



**Caractérisation de la qualité de l'air
à La Rochelle dans le quartier Saint-Nicolas
du 1er au 15 décembre 1999**

AREQUA - ZONE INDUSTRIELLE DE PERIGNY / LA ROCHELLE - 17 184 PERIGNY CEDEX

Abréviations utilisées

Nous nous proposons dans cette page de faire un inventaire des expressions et abréviations utilisées dans ce rapport.

SO₂ : dioxyde de soufre

PES : poussières en suspension

NO_x : oxydes d'azote

NO : monoxyde d'azote

NO₂ : dioxyde d'azote

CO : monoxyde de carbone

O₃ : ozone

BTX : Benzène – Toluène – Xylène

HCT : hydrocarbures totaux

HCNM : hydrocarbures non méthaniques

MICROGRAMME PAR METRE CUBE : (ou $\mu\text{g}/\text{m}^3$) un millionième de gramme par mètre cube (0.000001 g/m^3)

MILLIGRAMME PAR METRE CUBE : (ou mg/m^3) un millième de gramme par mètre cube (0,001 g/m^3)

SITE FIXE : station de mesure implantée à l'année sur une agglomération.

SITE MOBILE : site caractérisé par l'implantation du camion laboratoire ou tout autre moyen mobile de surveillance de la qualité de l'air.

PERCENTILE 98 DES VALEURS HORAIRES : il s'agit d'une valeur dépassée par 2 % des données horaires. Il exprime un phénomène de pointe de pollution.

HEURE GMT : c'est l'heure solaire.

HEURE LOCALE : il faut ajouter 1 heure en horaire d'hiver à l'heure GMT pour avoir l'heure locale (ajouter 2 heures en été).

Table des matières

1.	Etude préliminaire	5
1.1	Emissions	5
1.2	Matériel	6
1.3	Validité des mesures.....	6
1.4	Relevés des conditions météorologiques	7
2.	Evolution journalière	8
2.1	Les oxydes d'azote.....	8
2.2	Le monoxyde de carbone	10
3.	Profils	12
3.1	Profils hebdomadaires	12
3.2	Profils journaliers	13
4.	Comparaison avec les sites fixes	14
4.1	Les oxydes d'azote.....	14
4.2	Le dioxyde d'azote.....	15
4.3	Le monoxyde de carbone	16
5.	Modelisation.....	17
5.1	Définition des paramètres.....	17
5.2	Rue de la Grille.....	18
5.3	Rue de la Sardinerie.....	18
5.4	Conclusion	19
6.	Synthèse.....	20
7.	Annexe : la pluviométrie le 14 décembre 1999	21
8.	Annexe : Présentation générale de la qualité de l'air	21
8.1	Introduction	21
8.2	Polluants prospectés.....	22
8.3	Comportement des polluants	24
8.4	Principaux polluants de l'atmosphère.....	25
8.5	Réglementation en vigueur.....	26
8.6	Critères de choix pour l'évaluation de la qualité de l'air.....	27

La part du trafic automobile dans les émissions polluantes a progressé en France comme dans les autres pays, en raison de la conjonction de deux facteurs :

- d'une part, la diminution des rejets des sources fixes
- d'autre part, la croissance du trafic et du parc automobile.

Le réseau de mesure implanté sur l'agglomération de La Rochelle s'est développé en fonction de la part grandissante des transports dans les rejets atmosphériques.

Il s'est enfin stabilisé à 6 stations en 1999, dont 4 sont implantées en centre urbain ou périurbain :

Nom de la station	Caractéristiques	Indicateurs suivis
Vaugoin	Périurbaine	SO ₂ , PES, NO _x , O ₃
Verdun	Urbaine	SO ₂ , PES, NO _x , O ₃ , CO, BTX
La Grille	Trafic	NO _x , CO, HCT comptage véhicule
Aytré	Périurbaine	NO _x , O ₃ , HCT, HCNM

Suite à la demande du Comité de quartier de Saint-Nicolas et de la communauté de villes de l'agglomération de La Rochelle, une cabine mobile a été mise en place dans la rue de la Sardinerie. L'objectif de cette étude est la caractérisation de la qualité de l'air sur ce lieu où la fréquentation automobile est importante..

Nous étudierons dans ce rapport les mesures de qualité de l'air sur le point mobile. Nous les comparerons aux valeurs réglementaires et aux mesures effectuées sur les 4 sites fixes de type trafic, urbain et périurbain sur la Rochelle.

Une cabine de mesure de la qualité de l'air a été implantée dans la rue de la Sardinerie du 1^{er} au 15 décembre 1999. Elle a permis le suivi des oxydes d'azote NO_x et du monoxyde de carbone CO. Ces deux traceurs étant spécifiques de l'automobile.

Un comptage du trafic automobile sur cet axe a également été réalisé par l'AREQUA. Les données de qualité de l'air seront exploitées du 2 au 14 décembre 1999.

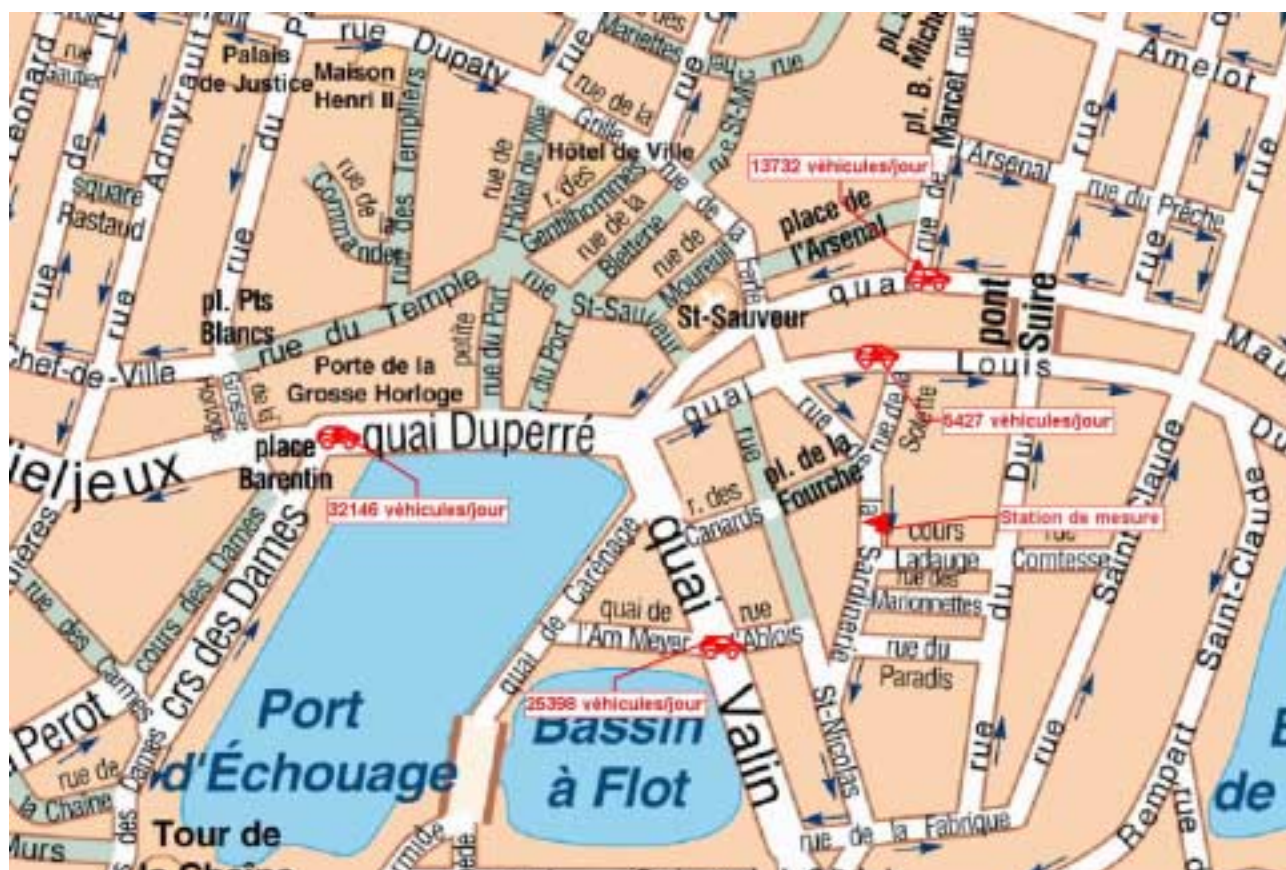
La prise d'électricité a été réalisée dans l'école Valin, cours Ladauge, que nous remercions pour son aide.

