

Métaux lourds (Pb, Cd, Zn) dans les poussières suspendues de la Plaine du Rhône

(C. A. Bernhard)

Institut universitaire de médecine du travail et d'hygiène industrielle
1052 Le Mont-sur-Lausanne

Situation, motif et moyens engagés

La Plaine du Rhône constitue à env. 380 m d'altitude un bassin profondément encaissé entre deux massifs alpins. Le Val d'Illiez au sud-ouest et les vallées des Ormonts et de l'Avançon au nord-est constituent les vallées affluentes de ce bassin, fermé au sud-est par le verrou de St-Maurice. Le régime des vents au sol est nettement orienté selon l'axe de la vallée. A l'altitude de dispersion des panaches industriels, les vallées latérales perturbent ces écoulements et peuvent engendrer des circulations complexes.

Les localités et les routes traditionnelles sont généralement situées en bordure de l'ancienne plaine marécageuse, dont le noyau abrite une implantation industrielle appréciable et une importante usine d'incinération d'ordures (UIOM Monthey).

L'incinération d'ordures peut être une source notable de métaux lourds, notamment de cadmium. Conjointement à une série de mesures à l'émission, accomplies par le Laboratoire cantonal vaudois et par notre institut, nous avons engagé durant le mois de juin 1981 un réseau de mesures des poussières suspendues à l'immission dans l'intention:

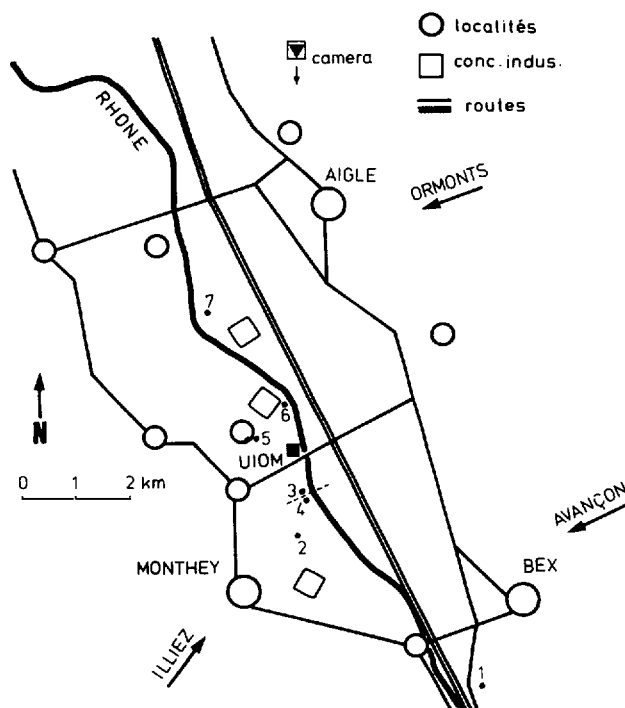
1. d'apprécier la situation au voisinage de l'usine;
2. d'évaluer le pouvoir de résolution spatiale d'un tel réseau vis-à-vis des sources;
3. de tester la validité de prélèvements commandés sectoriellement par girouette (secteurs amont et aval de la paire d'échantillonneurs, poste 3/4).

Tous les postes de prélèvement étaient en plaine sauf le poste 1 (verrou de St-Maurice, alt. 500 m) approximativement à l'horizontale du panache de l'usine. Les échantillonneurs étaient du type Hi-Volume samplers (débit $68 \pm 2 \text{ Nm}^3/\text{h}$) sauf aux postes directionnels (Hi-Volume + préseparateurs de poussières grossières, coupure à 50 % = $15 \mu\text{m}$ aérodynamique). Durée de prélèvement: 1 à 4 jours. Une station météo analogique (vitesse et direction du vent, h = 6 m) a été placée au poste 5. En outre, une caméra à l'image/minute a été installée dans un bâtiment à l'alt. 780 m et à 7,6 km de l'usine d'incinération dont le panache est fréquemment visible (traînée de condensation). L'angle de prise de vue permettait d'embrasser tout le réseau de prélèvement.

Les filtres ont été pesés à 50 ± 10 % d'humidité relative et les métaux analysés par absorption atomique (flamme pour Zn, four graphite pour Pb et Cd) sur des extraits par HNO_3/HCl aux ultrasons [1].

Résultats et discussion

Les moyennes des valeurs observées sont réunies dans les tableaux I et II et confrontées à quelques normes de qualité de l'air. Les paramètres mesurés reflètent une situation non préoccupante. A titre de comparaison, le tableau III donne les résultats obtenus lors d'un arrêt fortuit de 3 jours de l'usine d'incinération. On remarque la baisse du cadmium et du zinc. Le réseau mis en place paraît donc disposer d'une sensibilité suffisante pour discerner la présence d'une source faible. La teneur résiduelle en Cd, de



l'ordre de $1 \text{ ng}/\text{m}^3$, correspond à une zone rurale [2] et ne peut pas être attribuée à une source précise. Elle reflète plutôt un niveau de fond lié aux usages très dispersifs de ce métal. Les événements en plomb reflètent le trafic automobile et, éventuellement, la production d'essence.

Le prélèvement directionnel automatique n'a pas donné les résultats escomptés, en raison notamment des trop fréquents changements d'échantillonneurs, qui ne parviennent pas à leur régime de fonctionnement normal, et parce qu'en situation de calme, le secteur activé est entièrement arbitraire.

