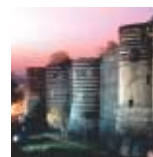
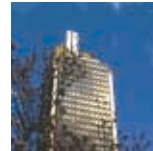
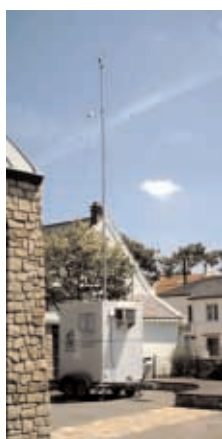




Campagne de mesure de la qualité de l'air  
à la Baule-Escoublac et Pornichet  
pendant l'été 2003 :

**Contribution à l'optimisation  
du réseau de surveillance  
de l'agglomération de Saint-Nazaire**

Décembre 2003



# RESUME

---

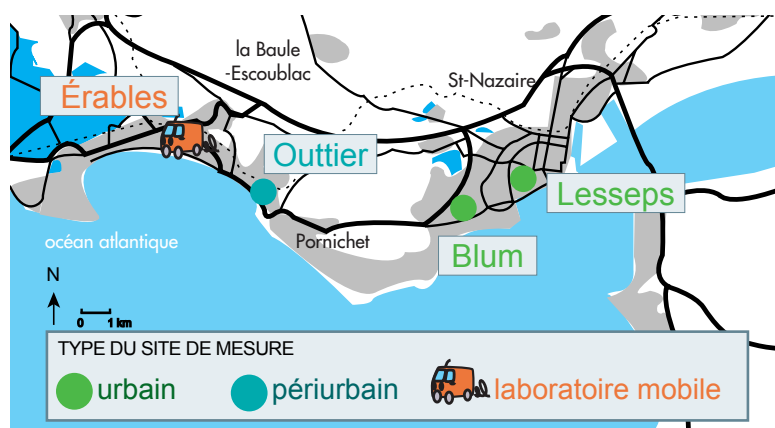
## Objectifs

La campagne de mesure effectuée à la Baule-Escoublac par Air Pays de la Loire pendant l'été 2003 avait pour principal objectif de valider l'emplacement de la future station de surveillance de la qualité de l'air de la périphérie ouest de Saint-Nazaire. En effet, des mesures exploratoires d'ozone étaient réalisées à Pornichet depuis 2 ans. Il s'agissait de déterminer le site le plus représentatif de la zone : la Baule-Escoublac ou Pornichet.

Par ailleurs, cette campagne de mesure a permis de dresser, pour la première fois, un bilan complet de la qualité de l'air à la Baule-Escoublac, lors de la saison touristique.

## Dispositif mis en œuvre

La campagne de surveillance de la qualité de l'air a été menée pendant un mois et demi de l'été 2003 (de juillet à août) sur les communes de la Baule-Escoublac et Pornichet. À la Baule-Escoublac, le laboratoire mobile d'Air Pays de la Loire a été utilisé, afin de suivre les principaux polluants atmosphériques d'origine urbaine (ozone, oxydes d'azote, dioxyde de soufre et poussières PM10 de diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$ ). À Pornichet, des mesures d'ozone étaient mises en œuvre depuis juillet 2001, dans un local mis à disposition par la commune.



Implantation des stations temporaires et permanentes de mesure de la qualité de l'air



Site de mesure de la Baule-Escoublac



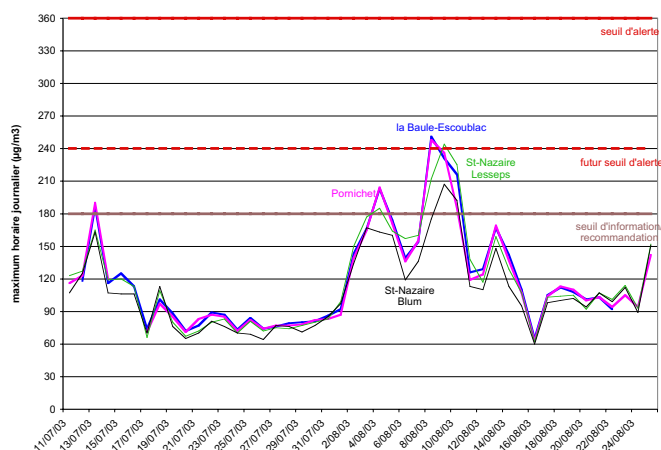
Site de mesure de Pornichet

## Résultats

### Ozone :

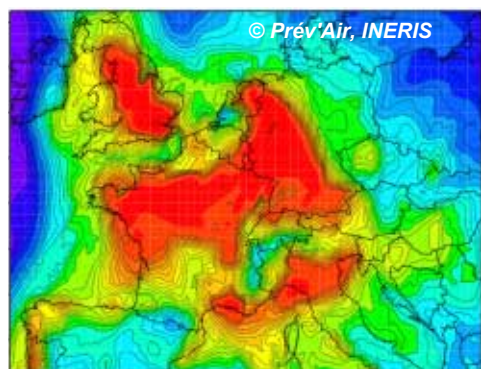
Durant la campagne de mesure, la pollution par l'ozone a varié de modérée à très forte. Ces niveaux sont supérieurs à ceux habituellement mesurés à St-Nazaire. Cette élévation inhabituelle des concentrations d'ozone est due à la canicule de début août 2003, pendant laquelle les fortes températures associées à un ensoleillement important et à des vents faibles ont contribué à la formation et la stagnation de l'ozone. Cet épisode est exceptionnel par sa durée, son étendue géographique et l'ampleur des concentrations d'ozone mesurées, qui ont dépassé le seuil d'information de  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Le seuil d'information/recommandation de  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire a été dépassé pendant 5 jours, les 13 juillet, 4 août et du 8 au 10 août 2003. La procédure d'information de la population a donc été déclenchée. La moyenne horaire maximale a atteint  $251 \mu\text{g}/\text{m}^3$  le 8 août, ce qui reste inférieur au seuil actuel d'alerte fixé à  $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur 1 heure. Le futur seuil d'alerte ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire sur 3 heures consécutives) a été approché les 8 et 9 août 2003, avec un dépassement de la valeur  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivement sur 2 heures consécutives à la Baule-Escoublac et Pornichet et 1 heure sur St-Nazaire-Lesseps.



Niveaux de pointe journaliers d'ozone à la Baule-Escoublac, Pornichet et St-Nazaire

Aucune influence significative de l'agglomération nazairienne n'est perceptible à la Baule et Pornichet pendant la durée de la campagne. En effet, les concentrations d'ozone mesurées à un endroit donné résultent de l'addition d'une production locale et d'un apport extérieur dû à un transport longue distance. Or, pendant l'été 2003, un apport massif d'ozone en provenance des grandes métropoles européennes et bassins industriels situés à l'Est des Pays de la Loire (agglomération parisienne, Bénélux, Angleterre, Ruhr) a été constaté (cf. cartes) et a masqué l'influence de la pollution générée par l'agglomération nazairienne sur sa périphérie.



Cartographie des concentrations maximales d'ozone sur l'Europe (à gauche) et dans les Pays de la Loire (à droite) le 9 août 2003

## Autres polluants :

DIOXYDE D'AZOTE : Durant la campagne de mesure, les concentrations de dioxyde d'azote relevées à la Baule ont été faibles et du même ordre de grandeur que celles mesurées à St-Nazaire. Aucun risque de dépassement des seuils de qualité de l'air n'a été mis en évidence pour le dioxyde d'azote.

POUSSIÈRES PM10 : Les concentrations de poussières fines PM10 (diamètre inférieur à 10 µm) enregistrées à la Baule-Escoublac ont été semblables à celles mesurées à St-Nazaire et proches des moyennes annuelles observées les années passées à Saint-Nazaire. Il est peu probable que les valeurs limites et objectif de qualité soient dépassés pour les poussières PM10 sur cette ville à l'échelle d'une année.

DIOXYDE DE SOUFRE : Les concentrations de dioxyde de soufre enregistrées à la Baule-Escoublac ont été semblables à celles mesurées à St-Nazaire. Il est très peu probable que les valeurs limites et objectifs de qualité y soient dépassés à l'échelle d'une année. Les roses de pollution pour le dioxyde de soufre montrent pour les 3 stations de la Baule et St-Nazaire, une hausse du dioxyde de soufre par vents d'est. Il s'agit de l'influence des rejets atmosphériques soufrés des zones industrialo-portuaires.

## Perspectives

Au vu des niveaux d'ozone enregistrés pendant la campagne de mesure, il est retenu l'installation d'une station périurbaine de surveillance de la qualité de l'air dans la zone urbanisée s'étendant de la Baule-Escoublac à Pornichet. En effet, des dépassements du seuil d'information/recommandation 180 µg/m<sup>3</sup> y ont été enregistrés pendant 5 jours de l'été 2003 et de manière plus fréquente qu'à St-Nazaire.

Bien que les résultats d'ozone enregistrés cet été à la Baule n'aient pas été statistiquement différents de ceux de Pornichet, il est préconisé la mise en œuvre de la surveillance des concentrations d'ozone à la Baule. En effet, c'est une commune plus peuplée et plus éloignée de Saint-Nazaire et elle a enregistré pendant l'été 2003 davantage de dépassements des seuils réglementaires que Pornichet. Toutefois, dans l'attente de valider la localisation de cette future station, la station actuelle de Pornichet pourrait être intégrée au réseau permanent d'Air Pays de la Loire, et notamment participer au calcul de l'indice de qualité de l'air ATMO de l'agglomération de Saint-Nazaire.