1. ETUDE PRELIMINAIRE

1.1 Emissions

La rue de la Sardinerie est dans le prolongement de la rue de la Grille où l'AREQUA dispose d'une station fixe de mesure dite site trafic. Le site trafic ou site de proximité automobile mesure le risque maximal d'exposition de la population. Il permet également de suivre l'évolution du parc automobile.

La principale source d'émissions atmosphériques dans ce quartier est le trafic automobile. Une mesure du trafic routier sur la rue de la Sardinerie a été réalisée par l'AREQUA du 1^{er} au 14 décembre 1999. Le suivi de ce paramètre est important car il permet d'évaluer l'impact des émissions automobiles sur la qualité de l'air. L'analyse des 14 jours de données a montré que le trafic est constant au cours de la journée (de 7 à 19h GMT) et inférieur à celui de la rue de la Grille. Le trafic moyen est en effet de 6400 véhicules par jour sur la rue de la Grille et de 3400 dans la rue de la Sardinerie. La répartition du trafic arrivant de la rue de la Grille se fait sur le quai Maubec, le quai Louis Durand ou dans la rue de la Sardinerie.



1.2 Matériel

Le matériel utilisé dans le cadre de cette étude est constitué de trois appareils de mesure et d'un système d'acquisition.

Nous avons utilisé les appareils suivants :

- pour la mesure des oxydes d'azote NO_x, un appareils « AC 31 M » fabriqué et commercialisé par la société Environnement SA
- pour la mesure du monoxyde de carbone, un appareil « CO 11 M » fabriqué et commercialisé par la société Environnement SA.

Ces analyseurs sont abrités dans une cabine de mesure. La prise d'échantillons se fait sur le toit à environ 3 mètres du sol.

1.3 Validité des mesures

Le matériel a été mis en place le 1^{er} décembre et enlevé le 15 décembre.

Les taux de fonctionnement des appareils, calculés pour la période du 2 au 14 décembre sont excellents pendant la période de mesure. Ils permettent l'analyse des concentrations relevées et leur comparaison avec celles des sites fixes.

Indicateur	Oxydes d'azote	Monoxyde de carbone	Comptage véhicules
Taux de fonctionnement (%)	100	99	97

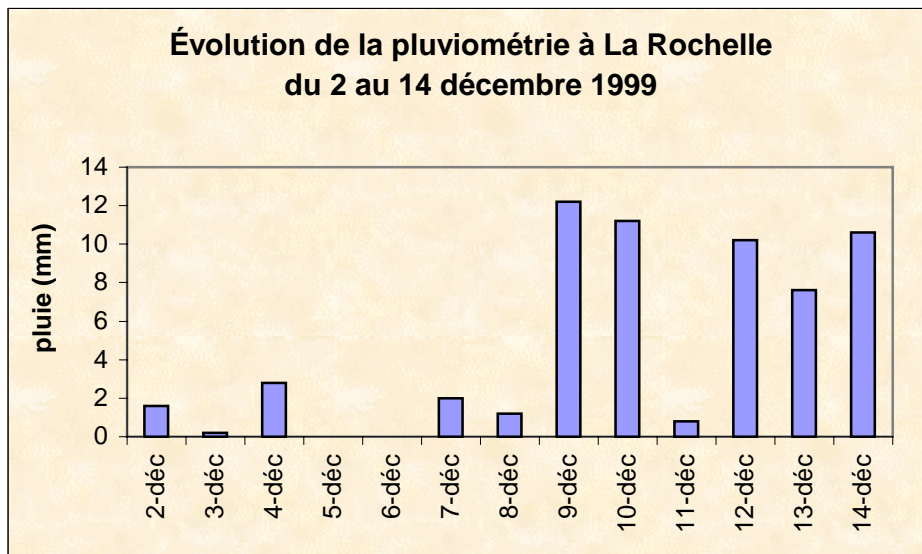
L'AREQUA assure le contrôle des données :

- Les données brutes, acquises par le dispositif de mesure de la qualité de l'air et de météorologie de l'AREQUA, sont examinées par les techniciens.
- Elles sont ensuite vérifiées par les ingénieurs pour leur cohérence en fonction du type de polluant, du type de station, des données obtenues pour les autres polluants sur la même station et de celles obtenues pour les indicateurs sur les autres stations de mesure de même caractéristique.

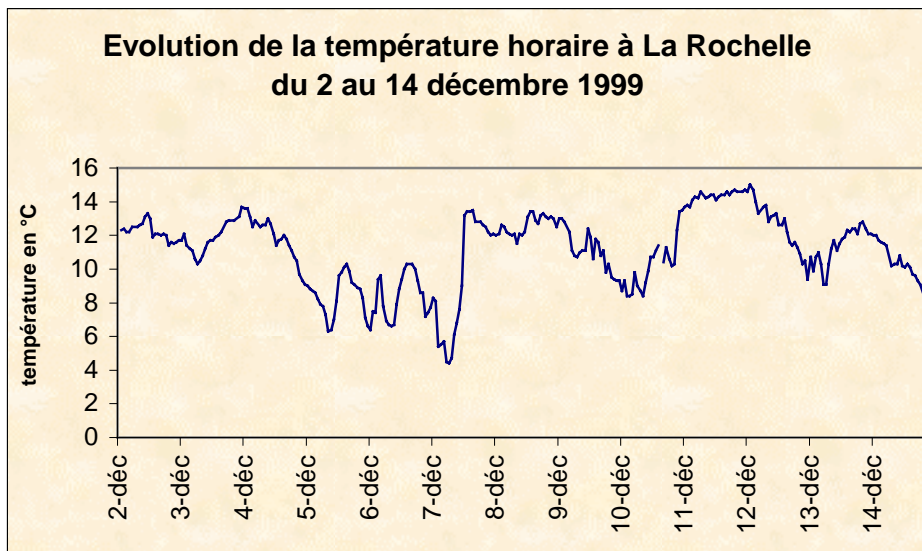
1.4 Relevés des conditions météorologiques

La période de campagne se caractérise par deux phases météorologiques contrastées :

- du 2 au 8 décembre, le temps n'est guère pluvieux. L'amplitude thermique (différence entre température minimale et température maximale) est importante, plus particulièrement du 5 au 7 décembre 1999.
- à partir du 9 décembre, la pluviométrie devient plus importante, à l'exception du 11 décembre. Elle permet donc un lessivage de l'atmosphère. Au cours de cette période, les températures sont globalement plus douces et l'amplitude thermique est modérée.



source : Météo France

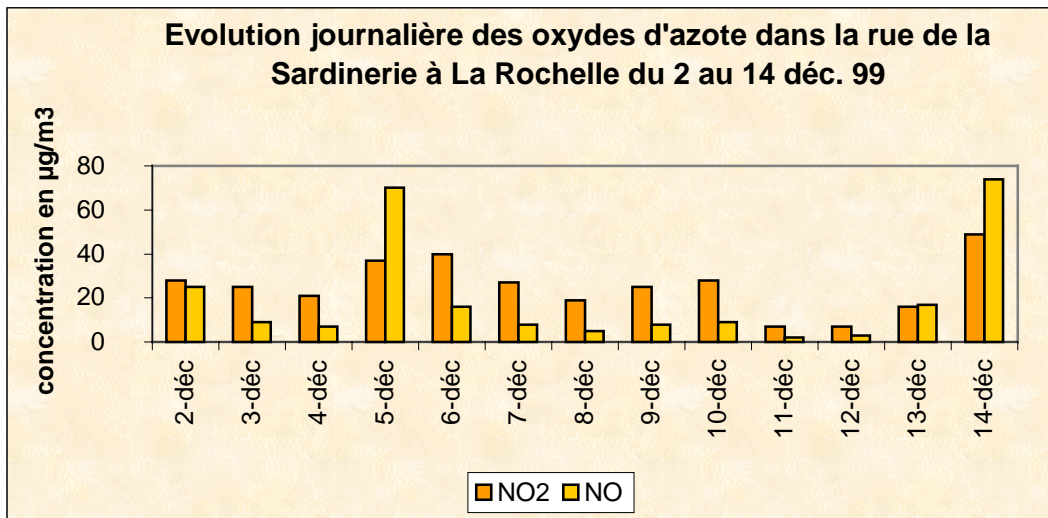


source : AREQUA

On retiendra donc de ce bilan météorologique que la période du 9 au 14 décembre peut être caractérisée par une pollution atmosphérique plus basse en raison du lessivage de l'atmosphère occasionné par les pluies.

