

ARTICLES

Établissement de la cartographie d'un milieu urbain semi-industrialisé en PM₁₀ et métaux lourds (Belgique)

Layout of the cartography of an industrial-urban environment for PM₁₀ and heavy metals (Belgium)

Valérie HENGESCH*, Serge PETITJEAN* et Thierry HOSAY*

Résumé

Les poussières atmosphériques, et en particulier les particules dont la taille est inférieure à 10 µm (PM₁₀), sont bien connues pour affecter de façon non négligeable la santé des populations qui y sont exposées, notamment par leur teneur parfois importante en métaux lourds. C'est pourquoi une étude de trois mois, analysant la quantité (par gravimétrie) et la qualité (par fluorescence X) de ces PM₁₀, a été réalisée sur l'ensemble du bassin urbain semi-industrialisé de la région liégeoise. Cette étude est soutenue par le Ministère de la région wallonne. Elle a permis de montrer que, à l'exception d'un site de prélèvement, proche d'une importante source de particules, la répartition des concentrations des PM₁₀ se révèle peu variable d'un site à un autre. En ce qui concerne la composition de ces particules, elle dépend principalement de la nature des plus proches sources avoisinantes.

Abstract

It is well documented that atmospheric particles and particularly the ones with a size less than 10 µm (PM₁₀) affect to a large extent the health of people exposed to them. This is often notably due to their high heavy metals content. That is why it was decided to study the quantity (gravimetry) and quality (X-fluorescence) of the PM₁₀ collected in the Liège industrial-urban area for a period of three months. This study was supported by the Walloon Region. This study has showed that except for only one site in the vicinity of an important particle source, the distribution of the PM₁₀ concentrations proves not to be very variable between the different places. Regarding the composition of these particles, it depends on the sources in the neighbourhood.

1. Introduction

Les particules atmosphériques peuvent présenter des formes, des dimensions, des densités et des compositions très hétérogènes, qui dépendent de multiples facteurs, comme leur mode de formation, les variations climatiques ou encore l'atmosphère environnante [1]. Elles sont principalement caractérisées par leur diamètre, variant de 0,02 à 100 µm.

Tant les études épidémiologiques, que celles évaluant la pollution de l'air, retiennent essentiellement les particules PM₁₀ (diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm) comme références, car elles sont capables,

lors de leur inhalation par un organisme, d'interactions avec les parois respiratoires [2]. De plus, un phénomène de diffusion dans la circulation sanguine ou de rétention dans les tissus respiratoires est fréquemment observé. Les particules d'un diamètre supérieur peuvent être considérées comme suffisamment sédimentables pour ne pas interagir directement avec l'arbre bronchique.

Par ailleurs, que ces particules soient d'origine naturelle ou artificielle, leur composition chimique, notamment leur teneur en métaux, dont les effets néfastes sur la santé ne sont plus à démontrer, représente un paramètre déterminant de leur toxicité [3, 4].

* Institut scientifique de service public (ISSeP) – Liège, Belgique ; dans le cadre d'une subvention du Ministère de la région wallonne – Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement (DGRNE).



Figure 1.

Carte de la vallée étudiée et implantation des sites de prélèvement.

Studied valley map and sites.

Les effets biologiques sur la santé sont, le plus souvent, des inflammations, des maladies cardiovasculaires, des altérations de l'ADN et de la perméabilité cellulaire [5-8]. Ainsi, par exemple, le nickel provoque des inflammations des muqueuses nasales et des organes respiratoires ; de plus, son comportement cancérigène et mutagène est bien connu. De même, le chrome VI, qui se concentre au niveau des poumons, du foie et des reins, est particulièrement toxique et même cancérigène. L'arsenic est quant à lui un poison cellulaire ; il atteint notamment les organes digestifs et le foie. Il peut provoquer des cancers de la peau ou des poumons. Le cadmium pénètre dans l'organisme par les voies digestives ou respiratoires et peut provoquer des troubles de la respiration et des voies urinaires. Il est responsable de troubles hépato-digestifs, sanguins, rénaux et osseux. Le plomb est connu pour entraver la fabrication de l'hémoglobine et modifier la composition du sang. Il agit également sur le système nerveux central [9].

La répartition de certains métaux émis en région wallonne, en pourcentage et par sources, est reprise dans le Tableau 1 [10].

Cette étude vise donc à estimer les quantités de particules respirées par une population urbaine, ainsi que les quantités de métaux lourds qui y sont adsorbés, et ce en fonction de la localisation géographique vis-à-vis des sources primaires émettrices et en relation avec les conditions climatiques. En effet, outre un caractère urbain prononcé, avec plus de 180 000 habitants, la vallée étudiée présente une forte concentration en industries (incinérateur, sidérurgie, ...), desservies par un des plus importants ports fluviaux d'Europe.