Air Pays de la Loire entame une réflexion sur l'organisation de son dispositif de surveillance dans le cadre du Plan Stratégique de Surveillance de la Qualité de l'Air. Une des orientations tend à développer la surveillance de l'ozone en milieu rural. La surveillance de l'ozone mise en place à la Baule pourrait donc être complétée ou remplacée par des mesures d'ozone dans une commune rurale éloignée de St-Nazaire.

# SOMMAIRE

---

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Contexte - Objectifs .....</b>                                      | <b>6</b>  |
| <b>Surveillance de la qualité de l'air à Saint-Nazaire .....</b>       | <b>7</b>  |
| 1. <i>Le dispositif de surveillance 2003 .....</i>                     | <i>7</i>  |
| 2. <i>Vers une optimisation du dispositif de surveillance.....</i>     | <i>7</i>  |
| <b>Les principaux polluants atmosphériques.....</b>                    | <b>8</b>  |
| 1. <i>L'ozone .....</i>                                                | <i>8</i>  |
| 2. <i>Les oxydes d'azote .....</i>                                     | <i>8</i>  |
| 3. <i>Les particules en suspension .....</i>                           | <i>8</i>  |
| 4. <i>Le dioxyde de soufre.....</i>                                    | <i>8</i>  |
| <b>Dispositif de mesure mis en place .....</b>                         | <b>9</b>  |
| 1. <i>Polluants mesurés et techniques associées.....</i>               | <i>9</i>  |
| 2. <i>Deux sites de mesure à Pornichet et la Baule-Escoublac .....</i> | <i>9</i>  |
| 3. <i>6 semaines de mesure .....</i>                                   | <i>10</i> |
| 4. <i>Mesures météorologiques .....</i>                                | <i>10</i> |
| <b>Résultats.....</b>                                                  | <b>11</b> |
| 1. <i>Situation météorologique .....</i>                               | <i>11</i> |
| 2. <i>Qualité de l'air .....</i>                                       | <i>12</i> |
| <b>Perspectives .....</b>                                              | <b>23</b> |

Métrologie  
Analyse des données, interprétation  
Cartographie  
Photographies

A. TRICOIRE  
Ch. BELLANGER  
B. POUSSIN  
A. TRICOIRE

## CONTEXTE - OBJECTIFS

---

Air Pays de la Loire dispose à St-Nazaire, d'un réseau de surveillance de la qualité de l'air constitué de 3 sites permanents de mesure :

- 1 site de surveillance de la pollution d'origine automobile avenue de la République,
- 2 sites de surveillance de la pollution urbaine de fond : avenue F. de Lesseps et école L. Blum.

Pour compléter ce dispositif conformément à la réglementation, Air Pays de la Loire envisage l'installation d'une station de mesure en périphérie ouest de l'agglomération, à Pornichet ou la Baule-Escoublac.

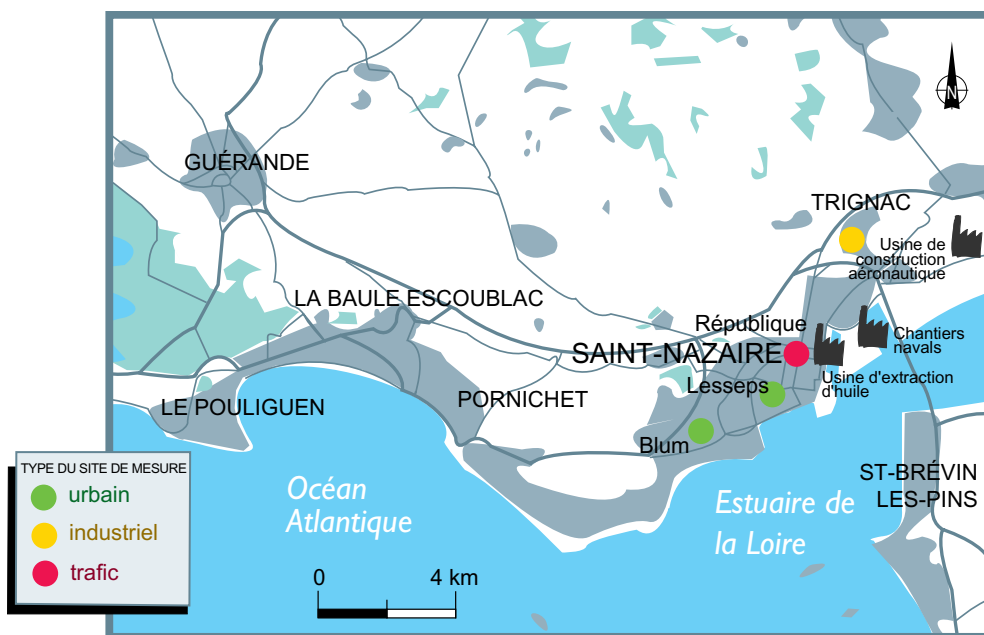
Afin de valider l'emplacement de cette future station permanente, Air Pays de la Loire a réalisé des mesures de qualité de l'air durant l'été 2003 sur les communes de la Baule-Escoublac et Pornichet. Cette campagne de mesure a également permis de dresser un panorama complet de la qualité de l'air à la Baule-Escoublac.

Les résultats obtenus et les perspectives en matière de surveillance pour l'agglomération nazairienne qui en découlent font l'objet du présent rapport.

# SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR A SAINT-NAZAIRE

## 1. Le dispositif de surveillance 2003

L'agglomération de St-Nazaire compte près de 140 000 habitants, dont presque la moitié environ réside dans la commune centrale. Air Pays de la Loire dispose d'un réseau de surveillance à St-Nazaire depuis 1988. À l'époque un seul site mesurait la pollution du boulevard Victor Hugo. Ce dispositif a été rénové en juillet 1999, avec l'installation de 2 nouvelles stations de surveillance de la pollution urbaine de fond en centre ville (avenue F. de Lesseps) et à l'ouest (école L. Blum). Cette surveillance a été complétée en 2001 avec l'équipement de l'avenue de la République (quartier de la gare).



Il s'agit de surveiller les polluants atmosphériques générés principalement par le trafic automobile, près des voies de circulation mais aussi en situation de fond (mesure de l'ambiance de pollution). Les polluants mesurés sont les polluants réglementés habituellement mesurés en milieu urbain :

- L'ozone,
- Les oxydes d'azote (NO = monoxyde d'azote et NO<sub>2</sub> dioxyde d'azote),
- Les BTX (benzène, toluène, xylènes),
- Les poussières PM<sub>10</sub> (diamètre inférieur à 10 µm),
- Le dioxyde de soufre.

## 2. Vers une optimisation du dispositif de surveillance

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie de 1996 prescrit une surveillance de la qualité de l'air à la périphérie des agglomérations urbaines de plus de 100 000 habitants. En effet, en périphérie des agglomérations, des niveaux élevés d'ozone peuvent être enregistrés l'été. Il a donc été établi qu'une station de surveillance de la qualité de l'air devait être installée en périphérie ouest de St-Nazaire. La Baule-Escoublac et Pornichet étaient les deux communes pressenties car ce sont les communes les plus urbanisées de ce secteur (avec respectivement 15 800 et 9 700 habitants).

Afin de valider l'emplacement de cette future station, Air Pays de la Loire a décidé en 2001 de réaliser des mesures exploratoires d'ozone à Pornichet. Ayant des interrogations sur les concentrations d'ozone enregistrées la nuit, des mesures complémentaires ont été décidées à la Baule-Escoublac pendant l'été 2003, afin de statuer sur la validité de la station de Pornichet.

# LES PRINCIPAUX POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

---

## 1. L'ozone

Issu du mot grec « ozein » exhaler une odeur, le nom « ozone » désigne un gaz d'odeur caractéristique, composé de trois atomes d'oxygène. Gaz instable, l'ozone se dissocie lentement à température ambiante. L'oxygène atomique O alors produit est un oxydant très puissant, notamment des matières organiques.

Au niveau du sol, l'ozone se forme par réactions chimiques entre des gaz précurseurs des sources mobiles et/ou industrielles (oxydes d'azote NOx, composés organiques volatils COV, monoxyde de carbone CO) selon un cycle très complexe de réactions chimiques. Les réactions de production d'ozone nécessitent la présence de rayons solaires ultraviolets : c'est pourquoi l'ozone est essentiellement présent durant l'été en période particulièrement chaude et ensoleillée. Les niveaux les plus élevés sont enregistrés le plus souvent en périphérie des villes plutôt qu'en centre ville où l'ozone est partiellement détruit par le monoxyde d'azote des gaz d'échappement.

## 2. Les oxydes d'azote

Parmi les nombreux oxydes d'azote existants dans l'atmosphère, le monoxyde (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) sont les plus impliqués dans les mécanismes de pollution atmosphérique. Ce sont ces deux polluants qui seront désignés ici sous le terme d'oxydes d'azote.

Le monoxyde d'azote est émis en particulier par les installations de chauffage des locaux, les centrales thermiques de production électrique, les usines d'incinération et les automobiles. Il est rapidement oxydé en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>, par réaction avec d'autres oxydants de l'air (ozone O<sub>3</sub>...) :  $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$

## 3. Les particules en suspension

Minérales ou organiques, composées de matière vivante (pollens...) ou non, grosses ou fines, les particules en suspension constituent un ensemble de polluants extrêmement hétérogène dont le diamètre varie de quelques nanomètres (un millionième de millimètre) à une centaine de micromètres (un millième de millimètre).

