvement est assurée par l'utilisation d'un préleveur d'air ambiant équipé d'un système de changement de filtre automatique. Après analyse des conditions de dispersion (réalisée sur la base des roses des vents journalières locales), il sera possible de sélectionner des filtres représentatifs d'épisodes où le point $P_{\text{exposé}}$ est sous "influence" de la future UIOM de Nîmes et où point $P_{\text{référence}}$ en est en dehors.

3.2.2 Fréquence et durée

Le programme de surveillance est basé sur la réalisation d'une série de campagnes de mesures à différentes étapes de l'exploitation de l'installation :

- Point 0 : Il s'agit de quantifier le niveau de contamination initial du site avant le démarrage de l'installation, mais également de déterminer les bases sur lesquelles la surveillance de routine sera établie.
- Point 1 : Ce point est réalisé 3 à 6 mois après la réception technique de l'installation suivant le même protocole utilisé lors du point 0.
- Surveillance de routine : Elle va permettre de constituer une base de données de valeurs qui permettra 1/ de quantifier l'apport de l'installation par rapport à la situation initiale du site 2/ de suivre les évolutions au cours du temps et de détecter d'éventuels problèmes. Elle débutera un an après le point 1.

Les techniques de mesures et les localisations utilisées, lors des points 0, 1 et de la surveillance de routine, devront être strictement identiques.

3.2.2.1 Particules sédimentables

Les niveaux de dépôts recherchés imposent des périodes d'intégration longues (limites de quantifications analytiques). Les différentes campagnes seront réalisées sur une période de deux mois.

Le programme proposé est une surveillance de la pollution chronique qui est peu sensible à des épisodes accidentels de courte durée et de faible intensité. Au contraire il est statistiquement représentatif d'une situation moyenne en terme de conditions de dispersion et d'activité du site.

La surveillance de routine sera réalisée sur une période de deux mois, au moins une fois par an.

3.2.2.2 Particules en suspension

Les contraintes logistiques des préleveurs d'air ambiant obligent également à réduire la durée des prélèvements. Un compromis entre le coût d'immobilisation de l'appareillage, la quantité de substances prélevée nécessaire à l'analyse et une bonne intégration des variations d'activité de la source devra alors être trouvé.

Il est techniquement possible de prélever un volume d'air suffisant à la quantification des paramètres recherchés en 24 à 48 heures (limites de quantifications analytiques). L'échantillon étant prélevé pour des conditions données de dispersion (orientation et force du vent), on procédera à plusieurs déterminations sur une période de deux semaines de façon à prendre en compte l'éventuelle variabilité d'activité du site (émissions).

En réglant la fréquence de changement de filtre du passeur d'échantillon à 24 heures, l'analyse des conditions de dispersion (réalisée sur la base des roses des vents journalières locales), doit permettre de sélectionner sur les 30 filtres produits pendant les quinze jours de mesures : 5 filtres "sous influence" de la future UIOM de Nîmes au point $P_{\text{exposé}}$ et 5 filtres "hors influence" de la future UIOM de Nîmes au point $P_{\text{référence}}$.

La surveillance de routine sera réalisée sur une période de quinze jours, au moins une fois par an.

3.3 EXPLOITATION DES RÉSULTATS

3.3.1 Particules sédimentables

Les valeurs obtenues pour une période de prélèvement donnée seront exploitées de la manière suivante :

- Calcul de la moyenne des valeurs obtenues, et comparaison des valeurs individuelles avec cette moyenne.
- Comparaison de la moyenne des valeurs obtenues sur la période avec les moyennes des périodes antérieures (si disponible).

Pour chaque traceur étudié, on considèrera que la future UIOM de Nîmes est susceptible d'être responsable d'un marquage de l'environnement lorsque sur une même période de prélèvement :

1. la valeur maximum se situera au-delà de la moyenne plus trois fois l'écart-type de la moyenne (déterminé à partir des cinq autres points de prélèvement),
2. le point est localisé dans une direction représentant au moins 25% de la direction du vent sur la période considérée⁴.

Dans le cas où ces deux conditions seraient remplies, on utilisera cette valeur maximum dans un scénario d'exposition propre au site afin d'évaluer avec précision le niveau de risque sanitaire induit par ce marquage.

⁴Il peut apparaître qu'une direction de vent peu fréquente soit cependant souvent associée avec des précipitations. Elle est à prendre en compte dans l'interprétation des résultats, voire testée en terme de déposition de dioxines et furanes au sol.