Tableau 1.
Répartition des émissions de métaux lourds
en région wallonne (Avril 2002).

Heavy metal distribution in the Walloon area (April 2002).

En %	Domestique et tertiaire	Industrie	Transports routiers	Déchet	Autres secteurs
Cadmium	6	89	2	2	1
Arsenic	11	84	0	1	4
Chrome	1	96	1	0	2
Mercure	10	65	0	9	16
Nickel	2	94	1	0	3
Plomb	0	62	37	0	0
Cuivre	2	63	32	1	2
Sélénium	1	87	1	1	10
Zinc	1	90	8	1	1

Tableau 2.

Altitude des sites d'échantillonnages (mètres).

Altitude of sampling sites (meters).

Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6	Site 7	Site 8	Site 9	Site 10
63,26	65,93	63,38	73,67	60,77	62,75	103,25	171,02	67,94	125,92

2. Matériel et méthodes

Afin d'obtenir une cartographie régulière, les échantillonneurs destinés à prélever les PM₁₀ ont été disposés de manière aussi équidistante que possible, afin de couvrir l'ensemble de la portion de la vallée étudiée, y compris ses versants (Figure 1). Ainsi, quatre des dix appareils de prélèvement utilisés dans le cadre de cette étude ont été réservés aux versants ou à un axe plus éloigné. L'altitude des différents sites de prélèvement (Tableau 2), a été déterminée par GPS topographique, avec une précision de 0,05 m. La distance qui sépare le site 1, le plus en amont, du site 6, le plus en aval, est de 14,8 km, à vol d'oiseau.

Dans cette étude, les vents dominants proviennent majoritairement du secteur sud-ouest (Figure 2), ce qui, une fois corrélée à la carte de la vallée étudiée, montre que les vents suivent principalement le bassin, d'amont en aval.

Sur base des normes et des directives européennes en vigueur, le nombre minimal de prélèvements simultanés pour qu'une campagne de prélèvements soit significative est de 30, avec une durée de prélèvement qui représente au minimum 90 % du temps de fonctionnement.

En pratique, la campagne de prélèvements s'est étendue du 1^{er} février au 30 avril 2003. Les prélèvements ont été effectués de façon quotidienne, week-end exclus. La durée de prélèvement journalière est fixée à 24 heures. Pour des raisons techniques de maintenance et après vérification qu'aucune influence n'ait été constatée, le temps minimal d'acceptation d'un prélèvement a été ramené à 18 heures. Ce cas ne s'est présenté que sporadiquement.

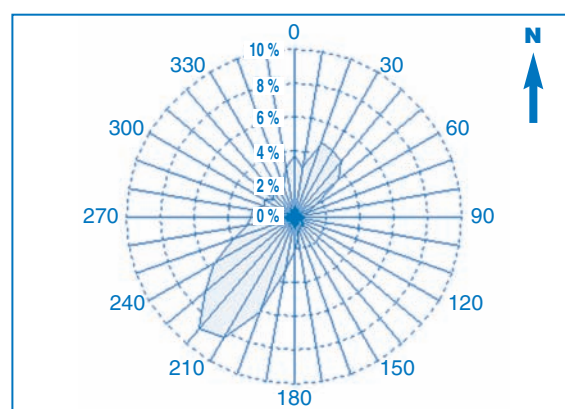


Figure 2.
Rose des vents.
Wind rose.

L'échantillonnage se réalise *via* un échantillonneur séquentiel SEQ 47/50 de la firme *Ingenieurbüro Sven Leckel*. L'inlet PM₁₀ utilisé est conforme à la norme CEN EN 12341 [11]. L'air est aspiré à un débit de 2,3 m³/h à travers la tête de prélèvement. Les particules d'un diamètre supérieur à 10 µm sont impactées sur de la graisse de silicone, tandis que les autres sont collectées sur un filtre de 47 mm de diamètre, en nitrate de cellulose, de porosité de 3 µm.

L'analyse gravimétrique est réalisée à l'aide d'une balance Sartorius, caractérisée par une exactitude d'un millionième de gramme, avec une déviation standard de 2 µg. Cette balance est confinée dans une chambre hermétique, qui est maintenue à une température constante de 21 ± 1 °C, sous une humi-

idité fixe de 47 ± 2 %. Avant toute pesée, les filtres sont maintenus dans cette atmosphère contrôlée pendant 72 heures pour laisser l'équilibre s'établir, afin que tous les échantillons soient pesés dans des conditions rigoureusement identiques [12, 13].

