

Qualité de l'air & santé

3 zones "à la loupe"

Étude de 85 polluants atmosphériques en Rhône-Alpes



Pour la première fois en France, trois zones multi-émettrices ont fait l'objet d'importantes campagnes de mesures de la qualité de l'air afin d'évaluer l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé des riverains.

Cette plaquette présente la synthèse de deux rapports distincts et complémentaires :

- Étude de l'état de la qualité de l'air sur les trois zones pour les 85 polluants mesurés.
- Évaluation des risques sanitaires associés aux expositions chroniques par inhalation de 41 polluants ciblés.

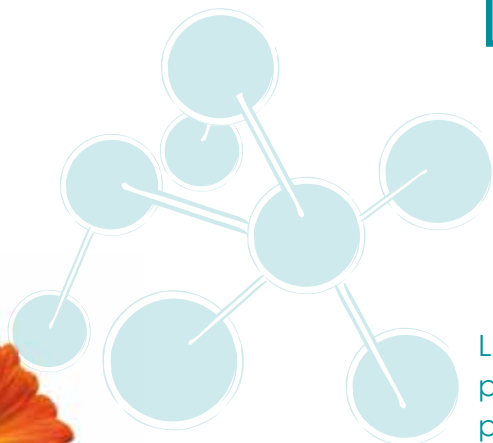
Des questions dans l'air...

- Quelle est la qualité de l'air dans les quartiers situés à proximité de nombreuses sources de pollution (industries, trafic...)?
- Quels sont les risques pour la santé associés à la pollution de l'air dans ces quartiers?

Une étude ambitieuse pour y répondre...

- 3 zones multi-émettrices sélectionnées, concentrant à la fois de nombreuses industries, un important trafic routier et de grandes populations.
- 85 polluants mesurés dans l'air ambiant sur 8 sites de mesures et sur 4 saisons.
- Une évaluation des risques sanitaires liés à l'exposition par inhalation aux polluants mesurés.

L'étude de la qualité de l'air



Les **mesures** ont été réalisées en **2006** et **2007** avec, pour chaque site de mesures, quatre campagnes de prélèvements réparties dans l'année.

3 zones d'étude choisies sur des territoires où l'industrie est particulièrement implantée

Le sud lyonnais

3 sites de mesures à Pierre-Bénite, Saint-Fons et Vénissieux

Le sud grenoblois

3 sites de mesures à Echirolles, Le Pont-de-Claix et Jarrie

Le pays roussillonnais

2 sites de mesures à Roussillon

Les sites de mesures sont localisés dans les **quartiers habités** a priori les **plus exposés** aux sources de pollution.

85 polluants mesurés

5 polluants historiquement mesurés

Dioxyde de soufre (SO₂)
Oxydes d'azote (NO et NO₂)
Particules fines (PM₁₀)
Ozone (O₃)

55 composés organiques volatils (COV)

31 précurseurs de l'ozone
17 chlorés
7 aldéhydes

6 métaux lourds

19 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Des critères de choix objectifs

Le choix des polluants mesurés repose sur :

- les connaissances des émissions atmosphériques sur les zones d'étude
- la réglementation en air ambiant et les objectifs des Plans National et Régional Santé-Environnement (PNSE et PRSE)
- les connaissances sur la toxicité des polluants et l'avis des experts de la santé
- les limites techniques et/ou économiques (exemple de polluants non retenus : Chrome, Mercure)

Laboratoire de mesures mobile



Canister pour la mesure des COV



Mesure des particules



Détail des polluants étudiés dans le cadre de l'Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) :