À l'échelle mondiale, les particules en suspension sont principalement d'origine naturelle (embruns océaniques, éruptions volcaniques, feux de forêts et érosion éolienne des sols). Certaines activités humaines génèrent aussi des particules en suspension. La combustion de combustibles fossiles (charbons, fiouls...) et de déchets produit des particules de deux natures : les cendres minérales et les imbrûlés carbonés. Des particules sont ainsi rejetées par les installations de chauffage domestique et urbain, les centrales électriques, les usines d'incinération des déchets et les véhicules à moteur notamment diesel. Certains procédés industriels, tels la fabrication de ciment et d'engrais, la métallurgie, l'extraction de minerais ou la manutention et le transport de matériaux pulvérulents, produisent également des particules.

## 4. Le dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) est un gaz incolore, d'odeur piquante très irritante, plus lourd que l'air. Il est soluble dans l'eau avec laquelle il forme de l'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Le dioxyde de soufre provient principalement de la combustion des combustibles fossiles, solides ou liquides (charbons, fiouls...). Ce polluant gazeux est ainsi rejeté par de multiples petites sources (installations de chauffage domestique, véhicules à moteur...) et par des sources ponctuelles plus importantes (centrales de production électrique ou de vapeur, chaufferies urbaines, raffinerie de pétrole...).

# DISPOSITIF DE MESURE MIS EN PLACE

## 1. Polluants mesurés et techniques associées

### 1.1. 4 polluants mesurés

L'objectif de cette campagne était principalement de mesurer les concentrations d'ozone. D'autres polluants atmosphériques, principalement d'origine urbaine, ont été mesurés de manière complémentaire à la Baule-Escoublac : oxydes d'azote, dioxyde de soufre et poussières PM10 (de diamètre inférieur à 10 µm).

### 1.2. Mise en œuvre du laboratoire mobile d'Air Pays de la Loire

Le laboratoire mobile d'Air Pays de la Loire a été utilisé à la Baule-Escoublac. Il permet de réaliser des mesures tous les quarts d'heure et est équipé des analyseurs automatiques habituellement utilisés sur le réseau permanent de surveillance. À Pornichet, un analyseur automatique d'ozone a été installé dans un local mis à disposition par la commune.

## 2. Deux sites de mesure à Pornichet et la Baule-Escoublac

Les deux sites de mesure ont été implantés en centre ville, afin de mesurer la pollution atmosphérique respirée par les habitants. À la Baule-Escoublac, le laboratoire mobile a été installé dans l'école maternelle des Érables. À Pornichet, les mesures de qualité de l'air ont été implantées dans un garage, rue Émile Outtier. Le site de mesure était distant de plus de 10 m d'un parking peu utilisé.

Les caractéristiques des sites de mesure retenus (cf. tableau et carte) sont les suivantes :

| Nom                | Adresse                                                           | Localisation par rapport à l'océan | Localisation par rapport au centre ville de St-Nazaire |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| la Baule-Escoublac | école maternelle des érables<br>37 avenue du M <sup>al</sup> Foch | À 1,1 km                           | À 13 km à l'ouest                                      |
| Pornichet          | garage municipal<br>31 rue Émile Outtier                          | À 1,5 km                           | À 9,5 km à l'ouest                                     |

Tableau 1 - Caractéristiques des sites temporaires de mesure de pollution

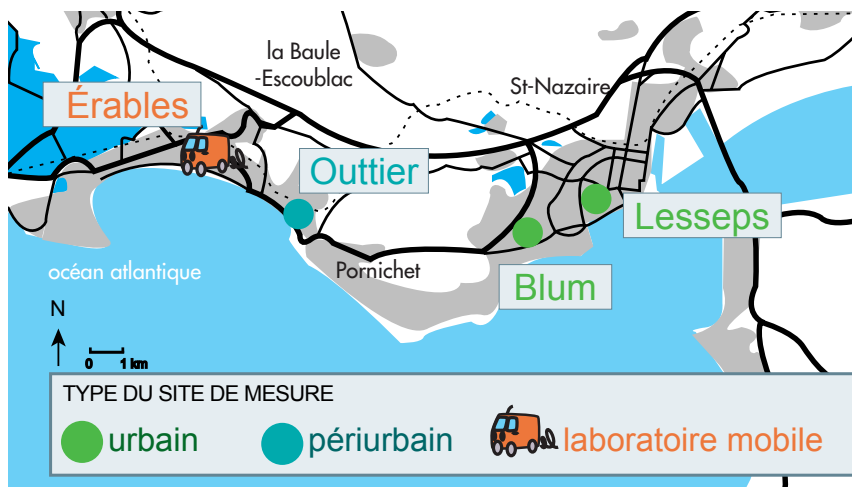


Figure 2 - Implantation des stations temporaires et permanentes de mesure de la qualité de l'air



Figure 3 - Site de mesure de la Baule-Escoublac



Figure 4 - Site de mesure de Pornichet (vue d'ensemble)



Figure 5 - Site de mesure de Pornichet  
(vue du point de prélèvement)

### 3. 6 semaines de mesure

La campagne devait être suffisamment longue pour pouvoir disposer d'un nombre suffisant de données de pollution, et être réalisée pendant l'été, afin de mesurer les niveaux maximaux d'ozone. Au vu de ces considérations, la campagne s'est déroulée du 11/07 au 25/08/2003 à la Baule-Escoublac. Sa durée a été de 6 semaines.

### 4. Mesures météorologiques

Les niveaux de pollution atmosphérique sont partiellement conditionnés par la situation météorologique. Pour l'ozone, la température de l'air et l'ensoleillement jouent un rôle privilégié. Aussi, la mesure de différents paramètres météorologiques a été conduite en parallèle à celle des polluants sur deux sites :

| Nom     | Adresse                                     | Paramètres mesurés |                    |          |                   |                |
|---------|---------------------------------------------|--------------------|--------------------|----------|-------------------|----------------|
|         |                                             | Vent               | Température au sol | Pression | Humidité relative | Précipitations |
| Gron    | Station Météo-France<br>Montoir-de-Bretagne | oui                | oui                | oui      | oui               | oui            |
| Érables | Laboratoire mobile<br>la Baule-Escoublac    | oui                | oui                | non      | oui               | non            |

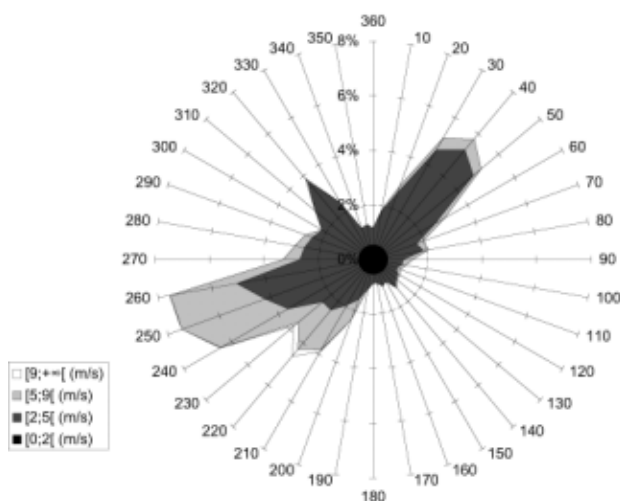
Tableau 2 - Caractéristiques des sites de mesure météorologique

# RESULTATS

## 1. Situation météorologique

### 1.1. Vitesse et direction du vent

La rose des vents (diagramme indiquant la direction, la fréquence et la vitesse des vents) pour la période de mesure est donnée dans le graphique ci-dessous. Elle permet notamment d'apprécier la stabilité de la direction des vents.

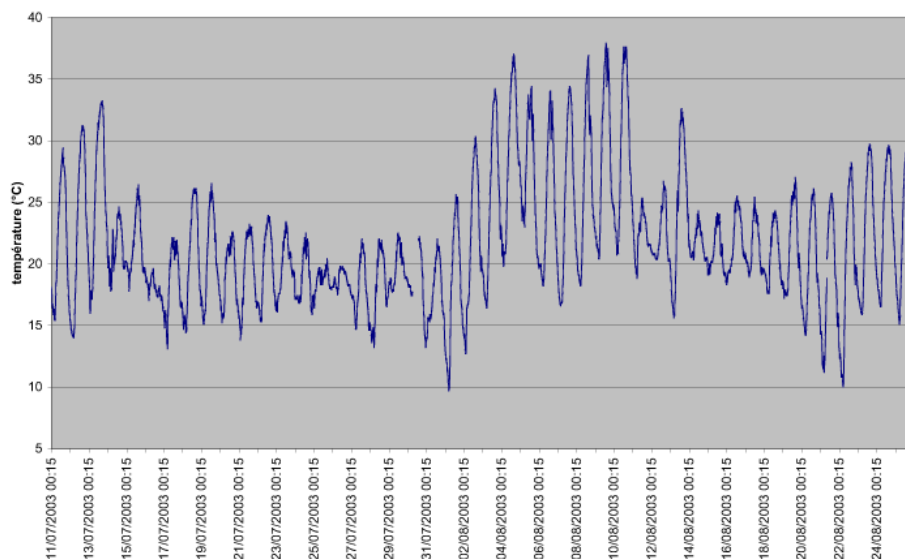


**graphique 1 :**  
**rose des vents à Gron**  
**du 11 juillet au 25 août 2003**  
**(station Météo-France)**

Cette rose des vents indique une prédominance des vents de sud-ouest et de nord-est. Ce résultat est proche des normales sur le site même si habituellement les vents de nord-ouest sont plus fréquents. La fréquence des vents de nord-est est conforme aux normales saisonnières : 20% du temps.