2. EVOLUTION JOURNALIERE

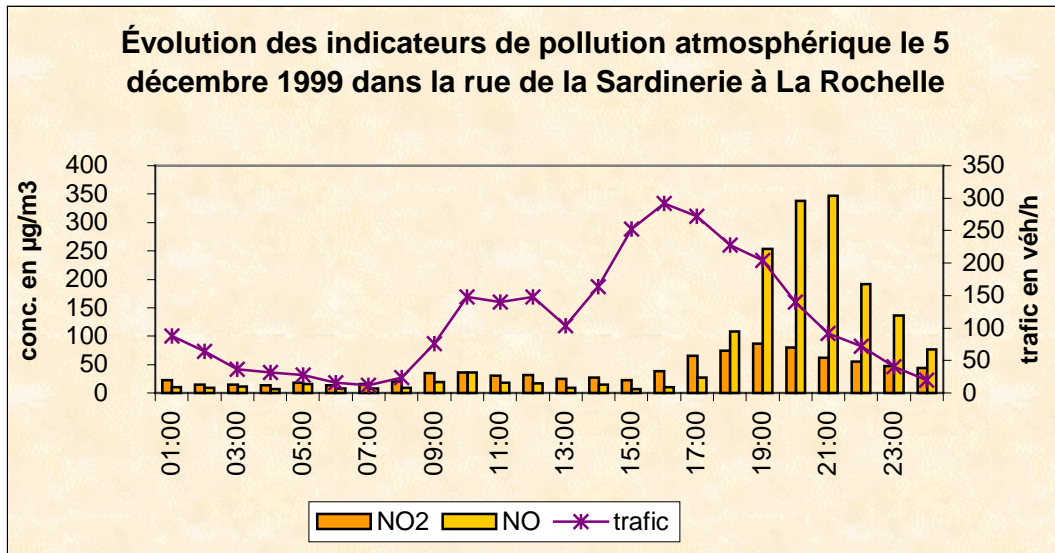
2.1 Les oxydes d'azote



Les teneurs en oxydes d'azote sont modérées au cours de la période de mesure. On observe une variabilité des concentrations d'oxydes d'azote d'un jour à l'autre qui s'explique par l'activité humaine à travers l'usage de l'automobile et par les conditions météorologiques.

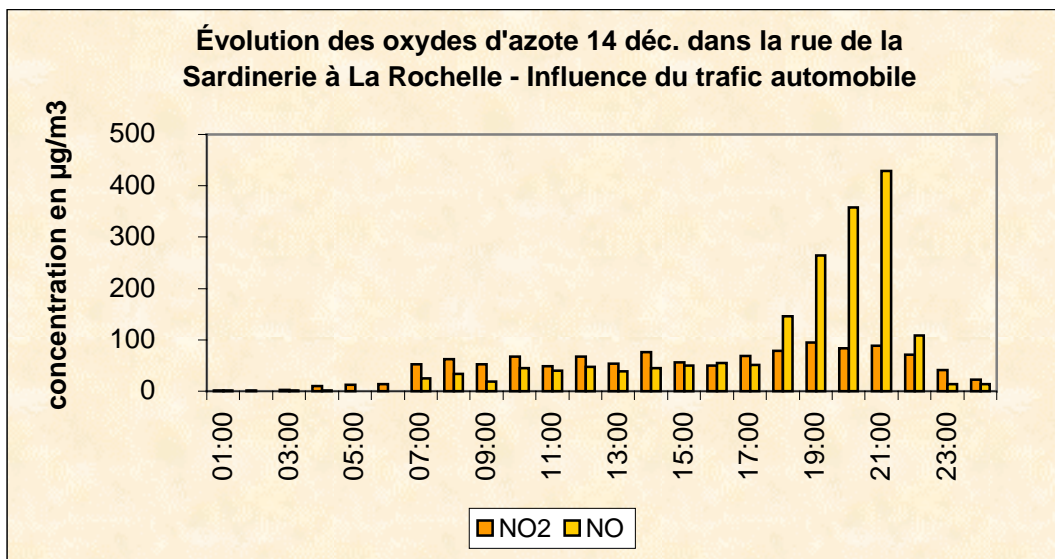
- Ainsi, dans le cas présent, une baisse des concentrations en monoxyde d'azote dans l'air ambiant semble se dessiner à partir du 7 décembre. Le monoxyde d'azote NO est le gaz majoritairement présent dans les gaz d'échappement. Le bilan météorologique fait état d'une pluviométrie modérée les 7 et 8 décembre qui devient plus importante à partir du 9 décembre, entraînant le lessivage de l'atmosphère.
- On observe également une diminution des taux d'oxydes d'azote les 11 et 12 décembre : il s'agit d'un samedi et d'un dimanche, jours au cours desquels la circulation automobile est moins dense et donc l'émission des polluants automobiles moins importante. Il est néanmoins intéressant de noter que cela n'est pas le cas pour le week-end du 4 et 5 décembre. On observe au contraire une hausse du niveau en oxydes d'azote le dimanche 5 décembre.

L'analyse particulière de cette journée du **5 décembre 1999** montre des niveaux d'oxydes d'azote faibles en journée mais une forte augmentation des concentrations en fin de soirée (conférer graphique suivant). Il est étonnant de constater que le trafic augmente également mais avec quelques heures d'avance. Au cours de cette journée, la pluviométrie est nulle et la vitesse du vent devient très faible (inférieure à 1 m/s) dès 16h GMT. Ces paramètres météorologiques permettent l'accumulation des indicateurs de pollution atmosphérique.



On observe également une hausse des taux d'oxydes d'azote **le 14 décembre 1999**, malgré une pluviométrie importante qui aurait dû entraîner un lessivage de l'atmosphère.

Un suivi horaire des différents paramètres permet de voir que la pluviométrie est en effet importante de 1h à 7h GMT puis elle devient nulle (voir annexe). Les valeurs horaires maximales en oxydes d'azote sont relevées en fin de soirée entre 19h GMT et 21h (soit 20h – 22h, heure locale). Le comptage de trafic ne fonctionne malheureusement pas dans la rue de la Sardinerie depuis 14h GMT.



Il est intéressant de voir que lors de ces deux jours les autres stations fixes de La Rochelle présentent un comportement identique avec l'augmentation des taux d'oxydes d'azote le dimanche 5 décembre et le mardi 14 décembre. Il ne s'agit donc pas d'un comportement particulier lié à la rue de la Sardinerie mais d'un phénomène plus large.

Point sur les valeurs caractéristiques en oxydes d'azote :

La concentration horaire maximale en NO₂ au cours de l'étude est de 95 µg/m³. Cette valeur est inférieure à la valeur guide européenne de 135 µg/m³ qu'il ne faut pas dépasser plus de 175 heures par an.

