


Etude complémentaire du dioxyde d'azote en vue de l'implantation d'une nouvelle station de fond sur la ville de Brive la Gaillarde



09 février 2001 – 01 mars 2001

| | |
|---|---|
| <p>ARQAL Association Régionale pour la surveillance de la Qualité de l'Air en Limousin</p> | |
|  | <p>15 Place Jourdan 87 038 Limoges Cedex Téléphone : 05 55 33 19 69 - Télécopie : 05 55 33 37 11 Serveur vocal : 05 55 33 46 76 Site Internet : http://www.arqal.asso.fr</p> |

TABLES DES MATIERES

| | |
|---|-----------|
| I PRESENTATION DE L'ARQAL..... | 4 |
| II-1 MISSIONS DE L'A.R.Q.A.L. | 5 |
| I-2. DISPOSITIF ACTUEL | 5 |
| II PRESENTATION DE L'ETUDE..... | 6 |
| II-1 DEFINITIONS | 6 |
| II-2 OBJECTIF DE L'ETUDE..... | 7 |
| II-3 PERIODE D'ETUDE..... | 7 |
| II-4 MOYENS UTILISES..... | 7 |
| II-4-1 <i>Analyseur d'oxydes d'azote</i> | 7 |
| II-4-2 <i>Station de mesure urbaine (fond) de Brive la Gaillarde</i> | 7 |
| II-4-3 <i>Les tubes à diffusion NO₂</i> | 7 |
| II-5 CHOIX DES SITES DE POSES DES TUBES A DIFFUSION | 9 |
| III RESULTATS | 13 |
| III-1 DONNEES METEOROLOGIQUES..... | 13 |
| III -2 VALEURS DES TUBES | 14 |
| III-3 CORRELATION DES VALEURS | 14 |
| III-4 VALEURS CORRIGEES | 15 |
| IV-5 VALEURS DE L'ANALYSEUR P. & M. CURIE ET DE LA STATION JULES FERRY..... | 17 |
| IV CONCLUSION | 18 |

Lors des campagnes précédentes menées du 20 juillet 2000 au 26 août 2000 (ETD/2000/2) sur la ville de Brive la Gaillarde, une cartographie de l'ozone a permis de définir plusieurs emplacements potentiels pour la mise en place d'une seconde station de mesure de la qualité de l'air.

Compte tenu de la présence d'une zone industrielle et d'axes routiers importants dans la partie ouest de la ville, il semblait opportun de disposer de quelques informations complémentaires afin de valider les teneurs en NO₂ dans ce secteur.

L'objet de cette étude complémentaire est donc de :

- valider aux moyens de tubes à diffusion les teneurs en NO₂,
- définir avec le maximum de précision un emplacement définitif pour la future station de mesure, en collaboration avec le service d'Hygiène communal de la ville de Brive la Gaillarde et la collectivité.

I Présentation de l'ARQAL

L'A.R.Q.A.L., Association Régionale pour la surveillance de la Qualité de l'Air en Limousin, est une des 39 associations formant le **dispositif national de surveillance de la qualité de l'air** **Atmo**.

Elle a été mise en place dans un cadre réglementaire conformément à la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996.

