

Répartition de la pollution chimique dans le parc de logements en France

Analyse descriptive multipolluants des données de l'OQAI

Cédric Duboudin

RSEIN, le 7 juin 2007

Objectif : décrire la pollution des logements en prenant en compte simultanément les 20 polluants chimiques mesurés dans les 567 logements de la campagne nationale

Pas d'interprétation à ce stade



Données utilisées

- ✓ Mesures des concentrations en COV relevées dans la chambre ou dans la pièce principale en cas de studio
- ✓ Elimination de 35 logements sur 567 pour cause de valeurs manquantes sur l'un ou l'autre des polluants
- ✓ Elimination de deux molécules du fait de leur très faible présence mesurable dans les logements (1 et 8 %)
- ✓ Pas de pondération a priori des logements
- ✓ Pas de pondération a priori des polluants

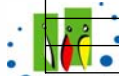


Les COV mesurés

- Hydrocarbures aromatiques
 - benzène, toluène, m/p-xylène, o-xylène, 1,2,4-triméthylbenzène, éthylbenzène et styrène
- Hydrocarbures aliphatiques
 - n-décane et n-undécane
- Hydrocarbures halogénés
 - trichloroéthylène, tétrachloroéthylène et 1,4-dichlorobenzène
- Ethers de glycol
 - 1-méthoxy-2-propanol, 1-méthoxy-2-propyl acétate, 2-butoxyéthanol et 2-butoxy éthyl acétate
- Aldéhydes
 - formaldéhyde, acétaldéhyde, hexaldéhyde et acroléine



Substances	Codes	LD : limite de détection en µg/m ³	LQ : limite de quantification en µg/m ³
benzène	c41	0,4	1,1
1-méthoxy-2-propanol	c42	0,5	1,8
trichloroéthylène	c43	0,4	1
toluène	c44	0,4	1,3
tétrachloroéthylène	c45	0,4	1,2
1-méthoxy-2-propyl acétate	c46	0,7	2,2
éthylbenzène	c47	0,3	0,9
m+p-xylène	c48	0,5	1,5
styrène	c49	0,1	0,3
o-xylène	c50	0,2	0,6
2-butoxy éthanol	c51	0,4	1,5
124-triméthylbenzène	c52	0,03	0,1
1,4-dichlorobenzène	c53	0,07	0,2
n-décane	c54	0,07	0,2
2-butoxy éthyl acétate	c55	0,3	1
n-undécane	c56	0,5	1,4
formaldéhyde	a21	0,6	1,1
acétaldéhyde	a22	0,3	0,4
acroléine	a23	0,1	0,3
hexaldéhyde	a24	0,1	0,2