L'analyse qualitative et quantitative des métaux lourds s'opère au moyen d'un spectromètre de fluorescence X à dispersion de longueurs d'onde. C'est une technique d'analyse élémentaire non destructive de l'échantillon qui couvre la recherche et le dosage de tous les éléments depuis le béryllium jusqu'aux transuraniens. La limite de détection (Id) pour les différents éléments étudiés est reprise dans le tableau 3.



Figure 3.
SEQ 47/50.
SEQ 47/50.

3. Résultats et discussion

Les concentrations en PM₁₀ dans les différents sites étudiés sont résumées dans le tableau 4. Ce tableau reprend la moyenne des PM₁₀ pour l'ensemble des trois mois de prélèvement, ainsi que l'écart type, le maximum et le minimum. La première partie du tableau exprime les résultats des prélèvements effectués le long de la vallée, suivant l'axe amont/aval. La seconde partie reprend ceux des quatre sites d'échantillonnage situés sur les versants de cette vallée.

Tableau 4.
Teneurs en PM₁₀.
PM₁₀ results.

	Moyenne PM ₁₀ (µg/m ³)	Écart type (µg/m ³)	Minimum (µg/m ³)	Maximum (µg/m ³)
Vallée : site 1	42,47	19,98	13,80	114,79
Vallée : site 2	43,44	23,36	14,29	109,30
Vallée : site 3	39,93	19,12	16,08	115,15
Vallée : site 4	43,32	21,15	17,30	115,97
Vallée : site 5	46,00	21,37	14,83	117,73
Vallée : site 6	73,35	50,08	18,78	297,86
Versant : site 7	45,42	31,10	15,78	177,50
Versant : site 8	43,00	19,69	8,92	90,11
Versant : site 9	48,75	24,58	14,53	120,63
Versant : site 10	48,68	24,98	7,02	117,46

Tableau 3.
Limite de détection des métaux par fluorescence X.
Detection limit of metals by fluorescence X.

Éléments	Ni	V	Se	Ba	As	Cr	Cd	Mo	Tl	Sb	Ti
Id (µg/m ³)	0,001	0,002	0,001	0,004	0,002	0,002	0,005	0,0015	0,004	0,014	0,002
Éléments	Cu	Mn	Pb	Mg	Al	S	Ca	Si	Fe	Zn	
Id (µg/m ³)	0,005	0,002	0,007	0,0004	0,0002	0,013	0,001	0,0003	0,008	0,006	

Une première analyse de ce tableau montre que, quelle que soit la situation des sites de prélèvement, dans la vallée ou sur ses versants, la concentration en PM_{10} se révèle homogène, à l'exception du seul site numéro 6. Néanmoins, cette anomalie s'explique aisément par la proximité d'une zone industrielle et commerciale, ainsi que par celle d'un nœud autoroutier important, sources particulièrement intenses d'émission de particules. Par contre, les variations auxquelles on aurait pu s'attendre, au vu des vents dominants, ainsi que l'effet de vallée, ne sont pas observées de façon significative sur les concentrations en PM_{10} .

Les concentrations moyennes en PM_{10} sont assez proches de la valeur limite journalière pour la protection de la santé demandée dans la directive européenne 1999/30/CE. Cette valeur est, depuis le 1^{er} janvier 2005, de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile. La valeur limite annuelle pour la protection de la santé est de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [14]. Il faut tenir compte du fait que l'étude a été réalisée en 2003 et qu'à cette époque la valeur limite journalière était augmentée d'une marge de tolérance permise par la directive, ce qui représente une concentration finale de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le site 6 est la seule zone qui, sur la période de prélèvement de trois mois, dépasse à plus de 25 reprises la concentration de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

D'autre part, des relevés journaliers de pluviosité ont mis en évidence l'influence de la pluie sur la

concentration en PM_{10} . La figure 4, relative au site 9, illustre ce phénomène. L'axe des ordonnées, sur la gauche du graphique, indique la concentration en poussières recueillies, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tandis que celui de droite fournit les valeurs d'eau de pluie tombée, en l/m^2 , tout au long de la campagne. Ce graphique permet de montrer une réduction quasi-systématique de la teneur en PM_{10} durant les journées pluvieuses, ainsi que le lendemain, voire le surlendemain ; en effet, selon son intensité, la pluie exerce un effet de rabattement plus ou moins prononcé sur les particules en suspension dans l'air.

L'analyse des résultats de la fluorescence X montre que la concentration en certains éléments, tels que le sélénium, l'arsenic ou le thallium, est systématiquement proche de, voire sous, leur limite de détection. D'autres analyses ne présentent pas de variations intersites significatives : c'est le cas du vanadium, du cadmium, de l'antimoine, du cuivre, du plomb, de l'aluminium et du soufre. Cette situation est illustrée par la figure 5, relative au soufre. Tous les résultats des métaux cités ci-dessus sont repris, en valeur moyenne des sites, dans le tableau 5.