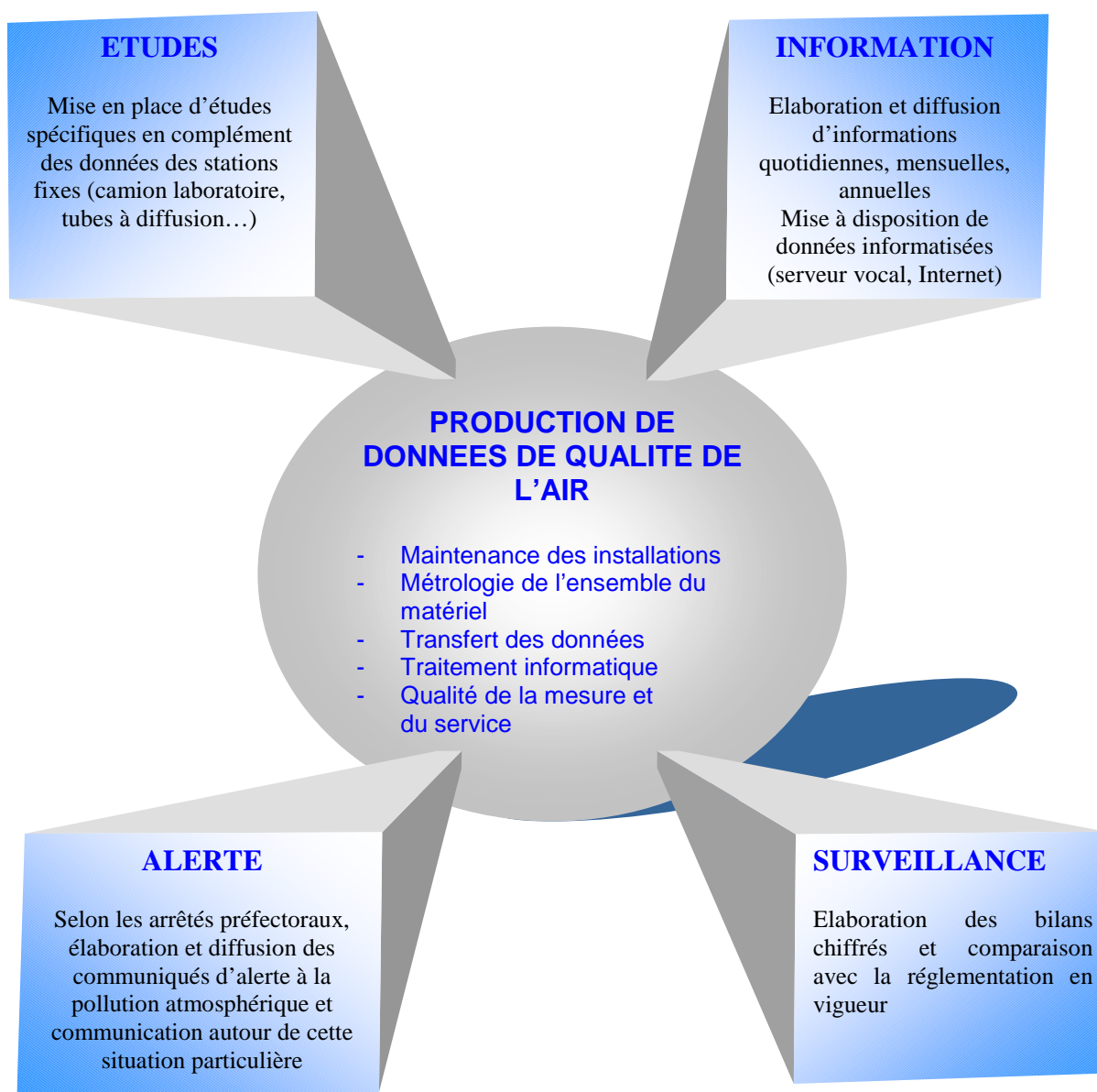
L'A.R.Q.A.L. est agréée par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (arrêté du 28 juin 2000 portant agrément d'associations de surveillance de la qualité de l'air au titre de la loi n°96-1236 du 30 décembre 1996).



Document 1 : Carte des différents réseaux de mesure en France

II-1 Missions de l'A.R.Q.A.L.

La mission principale de l'A.R.Q.A.L. consiste à produire les mesures sur les différents polluants et informer sur la qualité de l'air.