Méthodes

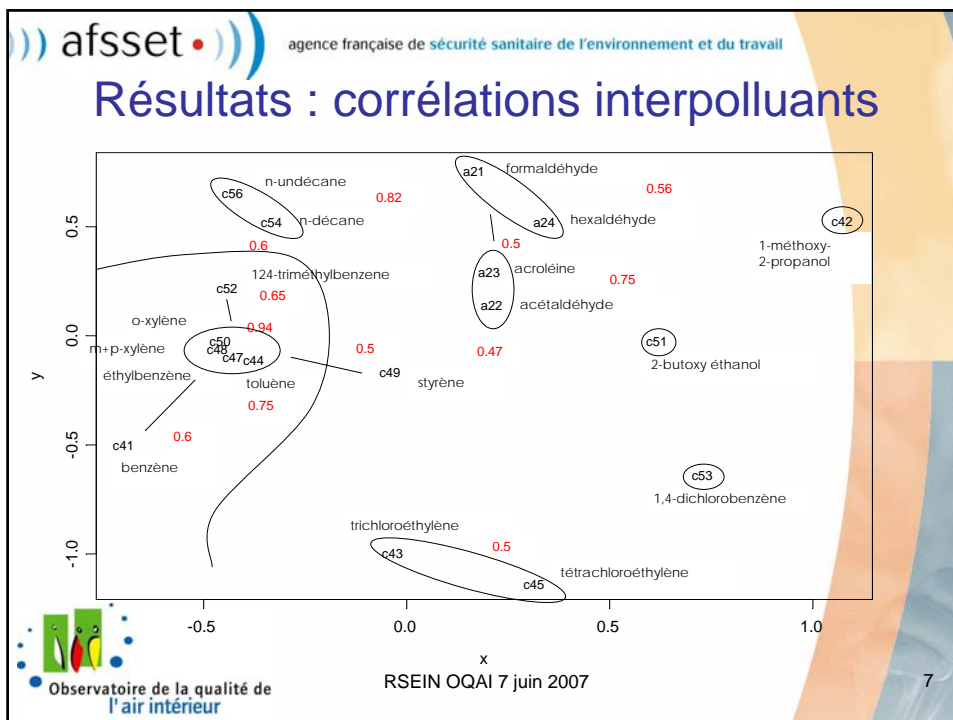
- ✓ Méthodes d'analyses statistiques descriptives multidimensionnelles
- ✓ Difficulté : distributions des concentrations très dissymétriques ; données censurées
- ✓ Deux types d'analyse
- ✓ Analyse du point de vue des polluants
 - Analyse des corrélations entre les polluants (corrélations de Spearman) et représentation graphique 2D (*Multidimensional Scaling* de Kruskal et Shepard)



Méthodes

- ✓ Analyse du point de vue des logements
 - Identification de groupes de logements semblables en terme de pollution, proximité entre logements
 - Les valeurs extrêmes sont bornées à 2 x le percentile 95 %
 - Les concentrations sont standardisées entre 0 et 1 pour chaque polluant -> chaque polluant a le même poids indépendamment de sa dangerosité et des niveaux de concentration observés
 - Carte de Kohonen : réseaux de neurones non supervisés
 - Classification hiérarchique sur les neurones
 - Pondération des résultats -> représentativité nationale





- afssset • agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail
- ## Résultats : corrélations interpolluants
- ✓ Des corrélations comprises entre 0.04 et 0.96
 - ✓ 4 groupes de polluants avec des corrélations comprises entre 0.5 et 0.9
 - Les hydrocarbures aromatiques
 - Les hydrocarbures aliphatiques
 - Les aldéhydes
 - Le trichloroéthylène et le tétrachloroéthylène
 - ✓ 3 polluants plus indépendants : pas de corrélations supérieures à 0.4
 - 1,4-dichlorobenzène, 2-butoxy éthanol et 1-méthoxy-2-propanol
- Observatoire de la qualité de l'air intérieur
- RSEIN OQAI 7 juin 2007
- 8

Résultats : groupes de logements

▪ Données bornées à deux fois le percentile 95 %

	a21	a22	a23	a24	c41	c42	c43	c44	c45
min	1.29	2.09	0	1.62	0	0	0	1.51	0
médiane	19.68	11.46	1.08	13.55	2.01	0.90	1.01	11.92	1.41
p95%	45.7	31.1	3.4	49.9	7.0	17.8	8.5	79.5	7.6
max	86	95	13	369	23	115	4087	414	684
borne	91	62	7	100	14	36	17	159	15
	c47	c48	c49	c50	c51	c52	c53	c54	c56
min	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0
médiane	2.24	5.48	0.93	2.25	1.54	4.04	4.11	5.37	6.20
p95%	12.7	36.5	2.8	13.7	10.1	21.0	244.1	53.0	63.8
max	85	233	35	112	61	112	4810	1774	502
borne	25	73	6	27	20	42	488	106	128