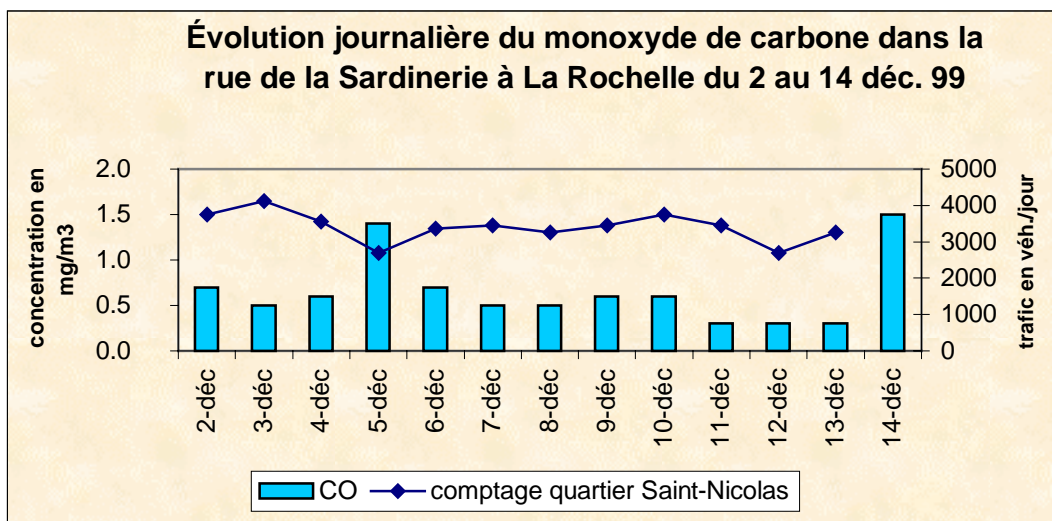
Au cours de la campagne, la moyenne en dioxyde d'azote NO₂ est de 25 µg/m³ et celle de monoxyde d'azote NO est de 20 µg/m³. Or l'analyse du rapport NO/NO₂ permet de connaître la capacité d'un site à accumuler les polluants primaires :

- plus le rapport est inférieur à 1, plus le site est soumis à une pollution secondaire de type NO₂ et O₃,
- plus le rapport est supérieur à 1, plus le point de mesure est influencé par les sources de polluants primaires tels que CO et NO.

Dans le cadre de cette étude, **le rapport est inférieur à 1 avec une valeur de 0,84** pour la période du 2 au 14 décembre 1999. Cette valeur indique donc une influence de la pollution primaire mais celle-ci n'est pas suffisamment forte au cours de la période pour affirmer que le site accumule les polluants primaires. Du 2 au 14 décembre, malgré quelques pointes non négligeables en monoxyde d'azote NO, le point de mesure reste plus sensible à une pollution de type NO₂. Il sera important de comparer ce rapport avec ceux des sites fixes de mesure sur La Rochelle.

2.2 Le monoxyde de carbone

Les teneurs en CO restent modérées au cours de la période. On remarque peu de variations d'un jour à l'autre ce qui est en relation avec le trafic automobile dans la rue de la Sardinerie.



Les 5 et 14 décembre 1999, les évolutions horaires du monoxyde de carbone suivent exactement celles des oxydes d'azote. Cela semble indiquer l'influence d'une source d'émissions primaires : le trafic automobile.

Point sur les valeurs caractéristiques du monoxyde de carbone

Au cours de la période de campagne, la concentration moyenne de CO est de 0,7 mg/m³.

Les valeurs réglementaires liées à l'exploitation des concentrations de CO dans l'air ambiant sont liées à une notion d'exposition de l'individu. Les travaux de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ont mis en avant des valeurs de monoxyde de carbone CO à partir desquels des impacts sur la santé humaine sont observés :

Durée d'exposition	15 minutes	30 minutes	1 heure	8 heures
Concentration maximale de CO	100 mg/m ³	60 mg/m ³	30 mg/m ³	10 mg/m ³

Au cours de cette étude, les seuils ci-dessus définis ne sont jamais atteints. Les valeurs de référence sont donc largement respectées.

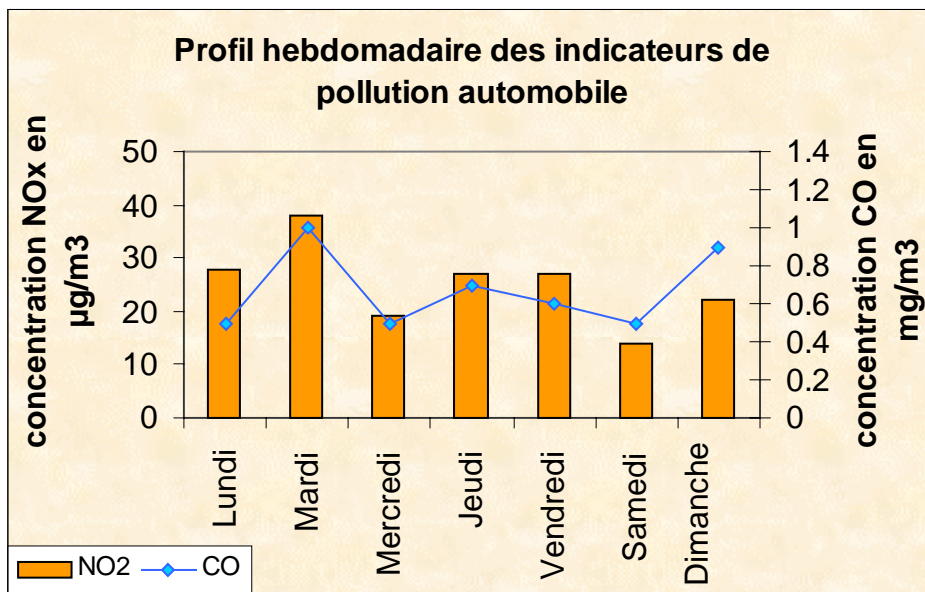


3. PROFILS

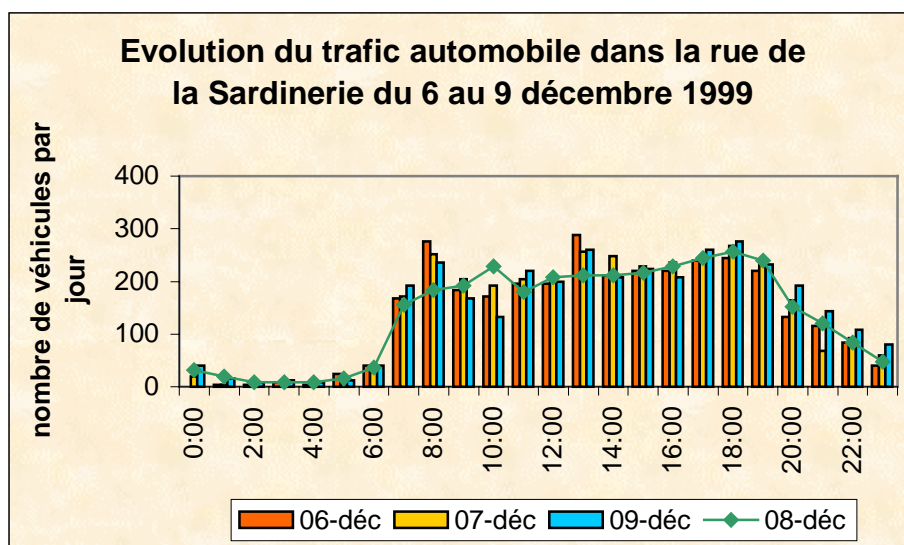
3.1 Profils hebdomadaires

Les profils hebdomadaires sont analysés pour mettre en évidence les influences qui peuvent s'exercer sur la pollution atmosphérique en un lieu donné. Dans le cas présent, les profils sont calculés à partir des deux semaines de mesure. Ils peuvent donc mettre en avant des influences particulières par rapport à une année entière en raison de la faible base de données (les moyennes sont effectuées sur deux jours).

Dans les faits, outre les jours de week-end, on observe une baisse des taux en indicateurs en pollution atmosphérique d'origine automobile le mercredi.