3.3.2 Particules en suspension

Les valeurs obtenues pour une période de prélèvement donnée seront exploitées de la manière suivante :

- Calcul de la moyenne des valeurs obtenues au point $P_{\text{exposé}}$, et comparaison de cette moyenne avec les valeurs individuelles de $P_{\text{référence}}$.
- Comparaison de la moyenne des valeurs obtenues aux points $P_{\text{exposé}}$ et $P_{\text{référence}}$ sur la période avec les moyennes obtenues sur des périodes antérieures (si disponible).

Pour chaque traceur étudié, on considèrera que la future UIOM de Nîmes est susceptible d'être responsable d'un marquage de l'environnement si, sur une même période de prélèvement, la valeur moyenne de $P_{\text{exposé}}$ se situe au-delà de la moyenne plus trois fois l'écart-type de la moyenne (déterminé sur les cinq prélèvements de $P_{\text{référence}}$).

Dans le cas où cette condition serait remplie, on comparera cette valeur maximum aux valeurs toxicologiques de référence. Dans le cas où elle serait supérieure, il sera nécessaire d'évaluer avec précision le niveau de risque sanitaire induit par ce marquage. La valeur maximum devra alors être intégrée dans un scénario d'exposition propre au site.

3.3.3 Bruit de fond et historique

Il est important de mentionner que, dans certaines zones, la valeur limite évoquée ci-dessus peut être bien inférieure à la pollution de fond mesurée lors du point zéro. Dans ce cas, il n'est pas envisageable d'utiliser isolément les valeurs obtenues au cours de l'état initial ou des mesures de routine, sans une mise en perspective de ces résultats avec le bruit de fond.

Pour chaque traceur étudié, on pourra étudier l'augmentation des valeurs relevées au cours de la vie de l'exploitation. Il sera cependant nécessaire de disposer des résultats de surveillance sur au moins 3 années avant de conclure à une augmentation ou à une diminution des dépôts observés.

3.3.4 Données météo

Il est important que les données météo qui sont utilisées pour l'analyse des résultats de mesures soient représentatives du site de la future UIOM de Nîmes. Par ailleurs, ces données devront être homogènes (localisation voisine et altitude identique) avec celles utilisées pour l'étude de dispersion (qui a servi à positionner les points).

4. MESURES COMPLÉMENTAIRES

Afin de répondre à des demandes spécifiques de différents intervenants locaux, la stratégie proposée par l'INERIS a été complétée par des mesures supplémentaires (sols, végétaux, lait, point de mesures complémentaire). Une description de ces mesures est intégrée dans ce rapport afin de permettre de visualiser l'ensemble des mesures qui sont réalisées dans le programme de surveillance des retombées atmosphériques autour de la future UIOM de Nîmes.

4.1 PRÉLÈVEMENTS DE SOLS

L'échantillonnage prend en compte les propriétés physico-chimiques des contaminants à analyser, en particulier l'extrêmement faible solubilité des dioxines dans l'eau, leur basse tension de vapeur, leur solubilité dans les matières organiques et leur aptitude à se lier à la matière organique dans les sols et les sédiments.

Conformément à la pratique mise en œuvre dans la Communauté Européenne dans les programmes d'échantillonnage, les sols agricoles sont échantillonnés à une profondeur entre 10 et 30 cm pour les terres arables et entre 2 et 10 cm pour les pâturages ou prairies.

Le prélèvement est effectué par collecte d'au moins 5 sous prélèvements répartis sur la surface à contrôler; le nombre est déterminé par la surface à couvrir. Les sous prélèvements sont réunis dans un bocal à large ouverture de 2 litres de contenance nettoyé par le laboratoire, un couvercle avec joint en PTFE également nettoyé. Les prélèvements sont conservés à 4°C à l'abri de la lumière avant analyse.

Les points de prélèvements ont été localisés sur les mêmes emplacements que les jauges (points A à F). Trois points supplémentaires (G,H,I) ont été ajoutés afin d'observer les variations de concentrations dans les sols entre le point d'émission et le point de prélèvement le plus éloigné. Les points supplémentaires sont situés sur le même axe que les points B, D et E.

Les coordonnées des points de prélèvements sont données en coordonnées Lambert zone III (tableau 6).