### 1.2. Température de l'air

Avec une température moyenne de 21,7 °C, la campagne de mesure de l'air a été caractérisée par un temps exceptionnellement chaud (les normales de juillet-août sont habituellement situées autour de 18,5°C). Plusieurs périodes ont connu des températures très élevées, supérieures à 30°C : les 12 et 13 juillet, le 13 août et surtout du 2 au 10 août. Le maximum de température a atteint près de 38°C les 9 et 10 août, où il a dépassé le record de 37,2°C enregistré en juin 1976.



**graphique 2 :**  
**température de l'air à Gron**  
**du 11 juillet au 25 août 2003**  
**(station Météo-France)**

## 2. Qualité de l'air

Les résultats des mesures de pollution atmosphérique sont représentés par l'évolution temporelle des concentrations maximales ou moyennes et par les profils moyens journaliers pendant la campagne de mesure. Les niveaux sont systématiquement comparés avec les niveaux mesurés sur d'autres sites de St-Nazaire. La représentation utilisée permet également de situer les concentrations mesurées par rapport aux seuils réglementaires de qualité de l'air.

### 2.1. Ozone

#### 2.1.1. Une pollution modérée à très forte par l'ozone

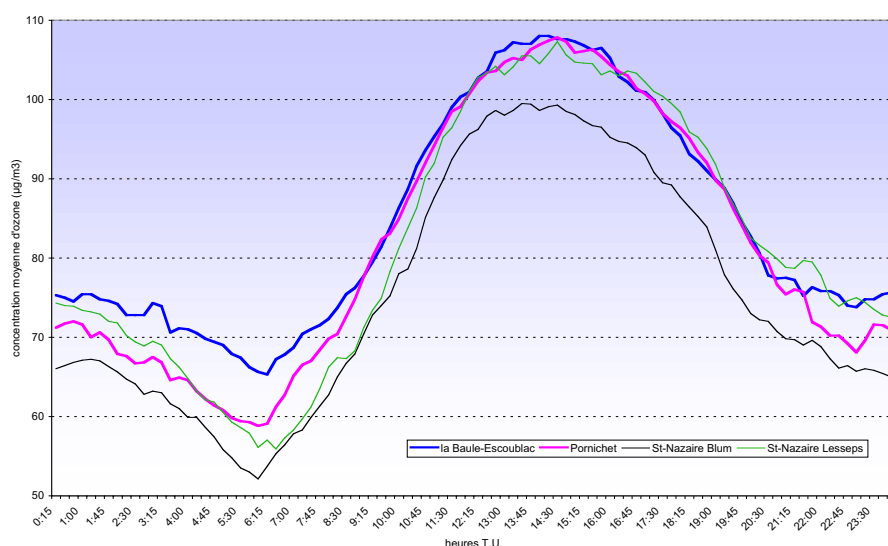
Durant la campagne de mesure (juillet à août 2003), la pollution par l'ozone a été le plus souvent modérée à très forte (76 à 84  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne par site). Ces niveaux sont supérieurs à ceux habituellement mesurés à St-Nazaire : sur la même période en 2002 et 2001, les moyennes d'ozone atteignaient 60 à 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cette élévation inhabituelle des concentrations d'ozone est due à la canicule de début août 2003 (cf. 2.1.3.).

| (résultats exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | la Baule-Escoublac | Pornichet | St-Nazaire - Blum | St-Nazaire-Lesseps |
|---------------------------------------------------|--------------------|-----------|-------------------|--------------------|
| Moyenne                                           | 84                 | 82        | 76                | 82                 |
| Maximum des moyennes journalières                 | 85                 | 82        | 76                | 82                 |
| Maximum des moyennes 8-horaires                   | 217                | 208       | 181               | 219                |
| Maximum des moyennes horaires                     | 251                | 248       | 207               | 244                |

tableau 3 : indicateurs des concentrations en ozone

#### 2.1.2. Une évolution temporelle typique sur une journée

Les profils journaliers moyens de pollution par l'ozone ont montré un profil semblable sur l'ensemble des stations de mesure de la région nazairienne : au cours de la journée, la pollution par l'ozone a été minimale en début de matinée et maximale en milieu d'après-midi. En effet, l'ozone est produit principalement lorsque le soleil rayonne puis cette espèce se dissocie pendant la nuit.



Les profils de St-Nazaire sont plus accentués que ceux enregistrés à la Baule-Escoublac et Pornichet : les niveaux d'ozone diminuent moins la nuit à Baule et Pornichet qu'à St-Nazaire. Entre les deux sites de la Baule et Pornichet, celui de la Baule se distingue par une moindre baisse d'ozone la nuit (cf. graphique).

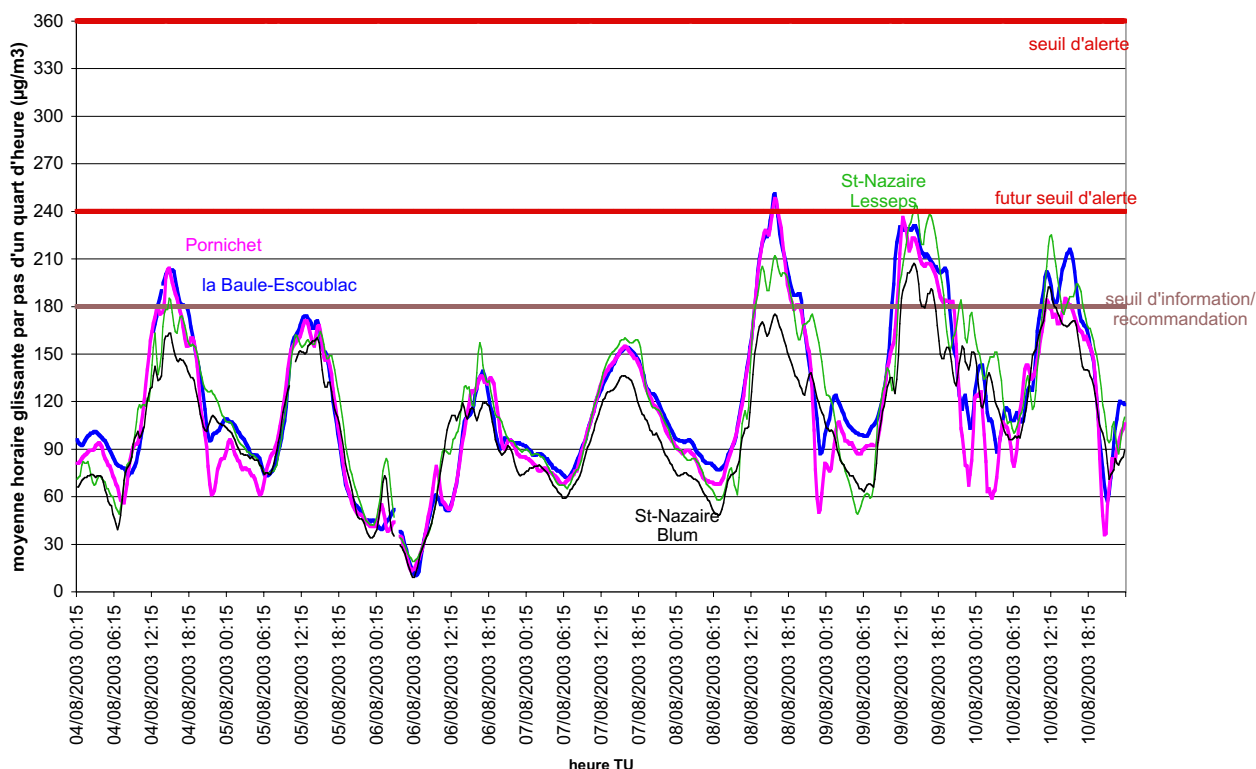
graphique 3 : Profils moyens journaliers d'ozone à la Baule-Escoublac, Pornichet et Saint-Nazaire

### 2.1.3. L'épisode de pollution par l'ozone du 4 au 10 août 2003

Du 4 au 10 août 2003 des niveaux particulièrement élevés d'ozone ont été enregistrés dans la région de St-Nazaire comme dans le reste de la région des Pays de la Loire et ailleurs en Europe. Les concentrations maximales d'ozone ont atteint 251  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dans l'agglomération de St-Nazaire, ce qui est légèrement supérieur au maximum de 242  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  enregistré dans les 6 autres grandes agglomérations des Pays de la Loire.

Cette hausse était due à la canicule, pendant laquelle les fortes températures associées à un ensoleillement important et à des vents faibles ont contribué à la formation et la stagnation de l'ozone.