La comparaison entre enregistrements météo au sol et visualisation des courants a bien montré qu'à l'altitude d'émission (env. 500 m avec la surélévation thermique et cinétique), les courants présentent une structure beaucoup plus complexe qu'une simple oscillation selon l'axe de la vallée. Des cisaillements apparaissent, liés notamment à l'afflux d'air du Val d'Illiez. D'autre part, la couche d'inversion se développant généralement le soir vers 500-600 m est traversée verticalement par le panache qui retombe selon une trajectoire imprévisible au sol. Ainsi, même dans cette topographie apparemment linéaire, les paramètres météorologiques au sol et les vents dominants en altitude ne suffisent aucunement à caractériser la situation.

Tableau I: CONCENTRATIONS DANS L'AIR
Moyennes des valeurs observées (déviations standard)
Poussières suspendues (PS) en µg/Nm³, métaux en ng/Nm³

Poste	1	2	3*	4*	5	6	7	IW1	EPA
PS	47 (25)	45 (18)	19 (7)	27 (13)	46 (28)	24 (7)	39 (10)	150	75
Pb	84 (18)	89 (30)	82 (28)	154 (33)	108 (55)	80 (20)	112 (64)	2000	1500
Cd	1,2 (0,3)	1,3 (0,6)	1,5 (0,6)	2,2 (1,0)	1,4 (0,7)	2,2 (1,1)	1,1 (0,5)	40	-
Zn	108 (52)	106 (51)	95 (71)	90 (56)	93 (43)	53 (17)	130 (58)	-	-

* "inhalable particulate matter"
IW1 moyenne arithmétique des valeurs de 30 min pour 1 an (Allemagne fédérale)
EPA moyenne géométrique annuelle (USA)
(Source: JARRAULT P., Limitation des émissions de polluants et qualité de l'air,
vol. I: Normes de qualité de l'air: Institut français de l'énergie, Paris 1980)

Tableau II: RAPPORTS PONDERAUX
Moyenne des observations (déviations standard)

Poste		1	2	3*	4*	5	6	7
Pb/PS	mg/g	2,1 (0,9)	2,4 (1,5)	4,4 (0,9)	6,2 (2,1)	2,4 (1,0)	3,5 (1,0)	2,9 (1,4)
Cd/PS	µg/g	29 (12)	32 (16)	84 (47)	82 (29)	35 (20)	88 (55)	29 (12)
Zn/PS	mg/g	2,7 (1,8)	2,6 (1,3)	5,8 (4,0)	3,5 (1,3)	2,3 (1,2)	2,4 (1,1)	3,5 (1,6)
Zn/Pb		1,3 (0,6)	1,2 (0,6)	1,3 (0,9)	0,6 (0,3)	1,0 (0,5)	0,7 (0,3)	1,4 (0,7)
Cd/Pb	x 10 ²	1,4 (0,4)	1,6 (0,7)	1,9 (0,6)	1,4 (0,4)	1,5 (0,7)	2,7 (1,6)	1,1 (0,5)
Cd/Zn	x 10 ²	1,3 (0,5)	1,3 (0,6)	2,1 (1,6)	2,6 (1,4)	1,6 (0,6)	4,3 (2,4)	0,9 (0,2)

* "inhalable particulate matter"

Tableau III: CONCENTRATIONS DANS L'AIR (UIOM ARRETEE)
Unités: cf tableau I
Entre parenthèses: moyenne des valeurs de la campagne

Poste	1	2	3*	4*	5	6	7
PS	40 (47)	59 (45)	23 (13)	(1)	47 (46)	34 (24)	45 (39)
Pb	78 (84)	81 (89)	75 (82)		79 (108)	103 (80)	77 (112)
Cd	1,0 (1,2)	0,9 (1,3)	0,7 (1,5)		1,1 (1,4)	1,5 (2,2)	0,9 (1,1)
Zn	58 (108)	68 (106)	38 (95)		65 (93)	38 (53)	87 (130)

(1) hors service
* "inhalable particulate matter"

Remerciements

Nos vifs remerciements vont aux personnes chez lesquelles nous avons installé notre réseau, ainsi qu'au Dr H. Rollier du Laboratoire cantonal vaudois auquel nous avons emprunté une partie du matériel engagé.

Zusammenfassung

Schwermetalle (Pb, Cd, Zn) im Schwebstaub in der Rhône Ebene.

Die Resultate einer Messreihe werden beschrieben. Die dort liegende Müllverbrennungsanlage trägt zu den schon tiefen Cadmium- und Zinkimmissionen nur schwach bei. Durch den Einsatz einer auf die KVA gerichtete Kamera konnte festgestellt werden, dass auch in diesem scheinbar linearen Relief keine zuverlässige Vorhersage anhand Bodenwindmessungen möglich wäre.

Summary

Heavy metals (Pb, Cd, Zn) in suspended dust in the Rhône plain.

A network of samplers was installed near a refuse incinerator in an alpine valley. Only a weak contribution of cadmium and zinc to an already low level was observed. The use of a movie camera pointing to the stack evidenced that close to ground wind measurements would not allow reliable flow pattern predictions, even in this seemingly linear topography.

Références

- [1] Federal Register (1978) 13 46246-46277
- [2] Criteria (Dose/Effect Relationships) for Cadmium; Commission of the European Communities (Pergamon Press) 1978

Adresse de l'auteur

Dr ès Sc. C.A. Bernhard, Institut universitaire de médecine du travail et d'hygiène industrielle, Route de la Clochette, CH-1052 Le Mont-sur-Lausanne