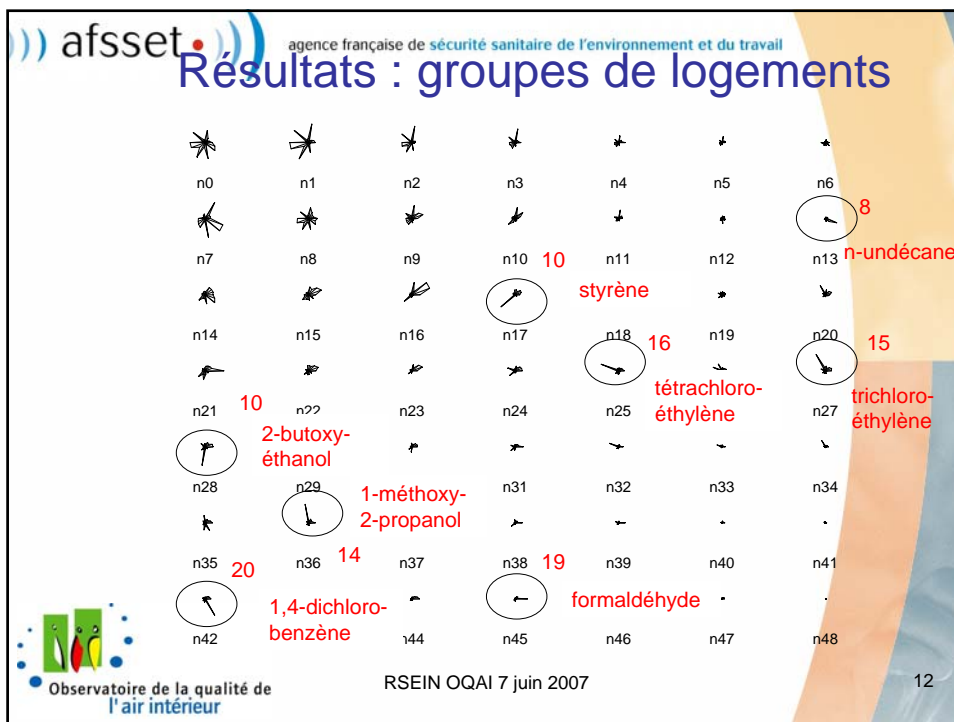
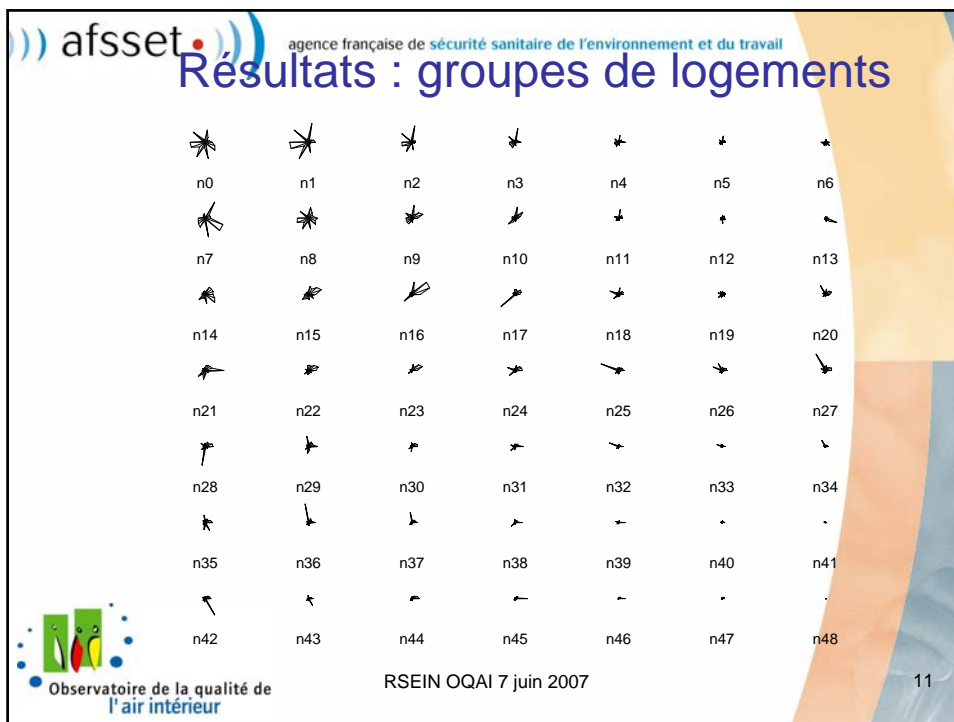
▪ Données standardisées entre 0 et 1