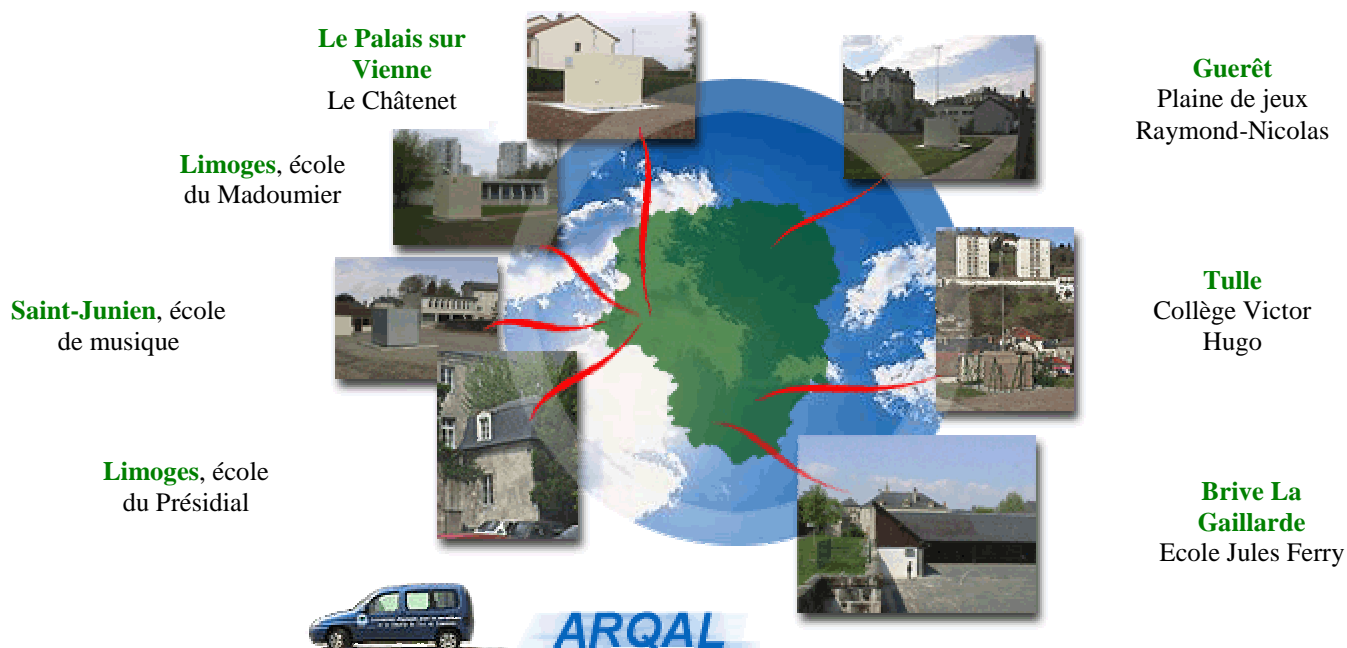


Document 2 : Missions de l'ARQAL

I-2. Dispositif actuel

L'ARQAL dispose de sept stations de mesure réparties sur les trois départements du Limousin et sur cinq villes. Le réseau est complété par deux balises de radioactivité, l'une de radioactivité naturelle à Bessines sur Gartempe et l'autre de radioactivité artificielle à Limoges.

Depuis mars 2000 un camion laboratoire vient renforcer le dispositif et permettre entre autre d'effectuer des mesures dans le cadre de programmes d'études spécifiques.



Document 3 : Localisation des sept stations fixes

II Présentation de l'étude

II-1 Définitions

Station urbaine

L'objectif de ces stations est le suivi du niveau d'exposition moyen de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de fond dans les centres urbains.

Station périurbaine

L'objectif de ces stations est le suivi du niveau d'exposition moyen de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de fond à la périphérie des centres urbains.

Ces deux premiers cas correspondent aux stations existant à ce jour sur le réseau de mesure du Limousin. Elles participent au calcul de l'indice de la qualité de l'air.

NO_x : oxydes d'azote

Les oxydes d'azote (NO_x) (le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO₂) et sont principalement émis par les véhicules (près de 60 %) et les installations de combustion (industries centrales thermiques, incinérateurs....

D'un point de vue sanitaire, le NO₂ est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut, dès 200 µg/m³, entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyperactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de sensibilité aux infections des bronches chez l'enfant.

Sur la végétation, les NO_x interviennent dans le processus de la formation de l'ozone dans la basse atmosphère. Ainsi, une augmentation de la teneur en O₃ entraîne une baisse de la teneur en NO_x.

Ils contribuent également aux phénomènes de pluies acides et d'eutrophisation des cours d'eau et des lacs.

La valeur limite est de 200 µg/m³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 175 heures par an (percentile 98).

Le seuil d'alerte est de 400 µg/m³ en moyenne horaire.

L'objectif de qualité est basé sur un niveau moyen horaire de 135 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 175 heures par an (percentile 98). La moitié des niveaux moyens horaires doit être inférieure à 50 µg/m³ (médiane annuelle).