La cabine de mesure étant à proximité immédiate de l'école Valin, cette influence peut s'expliquer par le fait que l'école est fermée le mercredi (8 décembre) : l'activité automobile est donc moins importante notamment aux heures de pointe. Cela est montré sur ce second graphique sur lequel le trafic journalier du 8 décembre est comparé à celui des jours précédents et suivants :



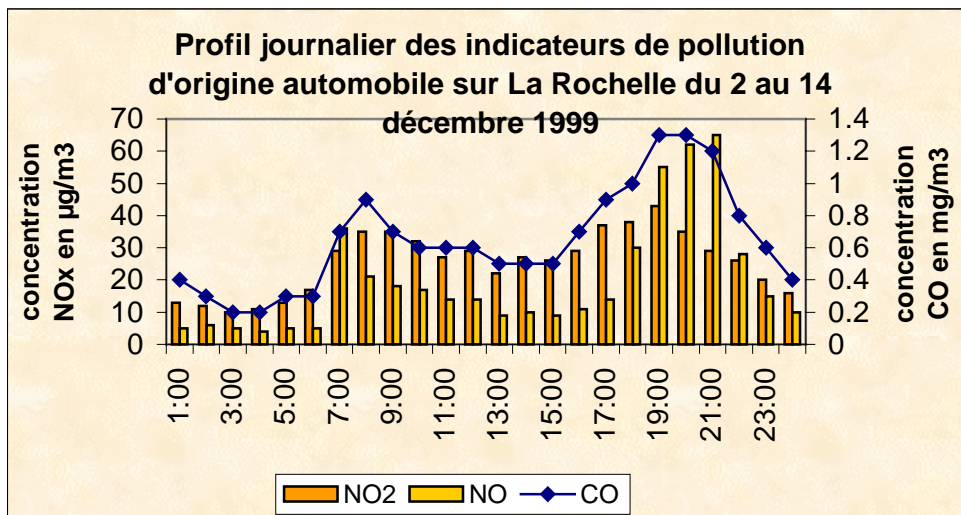
3.2 Profils journaliers

Ils sont calculés à partir des données horaires mesurées au cours de cette campagne.

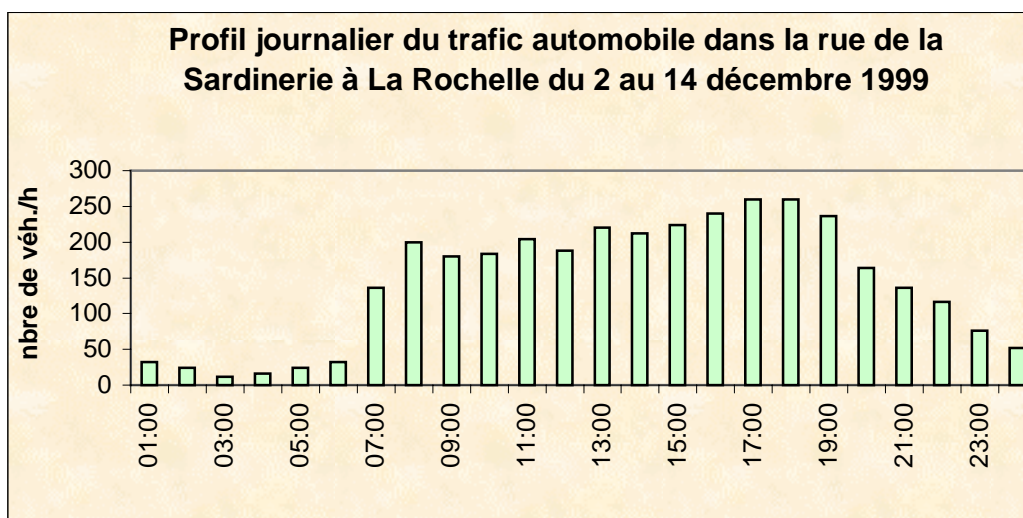
Les trois indicateurs (NO, NO₂ et CO) sont très bien corrélés sur ce profil journalier. Le monoxyde d'azote NO augmente en fin de journée simultanément au monoxyde de carbone. Cela indique donc l'influence d'une source : le transport routier.

On observe indéniablement sur le graphique suivant les influences de l'activité humaine liées aux transports :

- de 7 à 8h GMT en matinée. Cela correspond aux heures de trajet domicile – travail. Le trafic est alors dense.
- à partir de 16h GMT en après-midi. Les trajets travail – domicile se font de manière plus échelonnée que le matin. La hausse des taux en indicateurs est donc progressive.



L'évolution du trafic urbain est bien corrélée à ces taux de pollution atmosphérique d'origine automobile surtout le matin. L'augmentation du trafic y est très brutale tandis qu'en fin d'après-midi elle est plus modérée.



4. COMPARAISON AVEC LES SITES FIXES

Nous comparerons de façon privilégiée les données de la rue de la Sardinerie avec celles de Verdun et de la Grille qui sont situées en centre-ville.

4.1 Les oxydes d'azote

Dans ce paragraphe, nous nous proposons de comparer le rapport NO/NO₂ de chacun des 5 sites de mesure des NO_x sur la Rochelle du 2 au 14 décembre (4 stations fixes et 1 point provisoire) :

Station	Moyenne NO ₂ en µg/m ³	Moyenne NO en µg/m ³	Rapport NO/NO ₂
Quartier Saint Nicolas	25	20	0.8
Aytré	23	13	0.56
Vaugoin	23	9	0.39
Verdun	38	40	1.05
La Grille	54	84	1.56

Le site provisoire de la rue de la Sardinerie présente un rapport NO/NO₂ plus faible que ceux du site trafic de la rue de la Grille et du site de fond urbain de Verdun.

La station de Verdun est un site de fond de type urbain : il présente donc sur une année de mesure un rapport NO/NO₂ inférieur à 1.

Au cours de la période du 2 au 14 décembre 1999, les rapports NO/NO₂ des stations fixes de mesure de l'AREQUA sont surestimés par rapport à leur valeur annuelle. En effet les rapports NO/NO₂ sur une année de mesure sont inférieurs aux rapports partiels calculés lors de cette campagne :

Station	Rapport NO/NO ₂ sur l'année 1999
Aytré	0.37
Vaugoin	0.20
Verdun	0.64
La Grille	1.18

La campagne de mesure du 1^{er} au 15 décembre représente donc une période au cours de laquelle les émissions et les immissions de polluants d'origine automobile sont importantes : les conditions météorologiques sont favorables à l'accumulation des polluants d'origine automobile (période anticycloniques), la dégradation des oxydes d'azote en ozone est très faible et l'efficacité des technologies de réduction des émissions des rejets automobiles est freinée par les températures basses notamment le matin (gelées matinales).

Il est donc vraisemblable qu'au cours d'une année complète, le rapport calculé sur le site de la rue de la Sardinerie reste inférieur à 1, montrant une influence limitée des émissions de polluants.

4.2 Le dioxyde d'azote

Seul le dioxyde d'azote fait l'objet à l'heure actuelle de valeurs réglementaires. Le tableau ci-dessous rassemble les données remarquables sur les 4 sites fixes de La Rochelle où le dioxyde d'azote est mesuré, ainsi que le point de mesure provisoire de la rue de la Sardinerie.

Du 2 au 14 déc. 99	Moyenne	Ecart-type	Maximale horaire
Quartier Saint Nicolas	25	19	95
Verdun	38	27	143
La Grille	54	32	140
Aytré	23	21	98
Vaugoin	23	17	78

Les données caractéristiques de la rue de la Sardinerie sont toujours inférieures à celles des deux sites fixes de centre-ville de l'AREQUA (Verdun et la Grille). Il est intéressant de noter que les valeurs maximales horaires à Verdun et la Grille sont relevées le 14 décembre à 19h GMT en même temps que le site provisoire de la rue de la Sardinerie.

Le site de la rue de la Sardinerie met en avant des valeurs caractéristiques proches de celles relevées à Aytré et Vaugoin.