Cet épisode est exceptionnel par sa durée (7 jours), son étendue géographique et l'ampleur des concentrations d'ozone mesurées, qui ont dépassé le seuil d'information de 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (cf. 2.1.4.).



graphique 4 : évolution de la pollution par l'ozone du 4 au 10 août 2003 à la Baule, Pornichet et St-Nazaire

Air Pays de la Loire a publié une étude sur cet épisode de pollution (téléchargeable sur le site Web d'Air Pays de la Loire : [www.airpl.org](http://www.airpl.org)) :

"Août 2003 : Des pics d'ozone exceptionnels dans les Pays de la Loire"

## 2.1.4. Les objectifs de qualité et le seuil d'information dépassés

Le tableau suivant présente les seuils réglementaires en vigueur pour l'ozone (décret 2002-213 du 15/02/2002 et arrêté ministériel du 17/08/1998).

| Ozone                                                  |
|--------------------------------------------------------|
| <b>Objectifs de qualité</b>                            |
| 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire               |
| 110 µg/m <sup>3</sup> en moyenne 8-horaire             |
| 65 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière            |
| <b>Seuils d'information et d'alerte</b>                |
| information : 180 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire |
| alerte : 360 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire      |

tableau 4 : seuils réglementaires pour l'ozone

**NB : Le seuil d'alerte actuellement en vigueur devrait être remplacé prochainement par un nouveau seuil d'alerte fixé à 240 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire sur 3 heures consécutives.**

Seuils d'information et d'alerte : Le seuil d'information/recommandation de 180 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire (glissante par pas d'un quart d'heure) a été dépassé pendant 5 jours, les 13 juillet, 4 août et du 8 au 10 août 2003 (cf. tableau 5). La procédure d'information de la population a donc été déclenchée. La moyenne horaire maximale a atteint 251 µg/m<sup>3</sup> le 8 août, ce qui reste inférieur au seuil actuel d'alerte fixé à 360 µg/m<sup>3</sup> sur 1 heure. Le futur seuil d'alerte (240 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire sur 3 heures consécutives) a été approché les 8 et 9 août 2003, avec un dépassement de la valeur 240 µg/m<sup>3</sup> respectivement sur 2 heures consécutives à la Baule-Escoublac et Pornichet et 1 heure sur Lesseps.

Le nombre de dépassements du seuil 180 µg/m<sup>3</sup> a été plus important à la Baule que sur les autres stations (cf. tableau 6) : 118 dépassements à la Baule contre 93 à Pornichet.

Ces dépassements ont un caractère exceptionnel principalement lié à la canicule de début août. Au vu de l'historique de la pollution atmosphérique enregistré à St-Nazaire, il est peu probable que des dépassements d'une telle ampleur se reproduisant chaque année.

| Jour       | Station(s) concernée(s)                         | Moyenne horaire* maximale (µg/m <sup>3</sup> ) |
|------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 13/07/2003 | Pornichet - la Baule-Escoublac                  | 190                                            |
| 04/08/2003 | Pornichet - la Baule-Escoublac - Lesseps        | 204                                            |
| 08/08/2003 | Pornichet - la Baule-Escoublac - Lesseps        | 251                                            |
| 09/08/2003 | Pornichet - la Baule-Escoublac - Lesseps - Blum | 244                                            |
| 10/08/2003 | Pornichet - la Baule-Escoublac - Lesseps - Blum | 225                                            |

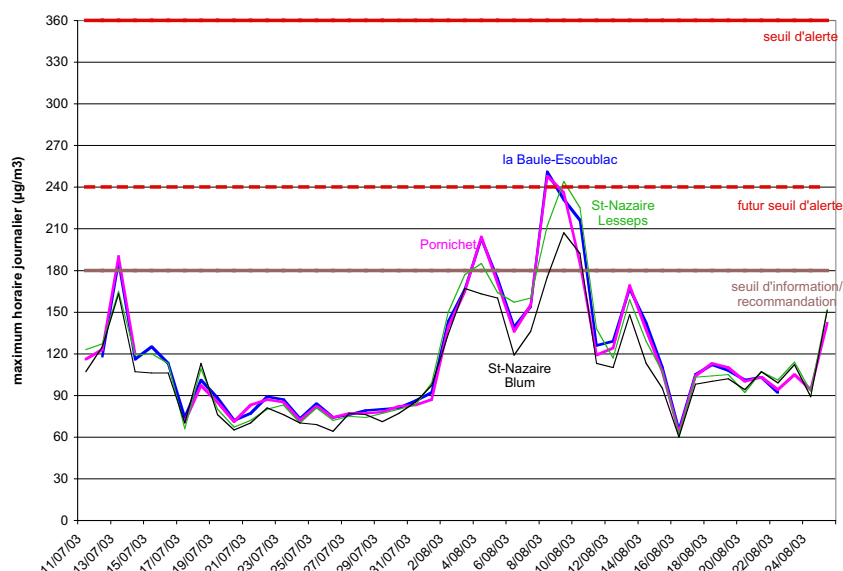
\* moyenne horaire calculée chaque quart d'heure

tableau 5 : dépassement du seuil d'information/recommandation pour l'ozone à la Baule-Escoublac, Pornichet et St-Nazaire

|                                                       | la Baule | Pornichet | Blum | Lesseps |
|-------------------------------------------------------|----------|-----------|------|---------|
| Nb de dépassements du seuil 180* µg/m <sup>3</sup>    | 118      | 93        | 27   | 81      |
| % de temps avec dép. du seuil 180* µg/m <sup>3</sup>  | 2,8      | 2,1       | 0,6  | 1,8     |
| Nb de jours avec dép. du seuil 180* µg/m <sup>3</sup> | 5        | 5         | 2    | 4       |

\* en moyenne horaire calculée chaque quart d'heure

tableau 6 : dépassements du seuil d'information pour l'ozone



graphique 5 : Niveaux de pointe journaliers d'ozone à la Baule-Escoublac, Pornichet et St-Nazaire

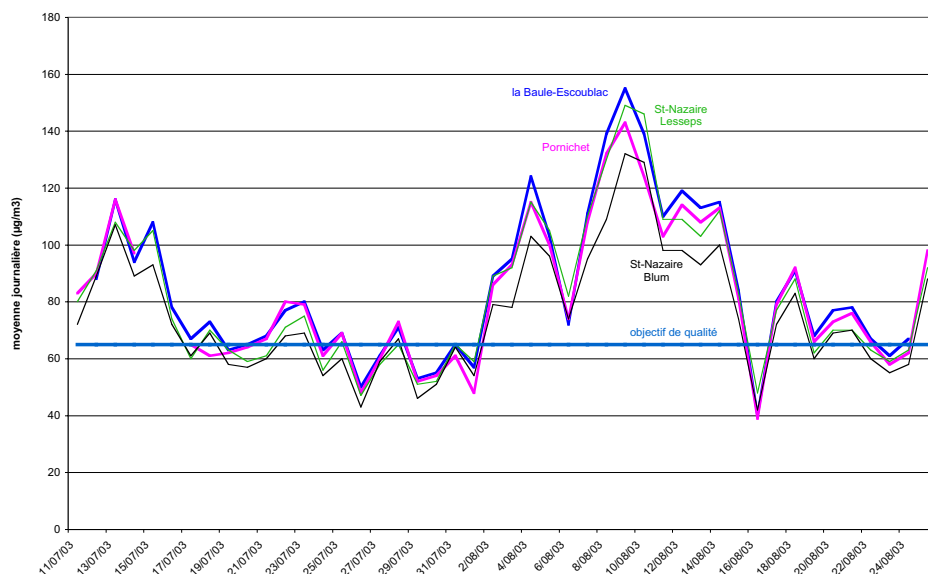
**Objectifs de qualité** : Les objectifs de qualité 110 et 65 µg/m<sup>3</sup> ont été dépassés pendant la campagne de mesure sur l'ensemble des stations de surveillance de la Baule-Escoublac, Pornichet et St-Nazaire.

|                                                     | la Baule-Escoublac | Pornichet | St-Nazaire - Blum | St-Nazaire-Lesseps |
|-----------------------------------------------------|--------------------|-----------|-------------------|--------------------|
| Nb de dépassements du seuil 65 µg/m <sup>3</sup>    | 35                 | 29        | 27                | 29                 |
| % de temps avec dép. du seuil 65 µg/m <sup>3</sup>  | 80                 | 69        | 61                | 66                 |
| Nb de dépassements du seuil 110 µg/m <sup>3</sup>   | 195                | 168       | 112               | 190                |
| % de temps avec dép. du seuil 110 µg/m <sup>3</sup> | 19                 | 16        | 11                | 18                 |

tableau 7 : dépassements des objectifs de qualité pour l'ozone

C'est la Baule-Escoublac qui a enregistré le plus de dépassements des objectifs de qualité. Le seuil 65 µg/m<sup>3</sup> y a été dépassé pendant 80% du temps. Sur la même période, les stations de Pornichet et St-Nazaire ont enregistré moins de dépassements du seuil 65 µg/m<sup>3</sup> : pendant 61 à 69% du temps.