Prélèvement	X km	Y km	Descriptif
G	761.11	3167.55	Distance environ 50m sous le vent dominant
H	761.17	3167.10	Distance environ 500m sous le vent dominant
I	761.3	3166.5	Distance environ 1000m sous le vent dominant

Tableau 6 : Localisation des points de prélèvements de sol

Des analyses de métaux (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) et dioxines et furanes seront réalisées sur ces prélèvements.

L'hétérogénéité des sols étant très importante, on observe une variabilité importante des résultats d'analyses sur ce type de matrice. Les quantités de traceurs s'accumulant dans les sols étant très faibles, l'accroissement cumulé sur une année est non significatif comparé à la variabilité des mesures. Une fréquence de prélèvement d'une fois tous les trois ou cinq ans est donc recommandée.

4.2 PRÉLÈVEMENTS DE VÉGÉTAUX

Des prélèvements de végétaux dans les vignes sont intégrés dans le plan de surveillance. Il a été choisi de prélever des raisins et des feuilles de vigne aux mêmes emplacements que les jauges (points A à F).

Six échantillons de raisin (cépages différents) et six échantillons de feuille de vigne seront prélevés en chaque point en une dizaine de sous-échantillons.

Des analyses de métaux (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) et dioxines et furanes seront réalisées sur ces prélèvements.

Ces prélèvements seront réalisés une fois par an, en été pour assurer une période d'accumulation suffisante et identique entre chaque série de prélèvement.

4.3 PRÉLÈVEMENTS DE LAIT

Il n'existe pas de cadre réglementaire décrivant la méthode de prélèvement du lait. Ce qui suit est donnée à titre informatif.

Il est souhaitable que les prélèvements de lait soient réalisés au milieu de la période où les vaches sont nourries principalement de produits issus de la zone d'impact présumé de la future UIOM de Nîmes.

Le prélèvement est réalisé dans le premier collecteur des traites du plus grand nombre de vache de l'exploitation. Il est réalisé lorsque celui-ci est au maximum de sa capacité ou contient au minimum le produit de trois traites.

Deux exploitations ont été identifiées pour ces prélèvements. La première est située à proximité du point de prélèvement B (Mas de Cheylon), la seconde à l'ouest du point A (Vestric-et-Candiac).

Ces prélèvements seront réalisés une fois par an.

4.4 PRÉLÈVEMENTS EN MILIEU URBAIN

Pour prendre en considération l'éventualité d'une dispersion importante du panache de l'installation sur la ville de Nîmes (vent du sud), un septième point de prélèvements a été proposé. Il est représentatif du bruit de fond urbain et est situé au nord du point de prélèvement "B" (Stade Marcel Rouvière). Il sera identifié comme le point de prélèvement "J".

En ce point, seront mesurées, suivant les mêmes protocoles décrits précédemment (§ 3) :

- les retombées atmosphériques de dioxines et furanes et métaux lourds (arsenic, cadmium, chrome VI, manganèse, plomb, mercure, nickel),
- les concentrations dans l'air ambiant de métaux lourds et poussières (PM10), les cinq échantillons seront prélevés afin d'être représentatifs d'une exposition type "sous le vent" de la future UIOM de Nîmes pour des vents forts du sud.

5. SYNTHÈSE

5.1 MESURES DES PARTICULES

Paramètres	Situation	Points références	Points exposés
Particules sédimentables	Vent du nord	A, B, C	D, E, F
	Vent du sud	A, C, E	B, J
Particules en suspension	-	B	E, J

5.2 MESURES SOLS, VÉGÉTAUX ET LAIT

Type de prélèvement	Localisation	Analyses réalisées
Sols	A à I	PCDD, PCDF, As, Cd, Cr, Mn, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
Feuilles de vignes et raisins	A à F	
Lait	proximité des points B et A	

5.3 NOMBRE DE CAMPAGNES DE MESURES

Nombre de campagne	Points 0	Point 1 6 mois après réception technique de l'installation	Surveillance de routine
Particules sédimentables et en suspension	1 campagne	1 campagne	1 campagne par an
Sols	1 campagne	1 campagne	1 campagne tous les 3 à 5 ans
Végétaux	1 campagne	1 campagne	1 campagne par an
Lait	1 campagne	1 campagne	1 campagne par an

Les prélèvements seront réalisés au même période de l'année afin de permettre la comparaison annuelle des résultats.