- Pour les 5 polluants, historiquement mesurés, les concentrations ont été comparées aux valeurs réglementaires et établies pour protéger la santé des populations. **Par conséquent, ces polluants n'ont pas été étudiés dans le cadre de l'ERS.**
 - Parmi les 80 autres polluants, 41 disposent de données toxicologiques et ont été étudiés dans le cadre de l'ERS, soit :
 - 12 COV chlorés : chlorométhane, dichlorométhane, trichlorométhane, tétrachlorométhane, 1,2-dichloroéthane, 1,1,1-trichloroéthane, 1,1,2-trichloroéthane, 1,1,2,2-tétrachloroéthane, chlorure de vinyle monomère, 1,1-dichloroéthylène, trichloroéthylène, tétrachloroéthylène
 - 6 COV précurseurs de l'ozone : benzène, 1,3-butadiène, éthylbenzène, m+p-xylène, o-xylène, toluène
 - 2 aldéhydes : formaldéhyde et acétaldéhyde
 - 6 métaux lourds : arsenic, cadmium, nickel, plomb, manganèse et vanadium
 - 15 HAP : acénaphthène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(g,h,i)peryène, benzo(k)fluoranthène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluoranthène, fluorène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, naphthalène, phénanthrène, pyrène
- Lorsque 70% ou plus des concentrations mesurées ont été inférieures à la limite de détection, l'exposition a été considérée comme non significative.

La démarche d'Évaluation des Risques Sanitaires (ERS)

Cette étude s'est intéressée aux **risques sanitaires associés aux expositions chroniques** par inhalation aux polluants mesurés.

Objectifs

À partir des mesures réalisées, les objectifs de l'évaluation des risques sanitaires étaient d'estimer :

- **les expositions chroniques par inhalation aux COV, HAP et métaux lourds** émis par les sources extérieures de pollution dans les quartiers habités les plus exposés à ces sources,
- **les risques sanitaires potentiels** associés à ces expositions.

QUELQUES DÉFINITIONS

Risque sanitaire

Possibilité ou probabilité de survenue d'un effet toxique chez un individu ; dépend à la fois du niveau d'exposition au polluant et de sa toxicité.