Une constatation comparable peut être réalisée sur la base du seuil 110 µg/m<sup>3</sup> : la Baule a enregistré 195 dépassements du seuil 110 µg/m<sup>3</sup> contre 112 à 190 sur Pornichet et St-Nazaire.



graphique 6 : Niveaux moyens journaliers d'ozone à la Baule-Escoublac, Pornichet et St-Nazaire

## 2.1.5. Bonne corrélation entre la Baule-Escoublac et Pornichet

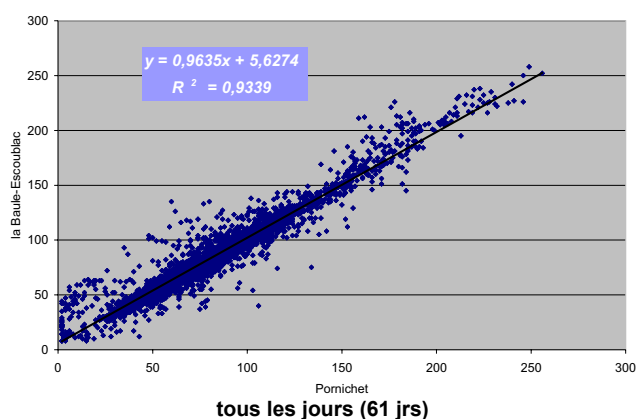
Une étude de corrélation/régression a été conduite entre les concentrations d'ozone mesurées à la Baule et celles mesurées à Pornichet. Cette étude a été menée sur 3 échantillons de jours :

- un échantillon complet,
- un échantillon contenant seulement les 28 jours où la température maximale a dépassé 25°C,
- un échantillon contenant seulement les 5 jours où la moyenne horaire maximale d'ozone mesurée à la Baule et/ou Pornichet a dépassé 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

L'étude montre une très bonne corrélation entre les mesures d'ozone de la Baule et de Pornichet (cf. coefficient de corrélation  $R^2$  sur les graphiques). Puis une régression de type linéaire a été mise en évidence entre les 2 sites de la Baule et Pornichet.

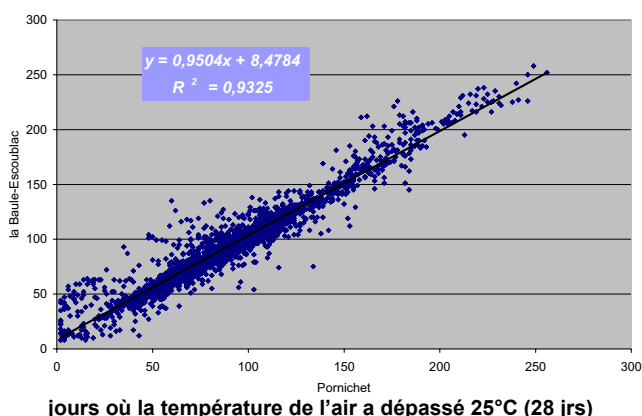
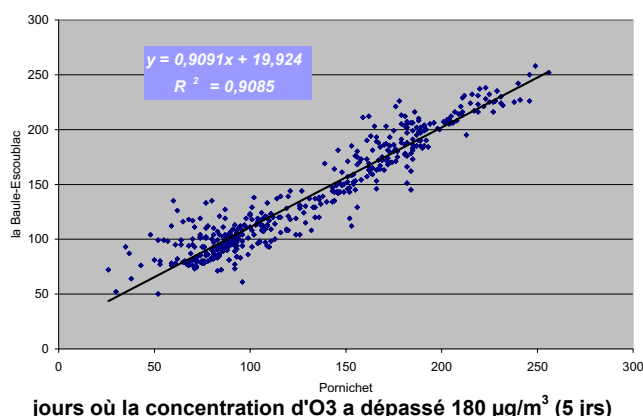
Nous pouvons considérer que les 2 sites de mesure de la Baule et Pornichet fournissent des résultats d'ozone équivalents que ce soit en moyenne ou en pointe :

- la droite de régression fondée sur l'ensemble des jours indique une valeur d'ozone de 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à la Baule pour 67  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Pornichet ;
- la droite de régression fondée sur les jours de dépassement du seuil 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  indique une valeur d'ozone de 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à la Baule pour 176  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Pornichet.

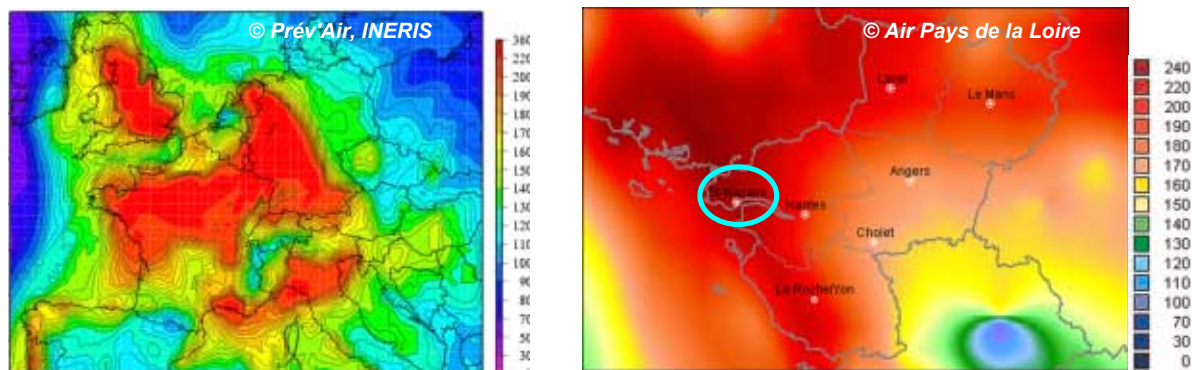


graphiques 7, 8 et 9 : droites de régression pour l'ozone entre la Baule-Escoublac et Pornichet

Légende : Y = concentration d'ozone enregistrée à la Baule - X = concentration d'ozone enregistrée à Pornichet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Aucune influence significative de l'agglomération nazairienne n'est perceptible à la Baule et Pornichet pendant la durée de la campagne. En effet, les concentrations d'ozone mesurées à un endroit donné résultent de l'addition d'une production locale et d'un apport extérieur dû à un transport longue distance. Or, pendant l'été 2003, un apport massif d'ozone en provenance des grandes métropoles européennes et bassins industriels situés à l'Est des Pays de la Loire (agglomération parisienne, Bénélux, Angleterre, Ruhr) a été constaté (cf. cartes) et a masqué l'influence de la pollution générée par l'agglomération nazairienne sur sa périphérie.



figures 5 et 6 : Cartographie des concentrations maximales d'ozone sur l'Europe (à gauche) et dans les Pays de la Loire (à droite) le 9 août 2003

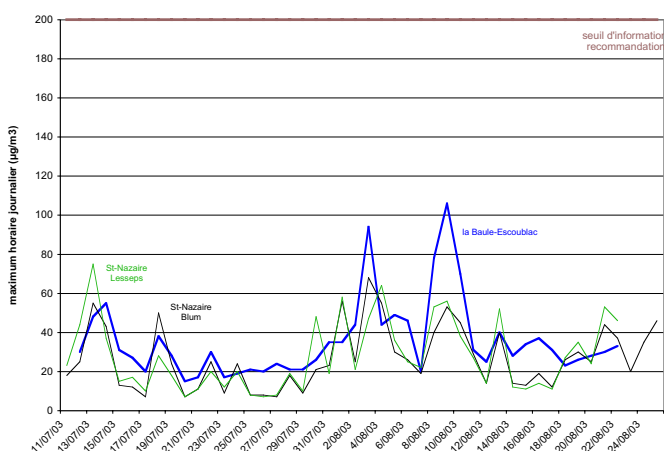
## 2.2. Dioxyde d'azote

### 2.2.1. Des niveaux moyens de dioxyde d'azote faibles

Les concentrations de dioxyde d'azote relevées à la Baule ont été du même ordre de grandeur que celles mesurées à St-Nazaire. 11 à 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de dioxyde d'azote ont été mesurés en moyenne sur l'ensemble de la campagne de mesure dans les trois villes. Les niveaux moyens enregistrés pendant la campagne ont été faibles : Les moyennes horaires en dioxyde d'azote sont restées pendant 99% du temps inférieures à 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sur l'ensemble des 3 stations.

| (résultats exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | la Baule-Escoublac | St-Nazaire - Blum | St-Nazaire-Lesseps |
|---------------------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Moyenne                                           | 19                 | 11                | 12                 |
| Maximum des moyennes journalières                 | 39                 | 26                | 27                 |
| Maximum des moyennes horaires                     | 106                | 68                | 75                 |

tableau 10 : concentrations en dioxyde d'azote



Les niveaux de pointe mesurés à la Baule ont été supérieurs à ceux de St-Nazaire : Le maximum horaire y a atteint 106  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  contre 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à St-Nazaire. Des hausses de dioxyde d'azote voisines de 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ont été mesurées à la Baule les dimanche 3 et samedi 9 août 2003, probablement en lien avec une hausse du trafic automobile liée à l'activité touristique.

graphique 10 : Niveaux de pointe journaliers de dioxyde d'azote à la Baule-Escoublac et Saint-Nazaire

### 2.2.2. Peu de risque de dépassement des seuils réglementaires

Le tableau suivant présente les seuils réglementaires en vigueur pour le dioxyde d'azote (décret 2002-213 du 15/02/2002). La campagne de mesure n'ayant duré qu'1,5 mois, une comparaison stricte avec les seuils réglementaires basés sur des calculs annuels n'a pu être effectuée.

| Dioxyde d'azote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Valeurs limites</b><br>jusqu'en 2009 : 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser pendant plus de 175h par année civile<br>à partir de 2010 : 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser pendant plus de 18h par année civile (marge de tolérance 2002 : +80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<br>à partir de 2010 : 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'année civile (marge de tolérance 2002 : +16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
| <b>Objectifs de qualité</b><br>40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'année civile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Seuils d'information et d'alerte</b><br>information : 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire<br>alerte : 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire<br>alerte : 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire (si procédure d'information / recommandation déclenchée la veille et le jour même et si risque de nouveau déclenchement pour le lendemain)                                                                  |

tableau 11 : seuils réglementaires pour le dioxyde d'azote

**Seuils d'information et d'alerte :**  
Aucun seuil réglementaire basé sur les moyennes horaires n'a été dépassé pour le dioxyde d'azote pendant la campagne de mesure.