Les 11 autres éléments présentent une répartition non homogène exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tableau 6), qui détaille la moyenne, les percentiles 10 et 90 de chacun d'eux, en fonction du site de prélèvement.

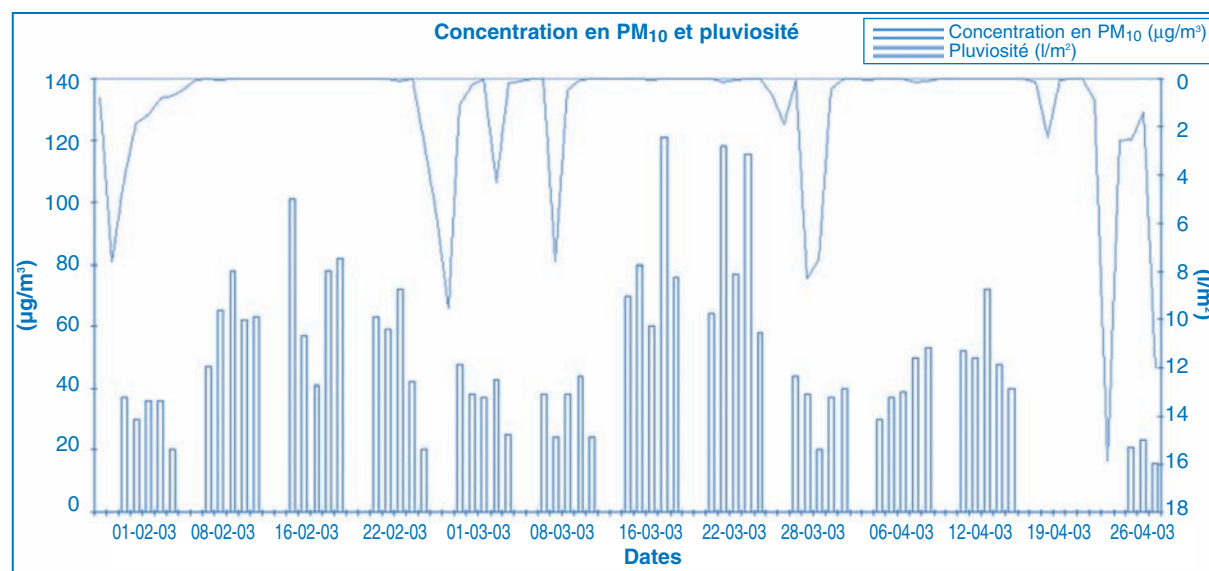


Figure 4.
Influence d'un temps pluvieux sur la concentration en PM_{10} .
Rainy weather influence on PM_{10} concentration.

Tableau 5.
Valeurs moyennes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
Real values ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Métaux ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Se	As	Tl	V	Cd	Sb	Cu	Pb	Al	S
Valeurs moyennes des sites	0,0015	0,0016	0,0021	0,0042	0,0143	0,0108	0,0088	0,0728	0,3932	3,4320

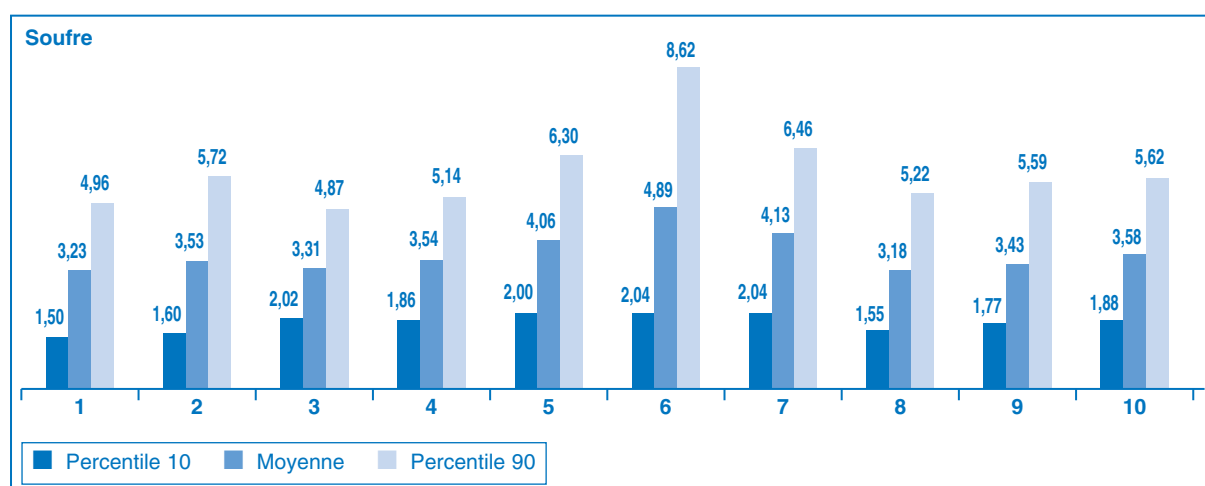


Figure 5.
Concentration en soufre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
Sulfur concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tableau 6.
Concentration des éléments significatifs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
Concentration of significant elements ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