Expositions chroniques

Expositions sur plusieurs années aux niveaux moyens de pollution

Expositions aiguës

Expositions fortes sur un temps court aux pics de pollution

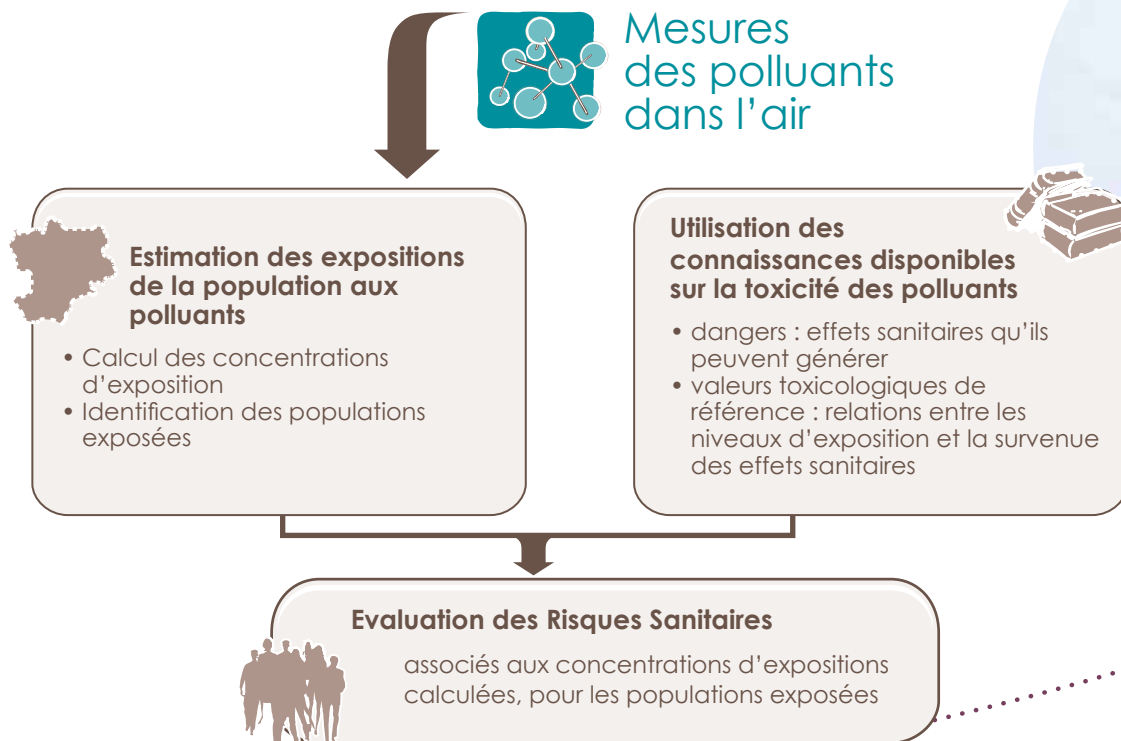
Par inhalation

par voie respiratoire (en respirant)

Par ingestion

par voie orale (en mangeant)

De la mesure à l'évaluation



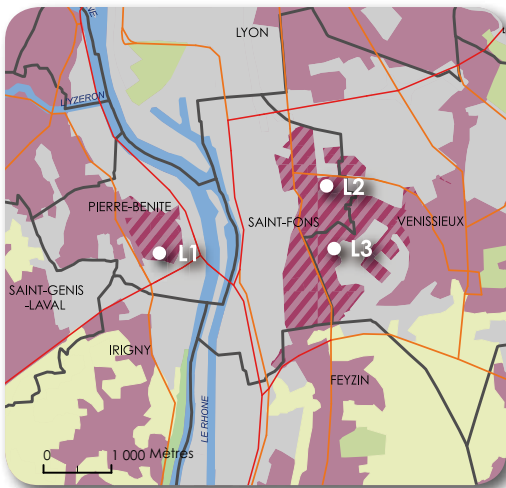
Attention !

Une ERS n'est pas une étude épidémiologique.

L'ERS évalue des risques sanitaires à partir de la contamination des milieux d'exposition et des connaissances sur la toxicité des polluants. Contrairement aux études épidémiologiques, elle n'est pas basée sur l'observation de la survenue de maladies dans la population exposée.

Les 3 zones d'étude

Seules les populations résidant dans les quartiers d'habitations entourant les sites de mesures, donc a priori les plus exposées, ont été prises en considération dans le cadre de l'ERS. Cela n'exclut pas que des populations plus éloignées soient également exposées aux sources d'émissions des zones d'études.

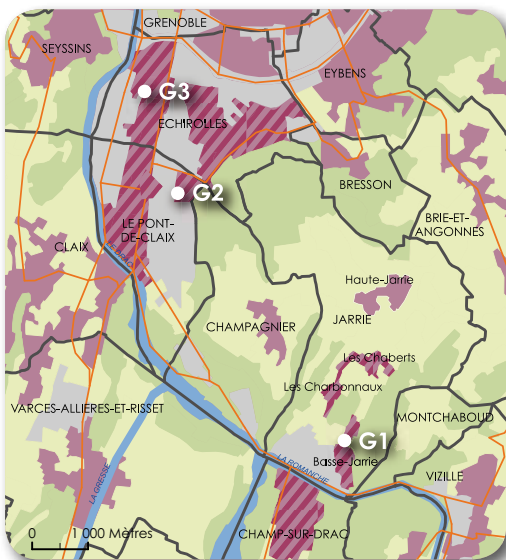


• Sud lyonnais

Des trois zones étudiées, le sud lyonnais est certainement celle où les densités de population, de trafic et d'activités industrielles sont les plus importantes, avec notamment la présence de nombreux établissements chimiques et d'une raffinerie de pétrole située à l'extrémité sud de la zone, sur la commune de Feyzin.