Les critères de qualité de l'air sont issus du décret 98-360 du 06 mai 1998.

II-2 Objectif de l'étude

L'objectif de l'étude est au travers de différents moyens de mesure et des résultats obtenus de finaliser le lieu d'implantation d'une nouvelle station urbaine sur l'agglomération de Brive la Gaillarde.

Cette étude est un complément de celles réalisées durant l'été 2000 et portant sur l'ozone (ETD/2000/2).

II-3 Période d'étude

Les premières études ont été réalisées durant l'été 2000.

Cette seconde partie a été réalisée dans l'hiver 2001 : 09 février 2001 au 01 mars 2001, pour prendre en compte des conditions météorologiques plus favorables pour la formation du dioxyde d'azote.

II-4 Moyens utilisés

Dans la continuité de la première étude, plusieurs tubes à diffusion spécifiques au dioxyde d'azote (NO₂) ont été positionnés sur l'agglomération de Brive-la-Gaillarde en tenant compte :

- des résultats obtenus précédemment sur l'ozone (O₃)
- de la répartition de la population.

De plus, l'école primaire Pierre et Marie Curie dans la zone de Tujac avait été mise en évidence à la suite de la première étude selon différents critères :

- Situation dans une zone de forte densité de population (6.000 à 10.000 habitants/km²).
- Une concentration moyenne en ozone (34.2 ± 1 µg/m³) en accord avec les résultats précédents trouvés (ETD/2000/2).
- Une situation géographique intéressante car elle se situe à l'opposé de la première station urbaine de Brive la Gaillarde (école Jules Ferry).

Un analyseur de NO_x (référence métrologique) a été placé dans l'enceinte de l'école Pierre et Marie Curie.

II-4-1 Analyseur d'oxydes d'azote

L'analyseur d'oxydes d'azote (AC31M de chez Environnement S.A.) positionné dans l'enceinte de l'école Pierre et Marie Curie est muni d'une double chambre à réaction. Il fonctionne suivant le principe de la chimiluminescence des oxydes d'azote en présence d'ozone.

Il donne en continu les concentrations en NO, NO_x et NO₂ (NO_x – NO).

II-4-2 Station de mesure urbaine (fond) de Brive la Gaillarde

Les résultats en continu de la station de mesure de l'école Jules Ferry (NO₂, PS, SO₂, O₃) ont été utilisés à des fins de comparaison avec les résultats obtenus par les tubes à diffusion.

Les résultats obtenus par l'analyseur placé à l'école P. & M. Curie et ceux obtenus par la station de fond de l'école J. Ferry nous permettront d'appliquer un coefficient de corrélation aux tubes à diffusion.

II-4-3 Les tubes à diffusion NO₂

Ces tubes permettent de déterminer une concentration moyenne en NO₂ sur une période de 2 à 3 semaines maximum.

L'interprétation est complémentaire avec les résultats de la station de fond et de l'analyseur de l'école P.& M. Curie afin de déterminer l'emplacement de la future station.

Le tube à diffusion se présente sous la forme d'un tube rond utilisé dans le sens vertical qui contient en sa partie supérieure interne un support solide imprégné d'une substance chimique adaptée à l'absorption du NO₂. Sa partie inférieure, ouverte, laisse entrer l'air et permet la fixation du polluant. Le débit de diffusion dans le tube est fonction du diamètre et de la longueur de ce tube.

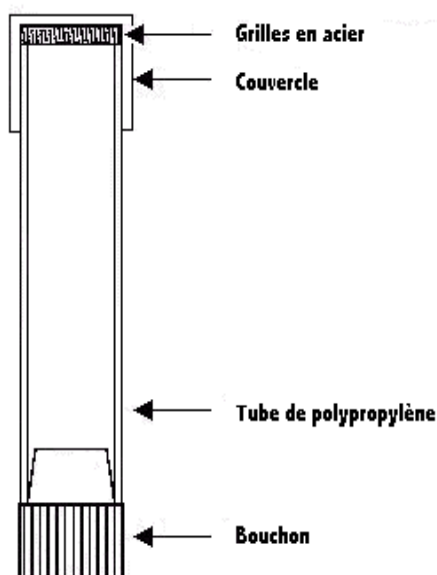
$$Q = \frac{A * D_{NO_2}}{L}$$

Q : le débit d'échantillonnage en cm³/s.