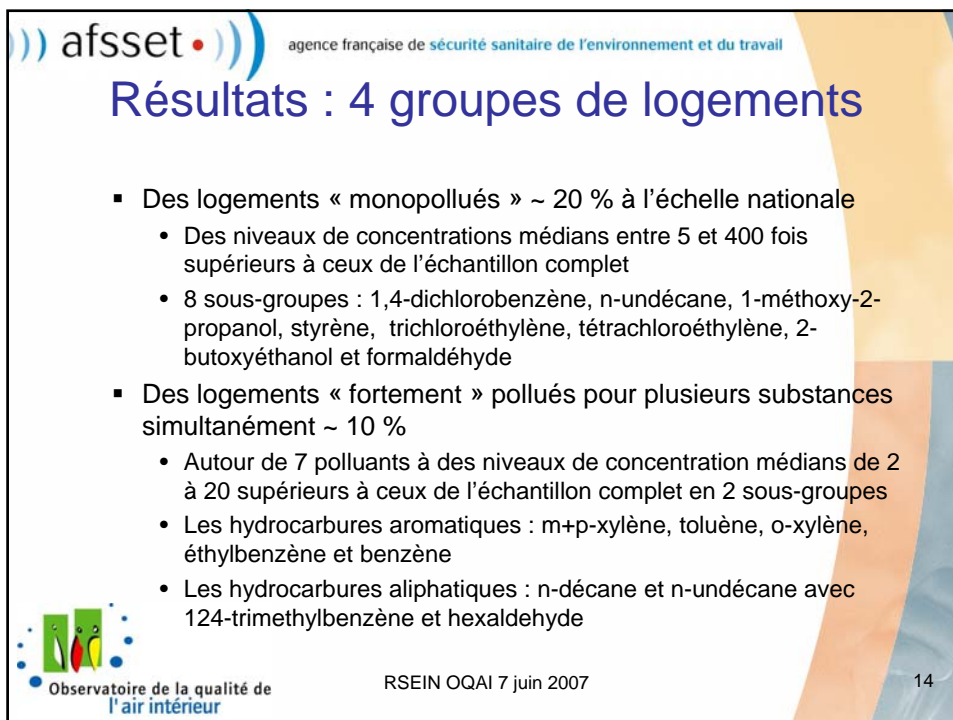
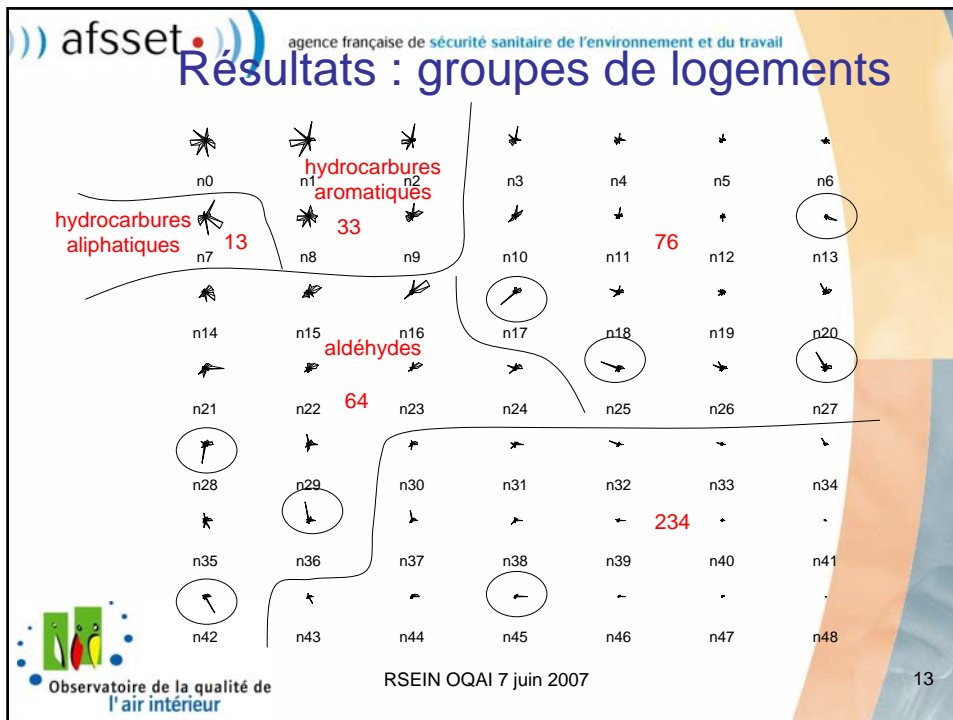