3 sites de mesures, localisés sur les communes de **Pierre-Bénite (L1)**, **Saint-Fons (L2)** et **Vénissieux (L3)**.

Environ 38 000 personnes, résidant dans les quartiers entourant les sites de mesures ont été considérées comme exposées aux concentrations d'exposition calculées : 5 000 à l'est de Pierre-Bénite, 16 000 sur Saint-Fons et 17 000 à l'ouest de Vénissieux.

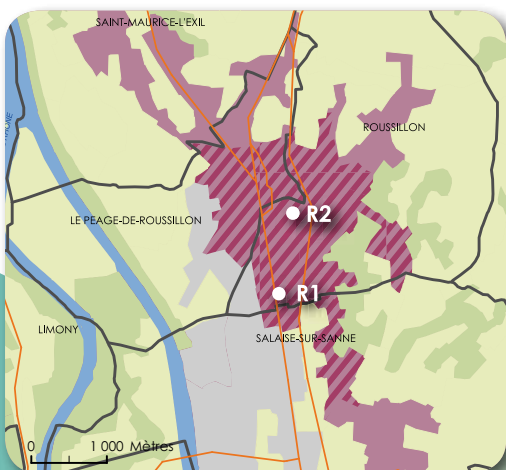


• Sud grenoblois

Le sud grenoblois se démarque des deux autres zones par la présence d'un relief important.

3 sites de mesures localisés à proximité des plates-formes industrielles et chimiques sur les communes de **Jarrie (G1)** et du **Pont-de-Claix (G2)**, ainsi qu'un peu plus au nord, sur la commune d'**Echirolles (G3)**, à quelques kilomètres de l'autoroute et de la zone d'activités du Rondeau.

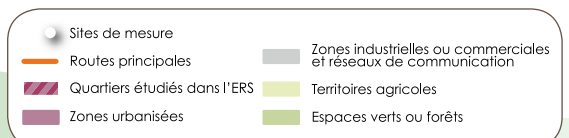
Environ 38 000 personnes considérées comme exposées aux concentrations d'exposition calculées : 6 000 sur Jarrie et Champ-sur-Drac, 11 000 au Pont-de-Claix et 21 000 au sud et à l'ouest d'Echirolles.



• Pays roussillonnais

2 sites de mesures localisés sur la commune de Roussillon : l'un dans la cité ouvrière, en bordure de la plate-forme industrielle et chimique de **Roussillon (Roussillon-Cité, R1)**, et l'autre en centre-ville, sur le site fixe du réseau de surveillance de la qualité de l'air (**Roussillon-Fixe, R2**).

Environ 13 000 personnes considérées comme exposées aux concentrations d'exposition calculées : 6 000 au centre de Roussillon, 5 000 au centre du Péage-de-Roussillon et 2 000 au nord de Salaise-sur-Sanne.



Bilan de la qualité de l'air

Peu de valeurs de référence

Parmi les 85 polluants mesurés, seuls 18 possèdent des valeurs de référence en air ambiant ou en air intérieur (valeurs limites, objectifs de qualité de l'air ou valeurs guide).

Bilan de la qualité de l'air vis-à-vis des valeurs de référence existantes

- Dépassement constaté d'une valeur limite
- Dépassement constaté d'une valeur guide ou d'un objectif de qualité de l'air
- Pour les polluants historiquement mesurés : concentrations en limite de dépassement (entre 80% et 100% d'une valeur réglementaire)
Pour les autres composés : valeurs plus élevées que les concentrations habituellement mesurées en milieu urbain
- Concentrations faibles ou comparables à celles habituellement mesurées en milieu urbain



QUELQUES DÉFINITIONS

Valeur limite : *Valeur réglementaire* correspondant à un niveau de concentration dans l'atmosphère à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble. En cas de dépassement, des actions d'amélioration de la qualité de l'air doivent être mises en œuvre (Plans de Protection de l'Atmosphère, Plans de Déplacements Urbains...), afin de pouvoir respecter la valeur.