Sur une année de mesure

Les valeurs réglementaires sont respectées sur l'ensemble des stations de la région Poitou-Charentes. Plus particulièrement sur les sites situés en centre-ville à La Rochelle, les données caractéristiques sont les suivantes :

1999	Percentile 98	Percentile 50
Verdun	74	24
Vaugoin	60	16
Aytré	58	16
Valeurs réglementaires	135 µg/m ³ (objectif de qualité)	50 µg/m ³

Dans l'état des mesures réalisées du 1^{er} au 15 décembre, l'AREQUA estime que sur une année de mesure les valeurs de référence seraient respectées sur la rue de la Sardinerie.

4.3 Le monoxyde de carbone

Les valeurs réglementaires relatives au monoxyde de carbone CO font appel à la notion d'exposition de l'individu. L'OMS a donc mis en évidence des concentrations en combinaison à une durée d'exposition. Au cours de la période de campagne, les valeurs recommandées par l'OMS sont largement respectées :

Du 2 au 14 déc. 99	Moyenne	Maximale sur 15 minutes	Maximale sur 30 minutes	Maximale horaire	Maximale sur 8 heures
Quartier Saint Nicolas	0.7 mg/m ³	6 mg/m ³	5.6 mg/m ³	5.9 mg/m ³	3,2 mg/m ³
La Grille	1.8 mg/m ³	11,6 mg/m ³	9.6 mg/m ³	10,4 mg/m ³	5,4 mg/m ³
OMS	*	100 mg/m ³	60 mg/m ³	30 mg/m ³	10 mg/m ³

Les valeurs relevées sur la rue de la Sardinerie sont toujours inférieures à celles de la rue de la Grille.

Point sur une année de mesure

Les données de CO relevées sur l'ensemble de la région Poitou-Charentes ne montrent aucun dépassement des valeurs de recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé.

L'AREQUA est donc en mesure d'estimer que sur une année de mesure, aucun dépassement des valeurs de recommandations de l'OMS ne serait enregistré sur un point de mesure provisoire dans la rue de la Sardinerie.

5. MODELISATION

Dans cette partie nous nous proposons de modéliser les niveaux de pollution sur la rue de la Sardinerie à l'aide d'un logiciel d'évaluation simple de la pollution atmosphérique provoquée par la circulation automobile. Les bases scientifiques du logiciel STREET ont été élaborées lors d'un programme de recherche initié par le ministère de l'environnement du land Baden-Württemberg/RFA. Il est commercialisé en France par la société TARGETING.

Dans un premier temps, nous interpréterons les mesures de la qualité de l'air au cours de la période à l'aide du logiciel. Nous utiliserons pour les données de pollution de fond les mesures faites à Verdun et à Vaugoin. L'objectif est alors d'évaluer les taux de pollution de la rue de la Sardinerie du 2 au 14 décembre.

Nous comparerons les données mesurées et les données calculées afin d'évaluer l'incertitude d'exploitation du logiciel. En fonction des résultats nous transposerons l'utilisation de STREET à une année de mesure en utilisant les données de la Place de Verdun et de Vaugoin sur 1999.

5.1 Définition des paramètres

L'utilisateur du logiciel renseigne le logiciel avec les données suivantes :

- affectation des voies
- intégration des paramètres géographiques, orientation de la rue, pente, ...
- classification des zones environnantes selon la charge de pollution de fond
- détermination ou évaluation des conditions météorologiques locales...
- entrée des données spécifiques de circulation automobile...

Le logiciel a besoin également de données d'entrées relatives à la pollution atmosphérique. Les niveaux de fond doivent être renseignés. On appelle niveaux de fond, les concentrations moyennes mesurées en des sites éloignés de sources fixes et mobiles.

Cette exploitation sera donc faite sur la rue de la Sardinerie et sur la rue de la Grille, à partir des valeurs de dioxyde d'azote (pollution atmosphérique de fond) mesurées sur le site de Vaugoin qui est situé en périphérie de l'hyper centre urbain. Pour les concentrations en monoxyde de carbone, les résultats de la place de Verdun sont pris en compte :

- moyenne annuelle de CO : 0.4 mg/m³ en 1999 pour le site de Verdun
- percentile 98 en NO₂ : 60 µg/m³ en 1999 pour le site de Vaugoin

5.2 Rue de la Grille

Les résultats de la simulation sont satisfaisants tant au niveau des mesures effectuées pendant la campagne du 2 au 14 décembre qu'au niveau de l'année de mesure 1999. L'écart entre valeurs mesurées et valeurs calculées par STREET est inférieur à 20 %. Il est même très faible pendant la campagne de mesure plus particulièrement pour le dioxyde d'azote.

Sur la période de mesure

Rue de la Grille	Mesures AREQUA (mesure en continu)	Calcul STREET	Ecart absolu
Percentile 98 - NO ₂	118 µg/m ³	102 µg/m ³	~14 %
Moyenne CO	1,8 mg/m ³	1,2 mg/m ³	~16 %

Sur l'année 1999

Rue de la Grille	Mesures AREQUA (mesure en continu)	Calcul STREET	Ecart absolu
Percentile 98 NO ₂	96 µg/m ³	106 µg/m ³	~ 10 %
Moyenne annuelle CO	1,2 mg/m ³	1 mg/m ³	< 5 %

Les écarts absolus entre les valeurs issues du modèle et celles issues de la mesure en continu sont acceptables dans les deux cas : sur la durée de campagne du 2 au 14 décembre 1999, comme sur l'année 1999. Etant donné ces résultats, nous allons appliquer le logiciel à la rue de la Sardinerie.

5.3 Rue de la Sardinerie

La simulation dans le cadre de cette rue donne des résultats moins probants pendant la campagne pour le monoxyde de carbone. Cela est très probablement dû à l'utilisation des concentrations de Verdun, site de fond de type urbain et non de Vaugoin où la mesure n'est pas réalisée

Sur la période de campagne du 2 au 14 décembre 1999

Rue de la Sardinerie –	Mesures AREQUA (mesure en continu)	Calcul STREET	écart
percentile 98 – NO ₂	76 µg/m ³	82 µg/m ³	8 %
Moyenne - CO	0.7 mg/m ³	0.9 mg/m ³	30 %

Estimation sur une année de mesure (d'après les données de 1999 sur les sites fixes de Vaugoin (NO₂) et de Verdun (CO)) :

Rue de la Sardinerie	Calcul STREET
percentile 98 – NO ₂ Année 99	62 µg/m ³
Moyenne CO – Année 99	0,6 mg/m ³

Ces valeurs correspondent à la conclusion effectuée lors de la comparaison des concentrations entre le site provisoire et les sites fixes d'Aytré et Vaugoin.

5.4 Conclusion

Le calcul des valeurs caractéristiques pour le dioxyde d'azote et le monoxyde de carbone par le logiciel STREET sur le point provisoire de la rue de la Sardinerie montre un respect des valeurs réglementaires pour les deux indicateurs.

6. SYNTHÈSE

Une cabine de mesure de la qualité de l'air a été mise en place dans la rue de la Sardinerie à La Rochelle du 1^{er} au 15 décembre 1999 afin de caractériser la qualité de l'air dans la rue et d'évaluer l'impact automobile.

Le monoxyde de carbone et les oxydes d'azote ont été suivis au cours de cette campagne. Il s'agit de traceurs de l'automobile. Pour compléter l'information, une plaque de comptage de véhicules a été mise au milieu de la voie unique dans la rue de la Sardinerie.

Les mesures sont exploitables du 2 au 14 décembre 1999.