		Ni	Ba	Cr	Mo	Ti	Mn	Mg	Ca	Si	Fe	Zn
Vallée : site 1	Moyenne	0,006	0,014	0,016	0,005	0,035	0,060	0,151	1,154	0,672	2,323	0,638
	Percentile 10	0,003	0,005	0,001	0,001	0,009	0,011	0,059	0,333	0,165	0,516	0,050
	Percentile 90	0,011	0,023	0,040	0,015	0,065	0,128	0,268	2,007	1,236	4,778	2,552
Vallée : site 2	Moyenne	0,005	0,013	0,026	0,005	0,029	0,049	0,114	0,969	0,555	1,671	0,431
	Percentile 10	0,003	0,005	0,004	0,001	0,008	0,012	0,049	0,330	0,139	0,456	0,065
	Percentile 90	0,009	0,024	0,056	0,017	0,055	0,085	0,209	1,511	1,099	3,482	1,017
Vallée : site 3	Moyenne	0,005	0,011	0,038	0,005	0,030	0,042	0,112	0,912	0,612	1,342	0,368
	Percentile 10	0,003	0,002	0,001	0,001	0,008	0,011	0,035	0,266	0,136	0,551	0,046
	Percentile 90	0,009	0,022	0,097	0,016	0,060	0,086	0,212	1,539	1,197	1,990	0,838
Vallée : site 4	Moyenne	0,006	0,011	0,011	0,004	0,025	0,038	0,098	0,907	0,497	1,172	0,300
	Percentile 10	0,003	0,005	0,001	0,001	0,009	0,011	0,043	0,378	0,169	0,468	0,040
	Percentile 90	0,009	0,017	0,016	0,006	0,048	0,071	0,162	1,453	0,924	2,057	0,624
Vallée : site 5	Moyenne	0,007	0,014	0,027	0,034	0,028	0,120	0,105	0,967	0,539	1,206	0,309
	Percentile 10	0,003	0,005	0,002	0,001	0,006	0,010	0,042	0,249	0,137	0,410	0,051
	Percentile 90	0,014	0,026	0,052	0,044	0,053	0,307	0,174	1,826	0,988	2,322	0,597
Vallée : site 6	Moyenne	0,009	0,034	0,024	0,008	0,081	0,078	0,217	2,545	1,287	2,641	0,351
	Percentile 10	0,004	0,014	0,007	0,001	0,032	0,021	0,105	0,927	0,474	0,950	0,074
	Percentile 90	0,016	0,058	0,051	0,017	0,138	0,166	0,396	4,793	2,216	5,138	0,719
Versant : site 7	Moyenne	0,006	0,013	0,021	0,005	0,031	0,048	0,121	1,018	0,602	1,583	0,388
	Percentile 10	0,003	0,005	0,003	0,001	0,010	0,014	0,057	0,426	0,183	0,538	0,048
	Percentile 90	0,010	0,022	0,045	0,011	0,058	0,089	0,213	1,794	1,165	2,799	0,710
Versant : site 8	Moyenne	0,005	0,012	0,025	0,008	0,034	0,048	0,104	0,864	0,648	0,982	0,265
	Percentile 10	0,003	0,005	0,001	0,001	0,010	0,008	0,042	0,323	0,157	0,287	0,051
	Percentile 90	0,008	0,023	0,071	0,015	0,076	0,097	0,175	1,578	1,444	1,555	0,501
Versant : site 9	Moyenne	0,008	0,015	0,057	0,005	0,035	0,049	0,124	1,041	0,734	1,275	1,119
	Percentile 10	0,004	0,004	0,001	0,001	0,007	0,007	0,044	0,299	0,126	0,341	0,121
	percentile 90	0,012	0,028	0,122	0,012	0,066	0,101	0,208	1,914	1,348	2,514	2,597
Versant : site 10	Moyenne	0,006	0,010	0,018	0,005	0,027	0,042	0,121	0,953	0,523	1,671	0,389
	Percentile 10	0,003	0,002	0,001	0,001	0,009	0,008	0,058	0,335	0,152	0,397	0,033
	Percentile 90	0,009	0,020	0,035	0,008	0,052	0,093	0,205	1,625	0,942	3,439	0,965