Objectif de qualité de l'air : *Niveau de concentration à atteindre à long terme*, dans la mesure du possible, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Valeur guide : *Niveau recommandé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), afin de réduire les effets sanitaires de la pollution de l'air.*

Polluants disposant de valeurs de référence (pour le long et/ou le court terme)		Sud lyonnais	Sud grenoblois	Pays Roussillonnais
polluants historiquement mesurés	Dioxyde de soufre			
	Dioxyde d'azote (NO ₂)			
	Particules fines (PM ₁₀)			
	Ozone (O ₃)			
COV	précurseurs de l'ozone et composés chlorés	Benzène		
		Toluène, 1,3-butadiène, dichlorométhane, 1,2-dichloroéthane, tétrachloroéthylène		
	Aldéhydes	Formaldéhyde		
Métaux lourds	Arsenic, Cadmium, Plomb, Vanadium			
	Nickel, Manganèse			
HAP	Benzo(a) pyrène			

Que retenir ?

- Pour **les particules fines (PM₁₀)**, des dépassements de la valeur limite ont été constatés sur les 3 zones.
- Pour **l'ozone**, les dépassements de valeurs limites constatés sur les trois zones d'étude ont également été observés sur plusieurs autres sites de surveillance en milieu urbain. A noter que l'ozone est un polluant secondaire formé à partir notamment des oxydes d'azote (NO, NO₂) et des COV, sous l'action du rayonnement solaire.
- Les seuls autres dépassements de valeurs de référence constatés concernent **le benzène** (objectif de qualité en air ambiant dépassé sur les trois zones) et **le formaldéhyde** (valeur guide en air intérieur dépassée ou approchée sur un site de chaque zone).
- Concernant l'origine des polluants, si la présence dans l'air ambiant de certains COV chlorés est clairement liée à la proximité industrielle, pour d'autres polluants en revanche, comme le benzène, les particules fines ou les oxydes d'azote par exemple, il est plus difficile d'identifier une source unique entre toutes celles présentes sur les zones étudiées (transports, chauffage, sources industrielles...).



Cette étude conclut notamment sur le fait que certains polluants nécessitent des mesures complémentaires ou un suivi régulier, au niveau de la surveillance de la qualité de l'air.

En effet, en l'absence de valeurs de références, plusieurs des concentrations mesurées ont montré des niveaux plus élevés que ceux habituellement rencontrés en milieu urbain.

Les principaux résultats et...

Sur l'ensemble des zones étudiées

- Des risques sanitaires potentiels, liés aux concentrations mesurées dans l'air, n'ont été identifiés que pour certains COV.
- Les expositions par inhalation aux métaux lourds et aux HAP ne sont pas susceptibles de générer des risques sanitaires sur les zones d'étude.

Les trois zones « à la loupe »

Les concentrations d'exposition chronique par inhalation sont indiquées dans le tableau pour les polluants présentant des risques sanitaires potentiels pour les populations exposées sur au moins une zone ou un site de mesures.

Lorsque les concentrations mesurées étaient similaires sur les différents sites de mesures et que l'exposition pouvait être considérée comme homogène sur une zone, les sites ont été regroupés pour ne calculer qu'une seule valeur de concentration d'exposition moyenne pour la zone.

Les concentrations d'exposition sur fond rouge sont susceptibles de générer des risques sanitaires.