5.4 NOMBRE D'ANALYSES PAR CAMPAGNES DE MESURES

Nombre d'analyses	Point 0	Point 1	Surveillance de routine
Métaux sur jauges	8	8	8 / an
Dioxines furanes sur jauges	8	8	8 / an
Métaux sur filtres	16	16	16 / an
Pesée filtres	16	16	16 / an
Métaux sur sols	9	9	9 / 3-5 ans
Dioxines furanes sur sols	9	9	9 / 3-5 ans
Métaux sur végétaux	6	6	6 / an
Dioxines furanes sur végétaux	6	6	6 / an
Métaux sur lait	2	2	2 / an
Dioxines furanes sur lait	2	2	2 / an

6. POINT ZÉRO

Le point zéro doit permettre d'évaluer le niveau des retombées atmosphériques des dioxines et des métaux lourds autour du site avant le démarrage de l'installation.

6.1 MESURES DES RETOMBÉES

La campagne de mesure a été réalisée entre le 09/01/04 et le 11/03/04 par le laboratoire APAVE Sud Europe (rapport d'essai réf. 0456LL0006-2).

Pendant cette période, la rose des vents enregistrée était conforme avec l'hypothèse de travail «vent du Nord » utilisée pour disposer les points de prélèvement autour du site (figure 2). Cette hypothèse positionne les points D, E, F sous une influence de l'UIOM (théorique car l'installation n'était pas en fonctionnement lors des mesures : point zéro) et les points A, B, C comme des témoins d'un bruit de fond rural ou périurbain. Le point J est représentatif d'un bruit de fond urbain.

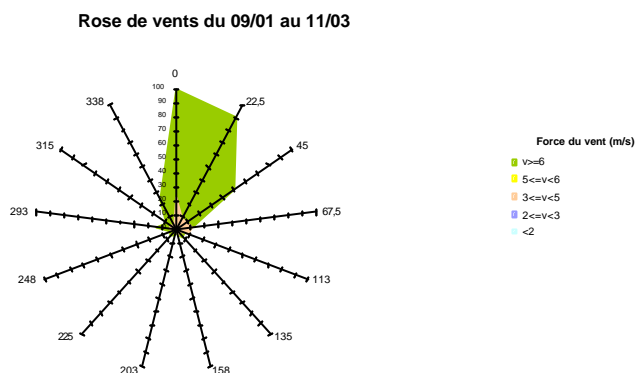


Figure 2 : Rose des vents enregistrée entre le 09/01/04 et le 11/03/04

Les résultats de mesures font apparaître des niveaux de retombées homogènes quelle que soit la localisation du point de prélèvement (tableau 7). Seul pour le cadmium, le plomb et le zinc des teneurs significativement plus élevées sont mesurées au point G. Ces accroissements sont cohérents avec l'influence de l'environnement urbain de ce point de prélèvement.

Points	Identification	Hg	Cd	Pb	Cr VI	As	Mn	Ni	Zn	Dioxines
		µg/m ² /jour								
A	Uchaud	0.01	0.26	4.8	5.4	6.3	78.8	5.6	30.2	2
B	Nîmes sud	<0.01	0.29	5.3	8.8	5.6	60.4	4.7	64.4	3
C	Nîmes Caissargue	<0.01	0.25	3.6	5.2	4.3	52.2	4.1	28.0	3
D	Nîmes Générac	<0.01	0.24	3.9	6.2	6.5	59.7	4.0	30.0	2
E	Générac	<0.01	0.21	3.3	5.4	5.7	56.4	3.9	29.1	2
F	Saint-Gilles	0.01	0.26	3.5	5.7	6.5	58.8	5.0	28.9	3
J	Nîmes Ville	0.01	0.41	10.0	3.6	6.7	61.1	5.0	133.0	3

Tableau 7 : Résultats des mesures de retombées

Il n'existe ni de valeurs réglementaires, ni de valeurs guides auxquelles comparer ces valeurs. Nous rappelons que l'objet de ces mesure de retombées est d'évaluer leurs évolutions après le démarrage de l'installation. Ces valeurs vont servir comme niveaux de références qui seront comparés aux niveaux mesurés après le démarrage de l'installation.

6.2 PARTICULES EN SUSPENSION

La campagne de mesure a été réalisée entre le 17/02/04 et le 03/03/04 par le laboratoire APAVE Sud Europe (rapport réf. : 0456LL0006-2). Après étude des roses des vents journalières, cinq journées ont été sélectionnées (figure 3).