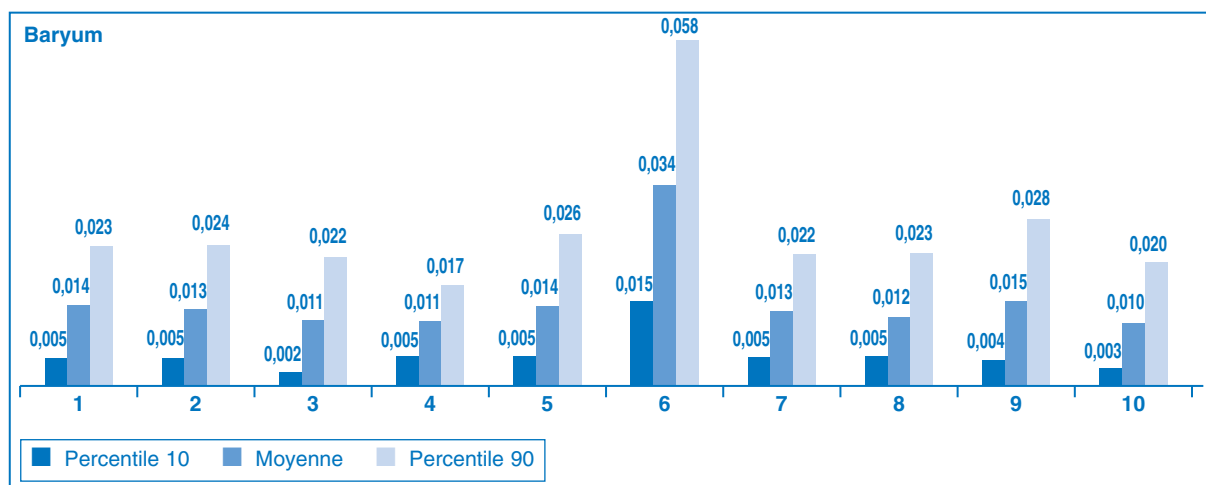


Figure 6.
Concentration en baryum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
Barium concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

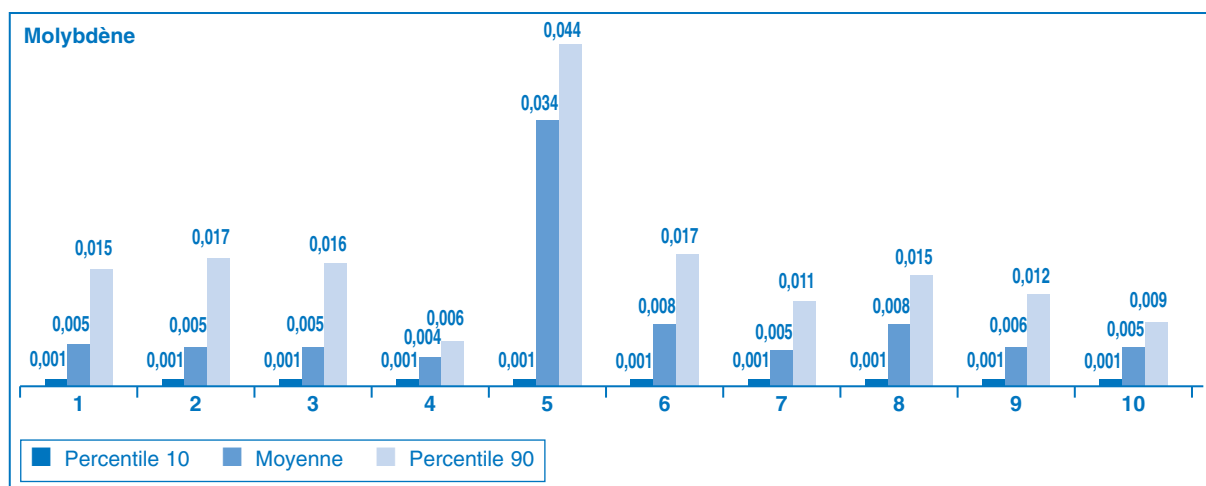


Figure 7.
Concentration en molybdène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
Molybdenum concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Avant toute interprétation des données, il faut savoir que la directive 2004/107/CE [15] ne donne que peu de valeurs cibles relatives à la fraction PM_{10} calculées en moyenne sur une année civile. Seuls sont soumis à condition : l'arsenic, avec une valeur cible de $6 \text{ ng}/\text{m}^3$, le cadmium, avec une valeur cible de $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ et le nickel, avec une valeur de $20 \text{ ng}/\text{m}^3$. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) [14, 16] fournit une valeur limite annuelle pour le plomb de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, le vanadium, quant à lui, a une valeur journalière de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et le manganèse a une valeur moyenne annuelle conseillée de $0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur de Mn est recommandée à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par l'Institut d'hygiène et d'épidémiologie (IHE) de Belgique.