Concentrations d'exposition chronique par inhalation en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgramme par mètre cube) pour les polluants pour lesquels il existe des risques sanitaires potentiels pour les populations exposées

Cancérogénicité des polluants selon la classification du Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC)

- cancérogènes possibles
- cancérogènes probables
- cancérogènes certains

Concentrations d'exposition susceptibles de générer des risques sanitaires

- Polluants cancérigène à seuil (formaldéhyde) : concentrations d'exposition supérieures au seuil au-delà duquel la survenue d'effets toxiques à seuil ne peut être exclue.
- Polluants cancérigène sans seuil (autres polluants du tableau) : excès de risques individuels (ERI) supérieurs à 10^{-5} pour les personnes les plus exposées (24h/24, 365j/365 et durant toute leur vie). Pour ces polluants cancérigènes sans seuil, la probabilité de survenue d'un cancer augmente avec l'exposition, mais il peut survenir quel que soit le niveau d'exposition. L'ERI correspond à la probabilité pour un individu exposé à la concentration d'exposition calculée d'avoir un cancer durant sa vie, lié à cette exposition. Il est communément admis qu'un ERI inférieur à 10^{-5} est acceptable.

Concentrations d'exposition proche du seuil de toxicité (>80% du seuil)

Concentrations d'exposition ne présentant pas de risque sanitaire

	Sud lyonnais			Sud grenoblois			Pays roussillonnais	
	L1	L2	L3	G1	G2	G3	R1	R2
1,2-Dichloroéthane	0,1			18	3,1		0,1	
Acétaldéhyde	2,6	11	2,6	3,9	1,4		1,2	2,0
Tétrachloroéthylène	2,8	2,1	1,0	1,3		0,8		
Chlorure de vinyle monomère (CVM)	1,5	7,9	1,6	Exposition non significative				
Benzène	2,4			2,7		1,8		
1,3-Butadiène	0,4			0,1		0,2		
Formaldéhyde	8,5	2,7		18	2,8		2,4	8,8



... les conclusions de l'Evaluation des Risques Sanitaires (ERS)



Que retenir ?

- L'ERS a porté sur **les expositions chroniques** par inhalation aux COV, métaux lourds et HAP. Elle a étudié les effets toxiques à seuils et les risques cancérigènes associés à ces expositions.
- **Les métaux lourds et les HAP dans l'air ne génèrent pas de risque sanitaire sur les 3 zones d'étude.**
- **Pour l'ensemble des polluants étudiés, sur les trois zones, il n'y a pas d'effet toxique à seuil attendu** (effets sur le système respiratoire, le système nerveux central, le foie, les reins... , susceptibles de survenir au-delà d'un seuil d'exposition), à l'exception du formaldéhyde sur une zone du sud grenoblois.
- **Pour certains COV, les expositions par inhalation conduisent à des risques cancérigènes potentiels faibles mais supérieurs au niveau communément admis comme acceptable.** Sous l'hypothèse de concentrations d'exposition similaires dans le passé et dans l'avenir, le nombre potentiel de cas de cancers en excès, sur les zones d'étude, susceptible de survenir en lien avec les expositions étudiées, reste très faible : sur les trois zones d'étude, il représente au total autour de 1 ou 2 cas de cancer en excès durant la vie entière des 90 000 personnes considérées dans l'ERS.

Au regard des impacts sanitaires, les COV suivants apparaissent donc prioritaires pour la mise en œuvre d'actions de réduction des émissions : chlorure de vinyle monomère, benzène, 1,3-butadiène, tétrachloroéthylène, 1,2-dichloroéthane, acétaldéhyde et formaldéhyde.

Les principales incertitudes

Les concentrations d'exposition ont été calculées à partir des mesures réalisées sur **une seule année** et sur seulement **une trentaine de jours** :

- les concentrations mesurées étaient parfois très variables d'un jour à l'autre et les jours échantillonnés ont pu avoir une influence notable sur les concentrations d'exposition moyenne annuelle calculées ;
- les émissions atmosphériques évoluent dans le temps et il a pourtant été considéré que les mesures réalisées en 2006/2007 permettaient d'estimer les expositions moyennes sur plusieurs dizaines d'années.