Figure 3 : Roses des vents enregistrées lors des journées d'exposition des filtres sélectionnés

L'orientation des vents et la position des points de prélèvements permet d'évaluer l'impact de différentes sources (tableau 8).

Points de prélèvement	Journées d'exposition				
	17-18/02	25-26/02	26-27/02	29/02-01/03	03-04/03
B	Ville de Nîmes et périurbain				
E	Bruit de fond rural				
J	Bruit de fond urbain				

Tableau 8 : Sources présumées d'influence des points de prélèvements

Les concentrations relevées sur l'ensemble des points de mesures (tableau 9) sont toutes inférieures aux seuils de quantification fixés (tableau 2). Seules les mesures d'arsenic entre le 17/02 et 18/02 révèlent des teneurs importantes d'arsenic aux points B et J. Le caractère isolé de ces résultats, par rapport aux autres journées de prélèvement, témoigne de leur caractère épisodique. Le niveau moyen calculé sur les cinq journées de prélèvement est équivalent au niveau seuil fixé (tableau 2).

L'arsenic entrant dans la composition des produits phytosanitaires, pour le point B ces résultats pourraient s'expliquer par des opérations de pulvérisation à proximité du point de prélèvement. Pour le point J cette origine est peu probable.

Traceurs	Points	Périodes d'exposition				
		17-18/02	25-26/02	26-27/02	29/02-01/03	03-04/03
Cr total en éq. Cr VI ng/m ³	B	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	E	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	J	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cd ng/m ³	B	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	E	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	J	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Pb ng/m ³	B	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	E	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	J	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Hg ng/m ³	B	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	E	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	J	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Ni ng/m ³	B	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	E	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	J	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
As ng/m ³	B	7.5	< 1	< 1	< 1	< 1
	E	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	J	6.5	< 1	< 1	< 1	< 1
Mn ng/m ³	B	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	E	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	J	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Zn ng/m ³	B	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	E	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	J	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
PM10 µg/m ³	B	71	21	50	33	33
	E	25	29	50	21	21
	J	50	50	13	17	29

Tableau 9 : Concentrations en métaux lourds mesurées dans les particules en suspension

6.3 MESURES DANS LES SOLS

Les prélèvements ont été réalisés le 31/03/04 par le laboratoire CARSO Lyon qui a également réalisé les analyses (rapport réf. CAR/04-885).

Les résultats de mesures font apparaître des concentrations de métaux lourds et dioxines (tableau 10) qui comparées aux points références (A, B, C) sont plus importante sur les points G, H, I, D pour l'ensemble des traceurs. Pour le chrome, l'arsenic et manganèse le point F vient compléter cette liste.

Point	Dioxines	Pb	Cd	Hg	As	Mn	Ni	Zn	CrVI	Cu	Cr
	ng/kg de matière sèche	mg/kg de matière sèche									
A	0.44	14	0.11	<0.1	13	398	16	48	<0.25	88	19
B	0.68	33	0.23	<0.1	8.1	241	16	57	<0.25	107	21
C	0.42	22	0.19	<0.1	19	454	22	81	<0.25	179	30
D	2.7	58	0.44	0.21	20	993	21	105	<0.25	319	28
E	0.47	19	0.12	<0.1	22	463	19	52	<0.25	111	22
F	1.07	35	0.2	<0.1	92	754	16	79	<0.25	308	56
G	0.6	52	0.3	<0.1	8.8	402	17	44	<0.25	20	23
H	0.32	14	0.17	<0.1	12	536	22	51	<0.25	15	25
I	0.5	78	0.26	<0.1	14	715	24	64	<0.25	102	25

Tableau 10 : Concentrations mesurées dans les sols

La matrice sols présente une grande variabilité de composition (composition géologique, utilisation...), il est donc normal de trouver des différences de concentrations entre les différents point de prélèvements. Comparées à des valeurs indicatives de bruit de fond géochimique relevées dans la littérature (Doc. Interne INERIS - B. Hazebrouck - Version 2 - 26/11/02) (tableau 11), les niveaux mesurés lors de cette campagne de point zéro peuvent être considérées comme représentatif d'une situation normale. Les niveaux plus importants en cuivre mesurés aux points D et F sont probablement dus au traitement des vignes au sulfates de cuivre. Le point F révèle également des teneurs en arsenic qui sont supérieures à la valeur indicative de bruit de fond géochimique que nous avons relevée dans la littérature. Cet écart témoigne soit d'une particularité locale au niveau de la composition du sol, soit d'un marquage résultant de l'utilisation d'agent de traitement phytosanitaire.