**Valeurs limites et objectifs de qualité :** Les moyennes de dioxyde d'azote enregistrées pendant la campagne de mesure sont restées largement sous les objectifs de qualité et valeurs limites. Par extrapolation à une année entière et par comparaison à St-Nazaire, il est très peu probable que les valeurs limites et objectifs de qualité soient dépassés à la Baule.

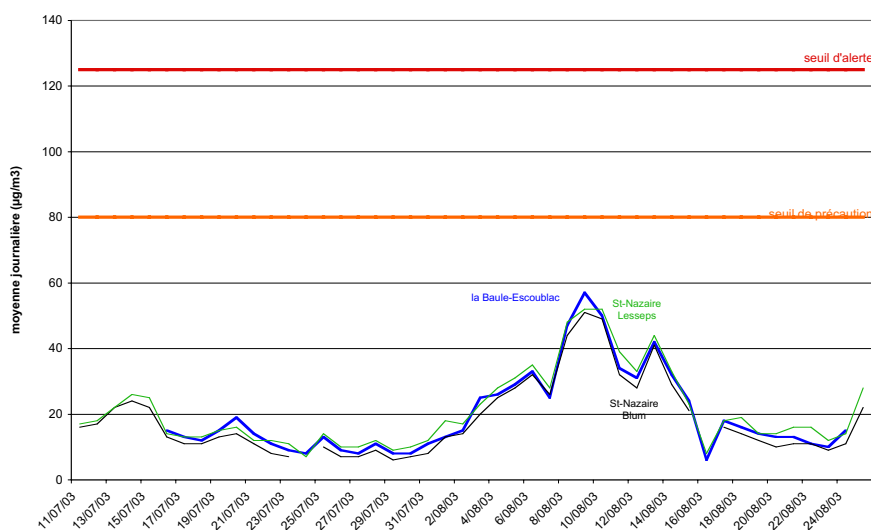
## 2.3. Poussières PM10

### 2.3.1. De faibles concentrations en poussières PM10

Comme le montrent le graphique et le tableau ci-dessous, les concentrations de poussières fines PM10 (diamètre inférieur à 10 µm) enregistrées à la Baule-Escoublac ont été semblables à celles mesurées à St-Nazaire et proches des moyennes annuelles observées les années passées à Saint-Nazaire (16 et 18 µg/m<sup>3</sup>). Une légère hausse des niveaux de poussières PM10 a été relevée à la Baule et St-Nazaire début août (maximum horaire : 57 µg/m<sup>3</sup>).

| (résultats exprimés en µg/m <sup>3</sup> ) | la Baule-Escoublac | St-Nazaire - Blum | St-Nazaire-Lesseps |
|--------------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Moyenne                                    | 20                 | 18                | 21                 |
| Maximum des moyennes journalières          | 57                 | 51                | 52                 |

tableau 12 : concentrations en poussières PM10



graphique 18 : Niveaux moyens journaliers de poussières PM10 à la Baule-Escoublac et Saint-Nazaire

### 2.3.2. Situation par rapport aux seuils réglementaires

Le tableau suivant présente les seuils réglementaires en vigueur pour les poussières PM10 (décret 2002-213 du 15/02/2002). La campagne de mesure n'ayant duré qu'1,5 mois, une comparaison stricte avec les seuils réglementaires basés sur des calculs annuels n'a pu être effectuée.

| Poussières (PM10)                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Valeurs limites</b><br>à partir de 2005 : 50 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser pendant plus de 35 jours par année civile (marge de tolérance 2002 : +15 µg/m <sup>3</sup> )<br>à partir de 2005 : 40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur l'année civile (marge de tolérance 2002 : +4 µg/m <sup>3</sup> ) |
| <b>Objectifs de qualité</b><br>30 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur l'année civile                                                                                                                                                                                                                           |

tableau 13 : seuils réglementaires pour les poussières PM10

Au vu des concentrations de poussières PM10 enregistrées à la Baule-Escoublac pendant la campagne et par comparaison aux résultats des stations de St-Nazaire, il est peu probable que les valeurs limites et objectif de qualité soient dépassés sur cette ville à l'échelle d'une année.

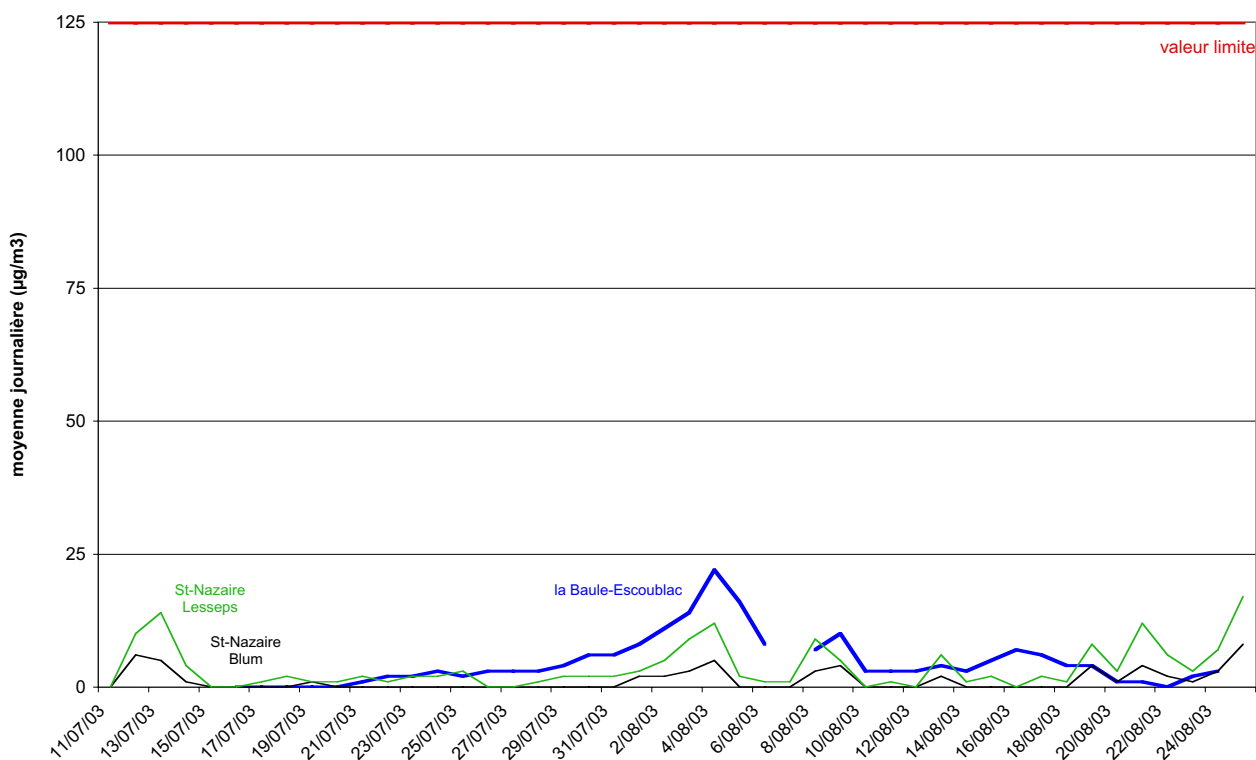
## 2.4. Dioxyde de soufre

### 2.4.1. De faibles concentrations en dioxyde de soufre

Comme le montrent le graphique et le tableau ci-dessous, les concentrations de dioxyde de soufre enregistrées à la Baule-Escoublac ont été semblables à celles mesurées à St-Nazaire. Une légère hausse des niveaux de dioxyde de soufre a été relevée début août à la Baule et en parallèle à St-Nazaire : le maximum horaire a atteint 57  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  le 9 août.