Résultats : groupes de logements

7	17	7	9	8	13	10
13	1	1	5	6	10	8
10	1	10	10	3	8	4
11	3	19	1	16	0	15
10	5	10	4	10	8	9
4	14	16	12	11	15	27
20	8	13	19	21	31	39







Résultats : 4 groupes de logements

- Des logements « très faiblement » pollués ~ 40 %
- Des logements « moyennement » pollués pour un certains nombres de substances ~ 30 %
 - 4 à 7 polluants simultanément avec des niveaux de concentrations médians 2 fois supérieurs à ceux de l'échantillon complet en 2 sous groupes
 - Des hydrocarbures aromatiques tels que benzène, toluène, éthylbenzène, m+p-xylène et o-xylène
 - Les aldéhydes : acétaldéhyde, acroléine, hexaldéhyde, formaldéhyde avec toluène, styrène, o-xylène



Résultats : groupes de logements

- ✓ Quatre grands groupes de logements
- ✓ Que l'on peut subdiviser en 13 sous-groupes
- ✓ Validation de la pertinence des groupes par bootstrap
- ✓ Attention, on est en relatif : les logements les uns par rapport aux autres
- ✓ Des données standardisées par polluant : pas de notion de niveaux de toxicité des polluants



Conclusion et perspectives

- ✓ Cohérence des résultats des deux types d'analyses
- ✓ Corrélations marquées de certains polluants comme les hydrocarbures aromatiques
- ✓ Répartition de la pollution inhomogène au sein des logements que ce soit en terme de niveau comme d'association de molécules
- ✓ Conséquences pour l'évaluation des risques sanitaires : prise en compte de la multi-exposition
- ✓ Une typologie de la pollution chimique, d'autres sont possibles
 - Prise en compte possible de pondérations sanitaires
- ✓ Corrélation éventuelle de cette typologie avec les autres paramètres mesurés tels que le CO, le radon, les allergènes...
- ✓ Identification des déterminants de cette répartition



Données utilisées

Logements	a21	a22	a23	a24	c41	c42
01-M001	15.17	22.25	2.87	23.99	4.3	0.9
01-M002	12.37	11.49	1.27	21.04	3.79	0.9
01-M004	26.45	20.42	1.81	53.91	2.73	15.02
01-M005	21.41	23.13	1.93	9.94	7.7	2.79
01-M007	13.63	6.96	0.7	18.5	2.32	2.4
01-M011	20.78	16.26	1.1	36.04	3.7	12.89
01-M012	14.76	19.58	5.92	86.33	5.67	11.74
01-M013	14.75	10.64	0.9	19.07	2.14	0.9
01-M014	29.4	30.95	4.48	40.01	5.75	0
01-M017	12.67	5.83	0.5	3.02	3.59	0.9
01-M018	29.01	30.04	4.41	16.92	6.35	0.9
01-M019	21.06	17.98	1.99	36.56	4.69	2.11
01-M020	18.82	6.27	0.6	13.34	2.15	0
01-M021	6.29	8.99	0.6	5.49	1.41	0.9
01-M023	38.65	8.94	0.7	16.59	0.55	3.15



Résultats : groupes de logements