Cd	Hg	As	Mn	Ni	Zn	Cu	Cr
0.7-2	0.3-0.4	40	850	80-121	300-432	32-100	134-150

Tableau 11 : Concentrations de bruits de fond géochimique (mg/kg de matière sèche)

Il n'existe pas de valeur réglementaire en France qui fixerait des seuils de concentrations de dioxines et furanes dans les sols. Cependant l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments indique qu'un sol dont la contamination serait supérieure à 40 ng I-TEQ / kg de matière sèche serait impropre à l'élevage de bovin compte tenu du risque de contamination de la chaîne alimentaire. Ce seuil est issu de valeurs de concentrations en dioxines et furanes, fixant l'utilisation des sols en Allemagne (tableau 12).

Utilisation	Niveau
Valeur cible	5
La culture de produits alimentaires n'est pas limitée. Cependant, la mise en culture de plantes sensibles au transfert des dioxines (pâturage...) devra être évitée si des niveaux croissants de dioxines sont détectés dans les produits issus de ces sols.	5 à 40
Restriction des cultures à des produits à faible capacité de transfert des dioxines (maïs..).	> 40

Tableau 12 : Valeurs guide allemandes d'utilisation des sols (pg ITEQ/ g de matière sèche)

En se référant à ces valeurs, les concentrations relevées peuvent être considérées représentatives d'un milieu rural non contaminé.

Il est important de noter qu'avant le démarrage de l'installation, il existe des teneurs plus importantes dans les sols exposés sous l'influence de l'incinérateur. Si elles n'augmentent pas significativement (au regard de la variabilité intrinsèque de la matrice sol) après le démarrage de l'installation, ces teneurs ne pourront pas être à posteriori attribuées à l'UIOM.

6.4 PRÉLEVEMENTS DE VEGETAUX

Les prélèvements ont été réalisés le 11/09/03 par le laboratoire CARSO Lyon qui a également réalisé les analyses (rapport réf. CAR/03-2228).

Les résultats de mesures font apparaître (tableaux 13 et 14) que les teneurs sont plus importantes dans les feuilles que dans le raisin. Ceci s'explique par une plus longue exposition des feuilles qui, de plus, protègent les raisins des retombées atmosphériques.

Les teneurs mesurées en chacun des points sont globalement homogènes pour chacun des traceurs. L'important marquage en cuivre des points C, D, E, F et l'accroissement des teneurs en arsenic dans les feuilles de vignes au point F est cohérent avec les résultats de mesures dans les sols. Le traitement des vignes peut être à l'origine de ces résultats.

Point	Dioxines	Pb	Ni	Zn	Cu	As	Cr	Cd	Hg
	ng ITEQ / kg de produit brut	mg/kg de matière sèche							
A	0.021	0.52	1.1	14	42	0.12	0.16	<0.05	<0.1
B	0.032	0.54	0.4	57	94	<0.1	0.11	<0.05	<0.1
C	0.021	0.3	1.3	27	324	<0.1	0.1	<0.05	<0.1
D	0.019	0.38	0.52	59	1410	<0.1	0.23	<0.05	<0.1
E	0.029	0.38	1.5	15	1500	<0.1	0.29	<0.05	<0.1
F	0.015	0.3	1.6	33	178	0.38	0.14	<0.05	<0.1

Tableau 13 : Concentrations mesurées dans les feuilles de vignes

Point	Dioxines	Pb	Ni	Zn	Cu	As	Cr	Cd	Hg
	ng ITEQ / kg de produit brut	mg/kg de mat sèche							
A	0.005	<0.05	<0.10	0.9	1.2	<0.05	<0.10	<0.03	<0.05
B	0.007	<0.05	<0.10	1.8	1.4	<0.05	<0.10	<0.03	<0.05
C	0.005	<0.05	<0.10	1.4	2.6	<0.05	<0.10	<0.03	<0.05
D	0.012	<0.05	<0.10	2	5	<0.05	<0.10	<0.03	<0.05
E	0.0025	<0.05	<0.10	1.8	5.2	<0.05	<0.10	<0.03	<0.05
F	0.003	<0.05	<0.10	1.2	2	<0.05	<0.10	<0.03	<0.05