Le tableau 6 permet de constater que sept éléments, soit plus de la moitié, sont présents à une concentration nettement supérieure pour le site numéro 6, site qui se caractérisait déjà par une teneur en PM_{10} élevée. Dans l'ensemble, l'abondance de ces éléments (nickel, baryum, titane, magnésium, calcium, silicium

et fer) peut s'expliquer par la proximité du nœud autoroutier et de la zone industrielle. En particulier, l'aciérie et le complexe aéronautique présents dans cette zone sont des sources primaires d'émission bien connues, d'une part de nickel, de baryum, de magnésium et de fer et d'autre part, de titane [17, 18].

Parmi ces sept éléments, le fer et le magnésium se retrouvent également en quantité importante au niveau du site numéro 1. Celui-ci est caractérisé par la proximité d'une sidérurgie et d'une aciérie.

La figure 6 illustre cette différence pour le baryum, au niveau du site 6.

Dans une moindre mesure, le site numéro 5 se démarque de l'ensemble du bassin étudié par des teneurs plus élevées en molybdène et manganèse. Ces éléments proviennent vraisemblablement des industries chimiques avoisinantes, ainsi que de la présence d'un parking qui est proche du site de prélèvement. À titre d'exemple, la répartition du molybdène est présentée dans la figure 7. Il faut néanmoins

Tableau 7.
Teneurs en éléments significatifs dans les PM₁₀.
Significant elements content in PM₁₀.

	Ni	Ba	Cr	Mo	Ti	Mn	Mg	Ca	Si	Fe	Zn
Site 1	0,02 %	0,03 %	0,04 %	0,02 %	0,08 %	0,14 %	0,36 %	2,72 %	1,58 %	5,47 %	1,50 %
Site 2	0,01 %	0,03 %	0,06 %	0,02 %	0,07 %	0,11 %	0,26 %	2,23 %	1,28 %	3,85 %	0,99 %
Site 3	0,01 %	0,03 %	0,10 %	0,02 %	0,08 %	0,11 %	0,28 %	2,28 %	1,53 %	3,36 %	0,92 %
Site 4	0,01 %	0,03 %	0,03 %	0,01 %	0,06 %	0,09 %	0,23 %	2,09 %	1,15 %	2,71 %	0,69 %
Site 5	0,02 %	0,03 %	0,06 %	0,07 %	0,06 %	0,26 %	0,23 %	2,10 %	1,17 %	2,62 %	0,67 %
Site 6	0,01 %	0,05 %	0,03 %	0,01 %	0,11 %	0,11 %	0,30 %	3,47 %	1,76 %	3,60 %	0,48 %
Site 7	0,01 %	0,03 %	0,05 %	0,02 %	0,07 %	0,10 %	0,27 %	2,24 %	1,33 %	3,48 %	0,85 %
Site 8	0,01 %	0,03 %	0,06 %	0,02 %	0,08 %	0,11 %	0,24 %	2,01 %	1,51 %	2,28 %	0,62 %
Site 9	0,02 %	0,03 %	0,12 %	0,01 %	0,07 %	0,10 %	0,26 %	2,14 %	1,51 %	2,62 %	2,30 %
Site10	0,01 %	0,02 %	0,04 %	0,01 %	0,05 %	0,09 %	0,25 %	1,96 %	1,07 %	3,43 %	0,80 %

remarquer que le percentile 10, pour le cas présent, correspond systématiquement aux deux tiers de la limite de détection, et ce, quel que soit le site étudié. Cette valeur est conforme aux usages en vigueur [19].

Le tableau 6 présente, au niveau du site numéro 9, des concentrations en chrome et en zinc statistiquement plus élevées. Cette nouvelle inhomogénéité résulte, a priori, de la proximité d'une fonderie de verre, pour les résidus de chrome, et d'une usine de zinc, pour le zinc. Des résidus de chrome ont aussi été retrouvés dans des teneurs importantes au niveau du site 3, mais l'origine n'en est pas encore déterminée avec précision.

Pour s'affranchir de l'influence de la concentration en poussières, et ainsi avoir une idée plus correcte de la répartition, voire de l'origine des différents éléments recueillis sur chaque site, les teneurs en métaux ont été ramenées à la masse de PM₁₀ prélevée. Ces résultats, compilés dans le tableau 7, permettent de confirmer les tendances dégagées dans le tableau 6, à l'exception toutefois du site numéro 6. En effet, des sept éléments précédemment mis en évidence sur ce site, deux, le nickel et le fer, ne diffèrent plus significativement des concentrations retrouvées dans la plupart des autres zones de prélèvement. Ces observations laissent supposer que, pour ces éléments, seule la concentration générale en polluant due à l'ensemble des sources environnantes exerce une influence, et non une industrie spécifique. De ce fait, le nickel ne présente plus de variation intersites significative, alors que l'abondance en fer se distingue encore de la moyenne pour le site numéro 1.