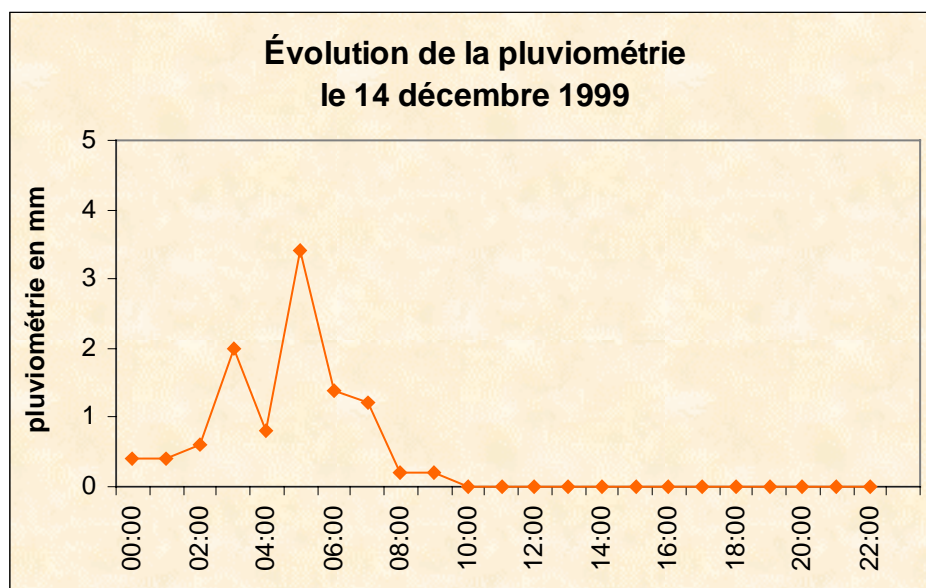
Le trafic automobile sur la voie est de l'ordre de 3400 véhicules/jour. Rappelons que sur les voies avoisinantes, le trafic est beaucoup plus important :

- rue de la Grille : 6400 véhicules/jour (1999)
- quai Maubec : 13732 véhicules/jour (estimation faite en 1998)
- quai Louis Durand : 5427 véhicules/jour (mesure faite en 1998)
- quai Valin : 25398 véhicules/jour (estimation de 1998)
- quai Duperré : 32146 véhicules/jour (mesure de 1998)

Au cours de la période de mesure, les teneurs en CO et en NO_x sont modérées. Elles varient en fonction de l'activité humaine à travers l'usage quotidien de l'automobile. Les valeurs réglementaires sont respectées au cours de la période et pour les deux indicateurs (NO₂ et CO). Le site provisoire de la rue de la Sardinerie présente un rapport NO/NO₂ plus faible que ceux du site trafic de la rue de la Grille et du site de fond urbain de Verdun. Or la station de Verdun est un site de fond de type urbain : elle présente donc sur une année de mesure un rapport NO/NO₂ inférieur à 1. Il est intéressant de constater que lors de cette campagne, le rapport NO/NO₂ sur la Place de Verdun est supérieur à 1 : la période de mesure a été propice à l'accumulation des polluants notamment dans la première semaine. Les valeurs réglementaires annuelles seront donc respectées sur le site de la rue de la Sardinerie.

L'utilisation du logiciel STREET donne des résultats qui abondent dans ce sens.

7. ANNEXE : LA PLUVIOMETRIE LE 14 DECEMBRE 1999



8. ANNEXE : PRESENTATION GENERALE DE LA QUALITE DE L'AIR

8.1 Introduction

Par la filtration du rayonnement ultraviolet solaire et le piégeage d'une partie de la chaleur rayonnée par les sols, l'atmosphère joue un rôle primordial à l'apparition de la vie sur la Terre et au maintien de nos conditions de vie.

L'air est l'élément que nous consommons le plus avec 14 kg en moyenne par jour et par personne, alors que nous ne consommons que 1,5 kg de nourriture et 2 kg d'eau.

La composition chimique normale de l'air est 78 % d'azote, 21 % d'oxygène et 1 % de gaz divers. Cependant sous l'impact de l'activité humaine elle ne cesse d'évoluer. Les polluants atmosphériques émis par l'homme résultent d'un grand nombre d'activités :

1. sources fixes : foyers fixes de combustion, activité industrielle et domestique...
2. sources mobiles donc diffuses : trafic routier mais aussi aérien, maritime et ferroviaire...

Les concentrations de ces polluants atmosphériques sont toujours très faibles mais suffisantes pour présenter des risques en terme de santé humaine.

En France, le suivi des pollutions locales et régionales est assuré par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air, tels que l'AREQUA en Poitou-Charentes. Ils regroupent les différents partenaires intéressés aux problèmes de la qualité de l'air dans la région Poitou-Charentes : l'Etat, les industriels, les

collectivités territoriales, les personnes qualifiées en matière d'air, les associations de protection de l'environnement...

Le premier objectif d'une surveillance de la qualité de l'air est de vérifier la réglementation en air ambiant. La réglementation vise en priorité la protection de la santé de la population sur le court et le long terme afin d'éviter des risques induits d'affections aiguës ou chroniques.

Le second principe repose sur l'information non seulement de l'Etat, des élus mais également de la population. La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 a renforcé ce principe en posant dans son article 1 « le droit à chacun de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé ». La demande de la population, de plus en plus sensibilisée et exigeante, a permis un réel effort dans la diffusion des informations relatives à la qualité de l'air.

8.2 Polluants prospectés

La composition de l'air varie sans cesse notamment sous l'effet de l'activité humaine. Il est impossible de mesurer en permanence l'ensemble des polluants émis par les différentes sources, compte tenu du nombre important de composés présents dans l'air. C'est pourquoi les concentrations d'un nombre limité d'espèces chimiques sont mesurées en automatique. Elles sont considérées comme les indicateurs de la pollution atmosphérique.

Les polluants servant d'indicateurs	leurs sources
dioxyde de soufre SO ₂	installations de combustion (soufre du combustible)
oxydes d'azote (NO et NO ₂)	véhicules installations de combustion
particules fines PES	véhicules diesel combustion incinération de déchets
composés organiques volatils (COV)	chimie - pétrochimie usage de solvants véhicules
monoxyde de carbone CO	combustions incomplètes véhicules
métaux (plomb, arsenic, nickel, mercure, cadmium...)	sidérurgie combustion incinération de déchets
ozone O ₃	réactions photochimiques dans l'air entre les oxydes d'azote et les composés organiques volatils

*source : l'air en questions, surveillance et information,
Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement.*

Les paramètres prospectés sont les indicateurs dits classiques :

- dioxyde de soufre SO₂,
- oxydes d'azote NO_x,
- poussières en suspension PES,

- ozone O₃,
- Monoxyde de carbone CO.

8.3 Comportement des polluants

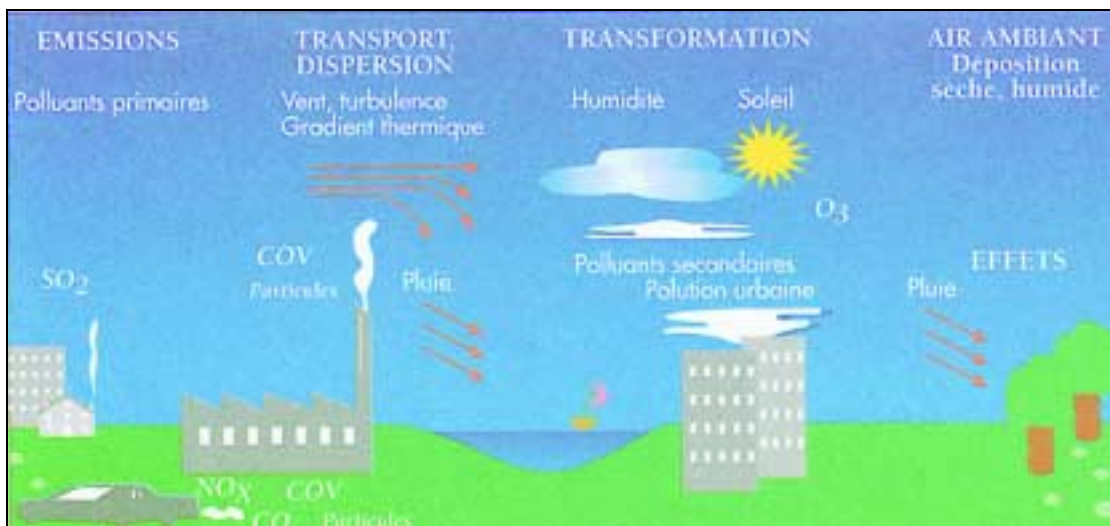
La pollution de l'air est régie par un processus comportant quatre étapes : l'émission, le transport, les transformations chimiques, l'immission.