Tableau 14 : Concentrations mesurées dans le raisin

Il existe un règlement européen fixant des teneurs maximales pour le cadmium (0.05 mg/kg de poids frais) et le plomb (0.1 mg/kg de poids frais) dans les fruits (CE n°466/2001 du 08/03/2001). Il existe également une recommandation de la commission fixant des teneurs maximales pour les dioxines (0.4 ng I TEQ/kg de poids frais) dans les fruits (2002/201/CE). Les teneurs de plomb, cadmium et dioxines mesurées dans les raisins sont toutes inférieures à ces seuils.

6.5 PRELEVEMENTS DE LAIT

Les prélèvements ont été réalisés le 23/03/04 par le laboratoire Micropolluants Technologies SA qui a également réalisé les analyses (rapport réf. ONA-04-0401-R1).

Les échantillons ont été prélevés dans la cuve de stockage du lait de traite de chacune des exploitations suivantes : Vestic-et-Candiac (proximité du point A) et Mas de Cheylon (proximité point B). Les lieux de pâtures pour les quinze derniers jours avant le prélèvement étaient les suivants : pas de pâtures en prairie, fourrage et foin de Crau dans le bâtiment d'élevage pour l'exploitation A, pâtures sur le lieu de l'exploitation pour B.

Point	PCDD/F	Pb	Ni	Zn	Cu	As	Cr VI	Cd	Hg	Mn
	pg ITEQ/ g de matières grasse	mg / kg de matières brut								
A	0.38	< 0.002	0.004	2.92	0.190	<0.002	<0.006	<0.002	<0.003	0.013
B	0.99	<0.002	<0.002	4.41	0.047	<0.002	<0.006	<0.002	<0.003	0.015

Tableau 15 : Concentrations mesurées dans le lait

Il existe pour le lait de vache des valeurs réglementaires 'exclusives' ; c'est à dire au-delà desquels un aliment est considéré comme impropre à la consommation (tableau 16).

Limites réglementaires des concentrations de dioxines et furanes dans le lait	Plomb 0.02 mg / kg de poids frais	Dioxines pg I-TEQ/g matières grasses
Teneurs maximales	0.02	3
Teneur recommandée	-	2

Tableau 16 : Teneurs réglementaires de plomb et dioxines dans le lait de vache

Les résultats de mesures (tableau 15) sont inférieures à ces valeurs cibles.

6.6 CONCLUSION

Cette première campagne de mesure a permis de mesurer les niveaux de dioxines et de métaux lourds dans différents compartiments environnementaux avant le démarrage de l'installation Evolia.

L'objectif de ce point zéro n'est pas d'évaluer l'impact sanitaire des différents compartiments étudiés sur les populations, mais de fournir des informations sur leurs niveaux de marquage avant le démarrage de l'installation.

Dans ce cadre, il est important de noter qu'avant le démarrage de l'installation, il existe des teneurs plus importantes dans certains compartiments exposés sous l'influence de l'incinérateur (sols et végétaux) notamment en ce qui concerne le cuivre et l'arsenic. Si elles n'augmentent pas significativement (au regard de la variabilité intrinsèque des différentes matrices de prélèvement) après le démarrage de l'installation, ces teneurs ne pourront donc pas être à posteriori attribué à l'installation Evolia.

Les futures campagnes permettront de constituer un historique et de suivre les évolutions des concentrations et des dépôts de dioxines furanes et de métaux lourds après le démarrage de l'installation Evolia.

7. LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation précise	Nb. pages
1	Liste des dioxines et furanes	1
2	Appareils de mesures	1
3	Hiérarchisation des zones de retombées atmosphériques	1
4	Localisation des points de prélèvement	3

LISTE DE DIFFUSION

Nom	Adresse/Service	Nb
V. CAUCHY	Dossier maître	1
A.ROBILLARD / R.PERRET	AIRE	1
M. DURIF	AIRE	1
J. VAUDELIN	DOCT	1
D. COLLELA	EVOLIA ONYX Languedoc Roussillon Zone de Fréjorgues Ouest 11, rue Saint Exupéry 34130 Mauguio	3
R. REVALOR	Délégué régional Sud-Est Méditerranée	1

TOTAL 8

🌀 Fin du Complément non destiné au client 🌀