4. Conclusion

À l'issue d'une étude de trois mois sur l'ensemble d'un bassin semi-industrialisé, l'analyse des particules PM₁₀ prélevées a montré que la répartition des concentrations de ces particules s'avère peu variable d'un site à un autre, que ce soit au niveau de la vallée ou de ses versants, à l'exception d'un seul site, particulièrement proche de sources importantes d'émission. De plus, une corrélation entre les moyennes journalières des concentrations en PM₁₀ et les périodes pluvieuses a été mise en évidence. D'autre part, la composition de cette poussière, exprimée en fonction de 21 éléments caractéristiques, est relativement uniforme pour la moitié de ces éléments, dont plusieurs sont présents à des concentrations proches, voire inférieures à la limite de détection. La concentration des autres éléments présente des variations plus marquées en fonction des industries avoisinantes.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier la région wallonne pour son soutien financier. Les auteurs remercient également Eric Fonsny (ISSeP, Environnement) pour son aide sur la fluorescence X, ainsi que Alain Cadet, Jean-Marie Gardier, Olivier Gerard, et Pierre-Yves Pontus (ISSeP, Environnement) pour leur assistance technique, et Luc Elsermans pour ses données topographiques.

Mots clés

Particules. Métaux lourds. Milieu urbain.
Qualité de l'air. Belgique.

Keywords

Particles. Heavy metals. Urban environment.
Air quality. Belgium.

Références

1. Seigneur C, Cohen-Solal E. Modélisation des particules dans l'atmosphère ambiante. *Pollution Atmosphérique* 2002 ; 174 : 255-73.
2. Club traitement de l'air et des nuisances olfactives. Particules et santé : les effets sur la santé des polluants particulaires de l'air ambiant. ECRIN, réunion plénière du 22 mars 2001.
3. Costantini M. Toxicity of Transition Metals in Particulate Matter. HEI Update, Summer 2002.
4. Shi T, Knaapen AM, et co. Temporal variation of hydroxyl radical generation and 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine formation by coarse and fine particulate matter. *Occupational and Environmental Medicine* 2003 ; 60 : 315-21.
5. Health Effects Institute. Understanding the Health Effects of Components of the Particulate Matter Mix: Progress and Next Steps. HEI Perspectives, April 2002.
6. WHO Working Group. Health Aspects of Air Pollution with Particle Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide – EUR/03/5042688. Germany, January 2003 ; 29 p.
7. MacNee W, Li XY, Gilmour P, Donaldson K. Systemic Effect of Particulate Air Pollution. *Taylor & Francis Health Sciences* 2000 ; vol. 12, Supplement 3 / September 2000.
8. Gilmour PS, Morrison ER, et co. The procoagulant potential of environmental particles (PM₁₀). *Occupational and Environmental Medicine* 2005 ; 62 : 164-71.
9. Les réseaux de mesure de la qualité de l'air en Lorraine. Principaux polluants : les métaux lourds. ATMOLOR, 2004 <http://www.atmolor.org>
10. Région wallonne, Corinair. État de l'environnement wallon – AirP5 – Émissions de métaux lourds. Édition 2000, mise à jour avril 2002 <http://environnement.wallonie.be>
11. European Committee for Standardization. prEn 12341: Air quality – Determination of the PM₁₀ fraction of suspended particle matter – Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods. Environment Institut, 1998.
12. Lawless PA, Rodes CE. Maximizing Data Quality in the Gravimetric Analysis of Personal Exposure Sample Filters. Technical Paper, ISSN 1047-3289. *Journal of the Air & Waste Management Association* 1999 ; 49 : 1039-49.
13. Hengesch V. Les particules en hygiène industrielle et dans l'environnement : Évaluation de systèmes de prélèvement. Université de Liège, 1999.
14. Council Directive 1999/30/CE of 22 April 1999 relating to limit values for sulphur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air.
15. Directive 2004/107/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures dans l'air ambiant, journal officiel de l'Union Européenne, 26/01/2005.
16. Ministère de la Région wallonne, ISSeP. Réseaux de surveillance de la qualité de l'air – Rapport 2003 ; 258 p.
17. Reimann C, de Caritat P. Chemical Element in the Environment. Springer-Verlag Berlin 1998.
18. Yassi A, Kjellström T, de Kok T, Guidotti TL. Basic Environmental Health. Oxford, 2001 ; 441 p.
19. Fonsny E. Private communication.