Les polluants émis par les sources fixes et mobiles (chaudières, activités industrielles, domestiques et agricoles, transport routier des personnes et des marchandises) sont dispersés par les vents, dilués par les pluies ou s'accumulent lorsque l'atmosphère est stable.

Par leur transport, les substances polluantes subissent différentes influences extérieures qui les amènent à se déplacer : ces influences peuvent être dépendantes de leur source d'émission (hauteur de rejet, topographie du lieu, climatologie locale ou régionale). Elles peuvent également être liées à des phénomènes globaux (mouvements des masses d'air).

Au cours de son transport, le polluant peut se transformer chimiquement par réaction avec les autres polluants présents dans les masses d'air ou se déposer sous forme de dépôts secs (sur la végétation et le sol) ou humides (par dissolution ou lessivage).

L'immission est la concentration dans l'air ambiant extérieur des indicateurs choisis afin de qualifier la pollution atmosphérique.



(source : Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, bilan de la qualité de l'air en France 1991-1996)

8.4 Principaux polluants de l'atmosphère

8.4.1 Le dioxyde de soufre SO₂

Caractéristique des agglomérations industrialisées, il provient de la combustion des fiouls, des charbons et du gazole contenant des impuretés soufrées.

Ses effets sur la santé à des teneurs élevées sont connus : altération des défenses pulmonaires, aggravation des maladies respiratoires et cardio-vasculaires. De plus, il agit en synergie avec les particules en suspension.

8.4.2 Les poussières en suspension PES

Les appareils mesurent de façon pondérale, les particules solides en suspension dans l'air dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres (µm). Elles sont générées par les activités industrielles ainsi que par la circulation automobile, et plus particulièrement par le diesel.

La mesure des particules fines de diamètre inférieur à 10 µm, répond à des exigences sanitaires. En effet, elles préoccupent de plus en plus les hygiénistes notamment en ce qui concerne la santé des enfants et des insuffisants respiratoires. Il faut savoir que plus les particules sont fines plus elles pénètrent profondément dans les voies respiratoires.

8.4.3 Les oxydes d'azote NO_x

L'air est composé de 80 % d'azote. Lors d'une combustion, il y a oxydation de l'azote de l'air avec émission de NO et de NO₂. Ces gaz sont principalement émis par les automobiles en milieu urbain.

Le dioxyde d'azote NO₂ est plus toxique que le monoxyde d'azote NO. Il peut pénétrer profondément dans les voies respiratoires jusqu'aux alvéoles entraînant une altération de la fonction respiratoire.

8.4.4 Le monoxyde de carbone CO

En milieu urbain, le monoxyde de carbone CO provient des transports pour 59 % des émissions totales en masse. En milieu intérieur, il est aussi émis par un mauvais fonctionnement des chauffages domestiques.

Il peut engendrer l'apparition de troubles cardio-vasculaires, par affinité avec l'hémoglobine du sang, jusqu'au décès de la personne en milieu fermé.

8.4.5 L'ozone O₃

Il s'agit d'un polluant secondaire, qui se forme dans la basse atmosphère sous l'effet du rayonnement ultraviolet du soleil, en présence d'oxydes d'azote et d'hydrocarbures.

A fortes concentrations, il entraîne une gêne respiratoire et oculaire. L'ozone O₃ agit dans un premier temps sur les personnes sensibles : personnes âgées, enfants, insuffisants respiratoires et malades cardiaques. Les effets peuvent être plus importants si ces personnes sont soumises à un effort physique.

8.5 Réglementation en vigueur

8.5.1 Le dioxyde de soufre SO₂ et les poussières en suspension PES

Les valeurs de ces deux polluants sont régies par la directive européenne n° 80/779/CEE du 30 août 1980.

Durée considérée	taux
année tropique (1 ^{er} avril - 31 mars)	40 à 60 µg/m ³
percentile 98 des valeurs journalières	100 à 150 µg/m ³

Le percentile 98 des valeurs journalières est la valeur sur 24 heures à ne pas dépasser plus de 2 % du temps de mesure.

8.5.2 Le dioxyde d'azote NO₂

La directive européenne n° 85/203/CEE du 7 mars 1985 fixe plusieurs valeurs sous la forme de valeur guide (valeur vers laquelle il faut tendre) et valeur limite (valeur à ne pas dépasser). Elles sont exprimées en percentile 98 c'est-à-dire en valeur horaire à ne pas dépasser plus de 2 % du temps de mesure. Cette valeur exprime un phénomène de pointe de pollution.

Le percentile 50 est la médiane ou la valeur horaire atteinte par 50 % des valeurs horaires sur le temps de mesure. Il est souvent assimilé de façon abusive à la moyenne.

Durée considérée	taux
percentile 50 (ou médiane)	50 µg/m ³
valeur guide percentile 98	135 µg/m ³
valeur limite percentile 98	200 µg/m ³

8.5.3 L'ozone O₃

La directive européenne n°92/72/CEE du 21 septembre 1992 donne plusieurs seuils correspondant à une durée d'exposition en heure et non à une valeur moyenne.

Durée d'exposition considérée	signification du seuil	taux en vigueur (µg/m ³)
moyenne sur 8 heures	protection de la santé	110
moyenne sur 24 heures	protection de la végétation	65
moyenne sur 1 heure	protection de la végétation	200
moyenne sur 1 heure	information de la population	180
moyenne sur 1 heure	alerte de la population	360

8.5.4 Le monoxyde de carbone CO

Le monoxyde de carbone est un des rares indicateurs surveillés en automatique à ne pas faire l'objet actuellement d'une directive européenne. Cependant des valeurs existent : elles sont recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Elles prennent en compte, comme pour l'ozone, une durée d'exposition au polluant. En effet, il faut rappeler que le monoxyde de carbone en milieu intérieur, est encore aujourd'hui à l'origine de la mort de personnes en période hivernale : un chauffage défectueux est à l'origine de ces décès.

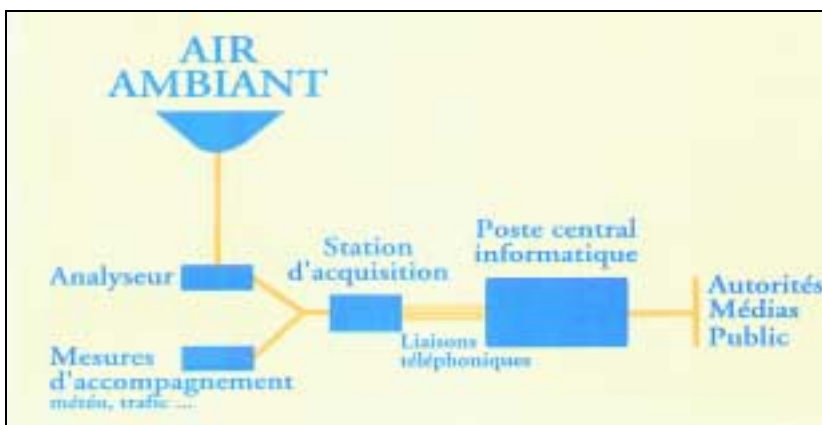
Durée d'exposition	Seuil recommandé
15 minutes	100 mg/m ³
30 minutes	60 mg/m ³
1 heure	30 mg/m ³
8 heures	10 mg/m ³

Une directive européenne est en cours de rédaction. Elle devrait être adoptée en 1999. Il est prévu dans cette directive une valeur limite pour la protection de la santé humaine de 10 mg/m³ sur 8 heures.

8.6 Critères de choix pour l'évaluation de la qualité de l'air

Le but de surveillance de la qualité de l'air est dans un premier temps de vérifier le respect de la réglementation en vigueur.

Les mesures sont réalisées en automatique : des analyseurs de pollution chimique prélèvent l'air 24 heures sur 24 heures. Les résultats sont ensuite stockés dans un système d'acquisition. Ils sont finalement transmis à un ordinateur central par voie téléphonique. Cet ordinateur ou poste central gère ainsi tous les sites régionaux et recueille les données en vue de leur validation et exploitation.



(source : Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, bilan de la qualité de l'air en France 1991-1996)