Perspectives & actions



Pour les 85 polluants mesurés, les résultats sont globalement satisfaisants, puisque moins d'une dizaine d'entre eux présentent des enjeux sanitaires. Néanmoins, cette étude a montré que, sur les trois zones d'étude, quelques Composés Organiques Volatils (COV) présentent des risques sanitaires potentiels. Les données recueillies dans le cadre de cette étude participeront à l'évolution de la surveillance de la qualité de l'air en région Rhône-Alpes et permettront d'engager des actions pour les polluants prioritaires identifiés, sur les zones étudiées dans un premier temps, et étendues par la suite à d'autres territoires.

Les actions en cours...

Afin de réduire les niveaux de pollution dans l'air ambiant, la réglementation prévoit la mise en œuvre de plans d'actions. En Rhône-Alpes, plusieurs actions concernant les émissions industrielles et automobiles sont menées dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement, des Plans de Déplacements Urbains et des Plans de Protection de l'Atmosphère.

Certains résultats notables sont déjà visibles notamment grâce aux mesures de réduction des émissions engagées depuis plusieurs années par les industriels et les services de l'Etat. A titre d'exemple, pour les émissions industrielles de benzène, l'objectif de réduction français a été fixé à 35 % entre 2001 et 2010, alors qu'entre 2001 et 2007, la baisse constatée en Rhône-Alpes est d'environ 60%.

Tous ces programmes seront donc poursuivis et renforcés au vu des résultats de cette étude. L'élaboration prochaine du Plan Régional Santé Environnement 2 sera l'occasion de mettre l'accent sur les polluants considérés comme prioritaires.

L'évolution de la surveillance de la qualité de l'air...

Les AASQA font en permanence évoluer leur plan de surveillance afin de s'adapter au plus vite aux différents enjeux et de permettre aux acteurs locaux de mener à bien des actions d'amélioration de la qualité de l'air, tout en garantissant un suivi indépendant de l'efficacité de ces actions.

Aujourd'hui, cette surveillance s'organise autour de plusieurs programmes menés en parallèle, comme par exemple :

- **des cartographies régionales** : déjà réalisées pour le benzène, le dioxyde d'azote ou l'ozone et en cours ou en projet pour les particules fines et le formaldéhyde.
- **la surveillance en milieu urbain** : depuis 2007, suivi régulier de 14 métaux lourds, 19 HAP, 31 COV précurseurs de l'ozone, dont le Benzène et le 1,3-Butadiène, ainsi que de plusieurs composés chlorés.
- **la surveillance en proximité industrielle** : depuis 2006, renforcement de la surveillance sur le sud lyonnais, en partenariat avec des industriels, avec 3 sites supplémentaires : 2 au nord et au sud de Feyzin pour les COV et 1 au nord de Vénissieux pour les HAP.



Téléchargez les rapports complets sur :
www.atmo-rhonealpes.org
et www.invs.sante.fr

Contacts : Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air
44, av. Marcellin Berthelot - 38100 Grenoble
Tél. : 04 38 49 92 20

Cette étude a été financée par la DRASS Rhône-Alpes.

- Mesures de qualité de l'air : réalisées par les AASQA de Rhône-Alpes (COPARLY, ASCOPARG et SUP'AIR)
- Evaluation des Risques Sanitaires : menée par la CIRE Rhône-Alpes

Un comité de pilotage a été mis en place pour valider la méthode et suivre le déroulement de l'étude, avec des représentants des AASQA, de la DRASS, des DDASS, de la DRIRE et des établissements industriels présents sur les zones d'étude.

Ce projet s'est inscrit dans le cadre :

- de la Directive 2004/107/CE sur la surveillance des métaux lourds et HAP dans l'air,
- des Plans National et Régional Santé-Environnement (PNSE et PRSE),
- et du Plan de Surveillance de Qualité de l'Air défini par l'ensemble des AASQA de la région Rhône-Alpes.

Pour le sud lyonnais, cette étude répondait également aux attentes et interrogations du groupe SPIRAL AIR.