| (résultats exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | la Baule-Escoublac | St-Nazaire - Blum | St-Nazaire-Lesseps |
|---------------------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Moyenne                                           | 5                  | 1                 | 4                  |
| Maximum des moyennes journalières                 | 22                 | 8                 | 17                 |
| Maximum des moyennes horaires                     | 57                 | 41                | 88                 |

tableau 14 : concentrations en dioxyde de soufre



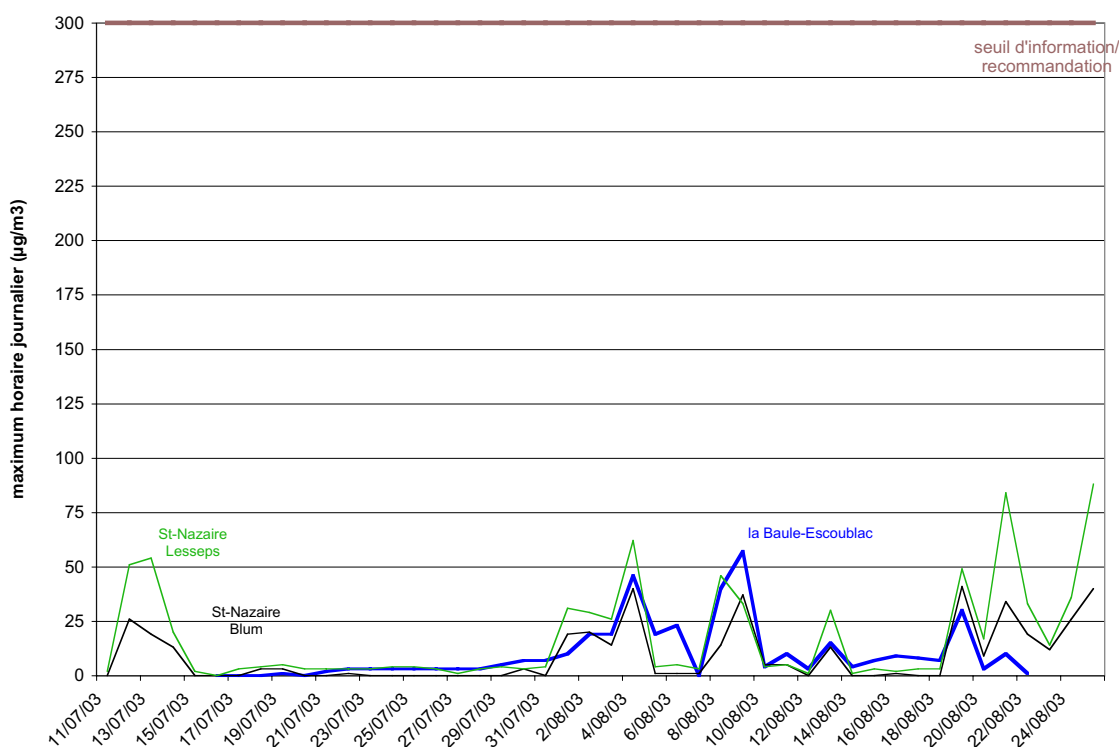
graphique 12 : Niveaux moyens journaliers de dioxyde de soufre à la Baule-Escoublac et Saint-Nazaire

## 2.4.2. Situation par rapport aux seuils réglementaires

Le tableau suivant présente les seuils réglementaires en vigueur pour le dioxyde de soufre (décret 2002-213 du 15/02/2002). La campagne de mesure n'ayant duré qu'1,5 mois, une comparaison stricte avec les seuils réglementaires basés sur des calculs annuels n'a pu être effectuée.

| Dioxyde de soufre                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Valeurs limites</b><br>à partir de 2005 : 350 µg/m3 à ne pas dépasser pendant plus de 24h par année civile<br>(marge de tolérance 2002 : +90 µg/m3)<br>125 µg/m3 à ne pas dépasser pendant plus de 3 jours par année civile<br>20 µg/m3 en moyenne sur l'année civile<br>20 µg/m3 en moyenne sur l'hiver |
| <b>Objectifs de qualité</b><br>50 µg/m3 en moyenne sur l'année civile                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Seuils d'information et d'alerte</b><br>information : 300 µg/m3 en moyenne horaire<br>alerte : 500 µg/m3 en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 3h consécutives                                                                                                                                   |

tableau 14 : seuils réglementaires pour le dioxyde de soufre



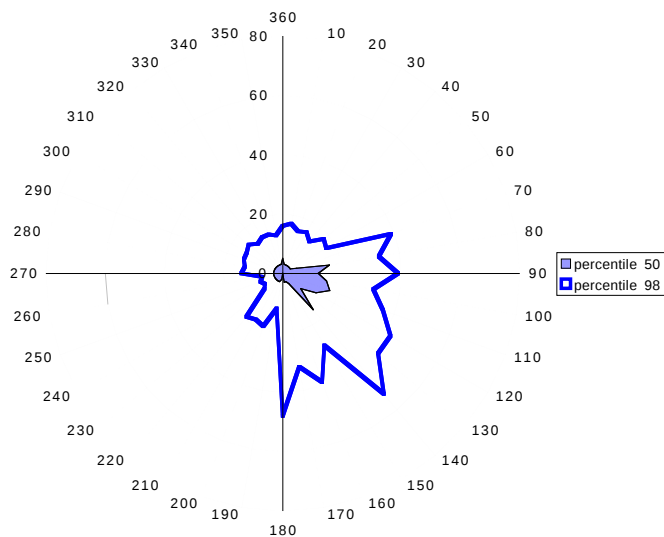
graphique 13 : Niveaux de pointe journaliers de dioxyde de soufre à la Baule-Escoublac et Saint-Nazaire

**Seuils d'information et d'alerte** : Aucun seuil réglementaire basé sur les moyennes horaires n'a été dépassé pour le dioxyde de soufre pendant la campagne de mesure.

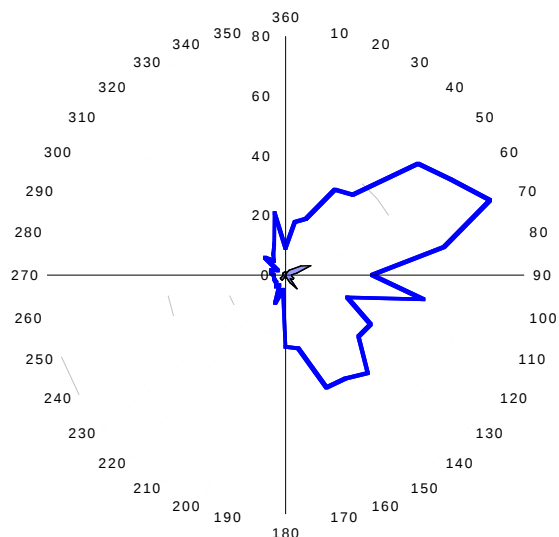
**Valeurs limites et objectifs de qualité** : Les moyennes de dioxyde de soufre enregistrées pendant la campagne de mesure sont restées largement sous les objectifs de qualité et valeurs limites. Par extrapolation à une année entière et par comparaison aux résultats des stations de St-Nazaire, il est très peu probable que les valeurs limites et objectifs de qualité soient dépassés à la Baule-Escoublac à échelle d'une année.

### 2.4.3. Roses de pollution

Les roses de pollution pour le dioxyde de soufre (qui représentent les concentrations de polluant enregistrées en fonction de la direction des vents) montrent pour les 3 stations, une hausse du dioxyde de soufre par vents d'est à sud-est. Il s'agit de l'influence des rejets atmosphériques soufrés des zones industrio-portuaires.

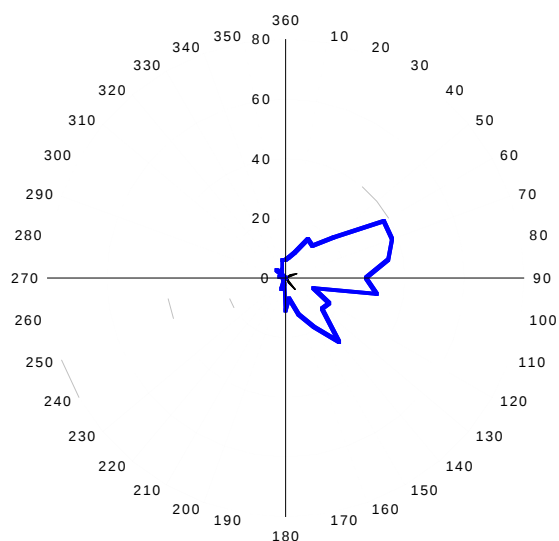


la Baule-Escoublac



St-Nazaire - Lesseps

graphiques 14, 15 et 16 : Roses de pollution par le dioxyde de soufre à la Baule-Escoublac et St-Nazaire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



St-Nazaire - Blum

## PERSPECTIVES

---

Au vu des niveaux d'ozone enregistrés pendant la campagne de mesure, il est retenu l'installation d'une station périurbaine de surveillance de la qualité de l'air dans la zone urbanisée s'étendant de la Baule-Escoublac à Pornichet. En effet, des dépassements du seuil d'information/recommandation  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y ont été enregistrés pendant 5 jours de l'été 2003 et de manière plus fréquente qu'à St-Nazaire.

Bien que les résultats d'ozone enregistrés cet été à la Baule n'aient pas été statistiquement différents de ceux de Pornichet, il est préconisé la mise en œuvre de la surveillance des concentrations d'ozone à la Baule. En effet, c'est une commune plus peuplée et plus éloignée de Saint-Nazaire et elle a enregistré pendant l'été 2003 davantage de dépassements des seuils réglementaires que Pornichet. Toutefois, dans l'attente de valider la localisation de cette future station, la station actuelle de Pornichet pourrait être intégrée au réseau permanent d'Air Pays de la Loire, et notamment participer au calcul de l'indice de qualité de l'air ATMO de l'agglomération de Saint-Nazaire.

Air Pays de la Loire entame une réflexion sur l'organisation de son dispositif de surveillance dans le cadre du Plan Stratégique de Surveillance de la Qualité de l'Air. Une des orientations tend à développer la surveillance de l'ozone en milieu rural. La surveillance de l'ozone mise en place à la Baule pourrait donc être complétée ou remplacée par des mesures d'ozone dans une commune rurale éloignée de St-Nazaire.