A : la surface interne du tube en cm².

D_{NO₂} : le coefficient de diffusion du NO₂ dans l'air à 20°C; D_{NO₂} = 0,154 cm²/s.

L : la longueur du tube en cm.

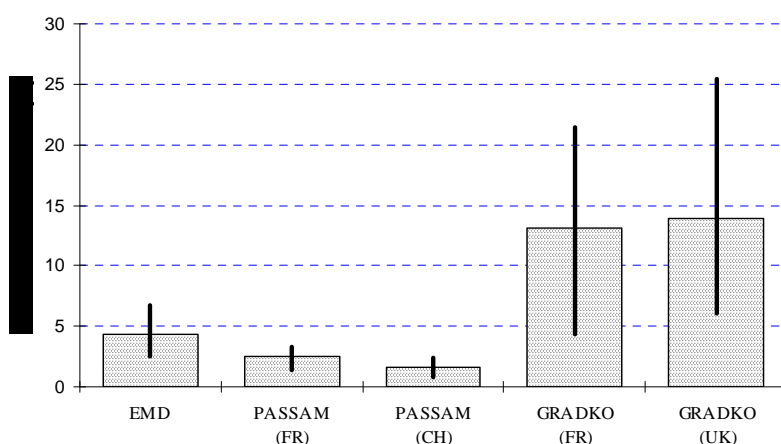


Document 4 : coupe longitudinale d'un tube à diffusion

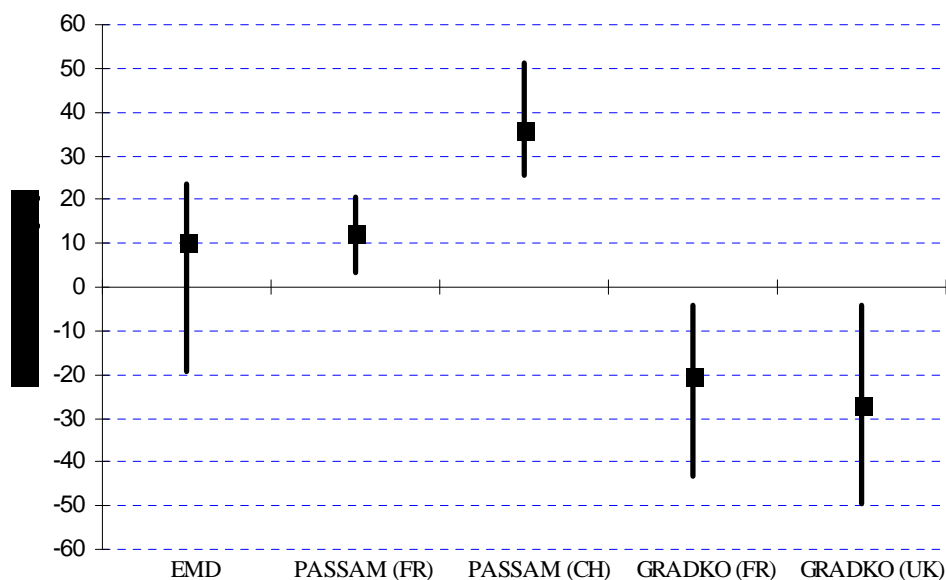
Le bouchon est retiré lors de la pose afin d'imprégner le NO₂ présent dans l'air. Lors de la récupération des tubes, le bouchon est remis en place avant analyse.

Des **tubes de référence** non imprégnés sont utilisés comme témoin permettant de prendre en compte toute évolution du matériel d'analyse en dehors de la mesure.

Des études ont été menées pour déterminer le choix du meilleur matériel. La société PASSAM a été choisie sur les critères suivants :



$$\text{Coefficient de variation : } CV = \frac{\text{Ecart-type } (C_{\text{tube}})}{\text{Moyenne } (C_{\text{tube}})} * 100$$



$$\text{Ecart relatif : ER} = \frac{|C_{\text{analyseur}} - \text{moyenne}(C_{\text{tube}})|}{C_{\text{analyseur}}} * 100$$

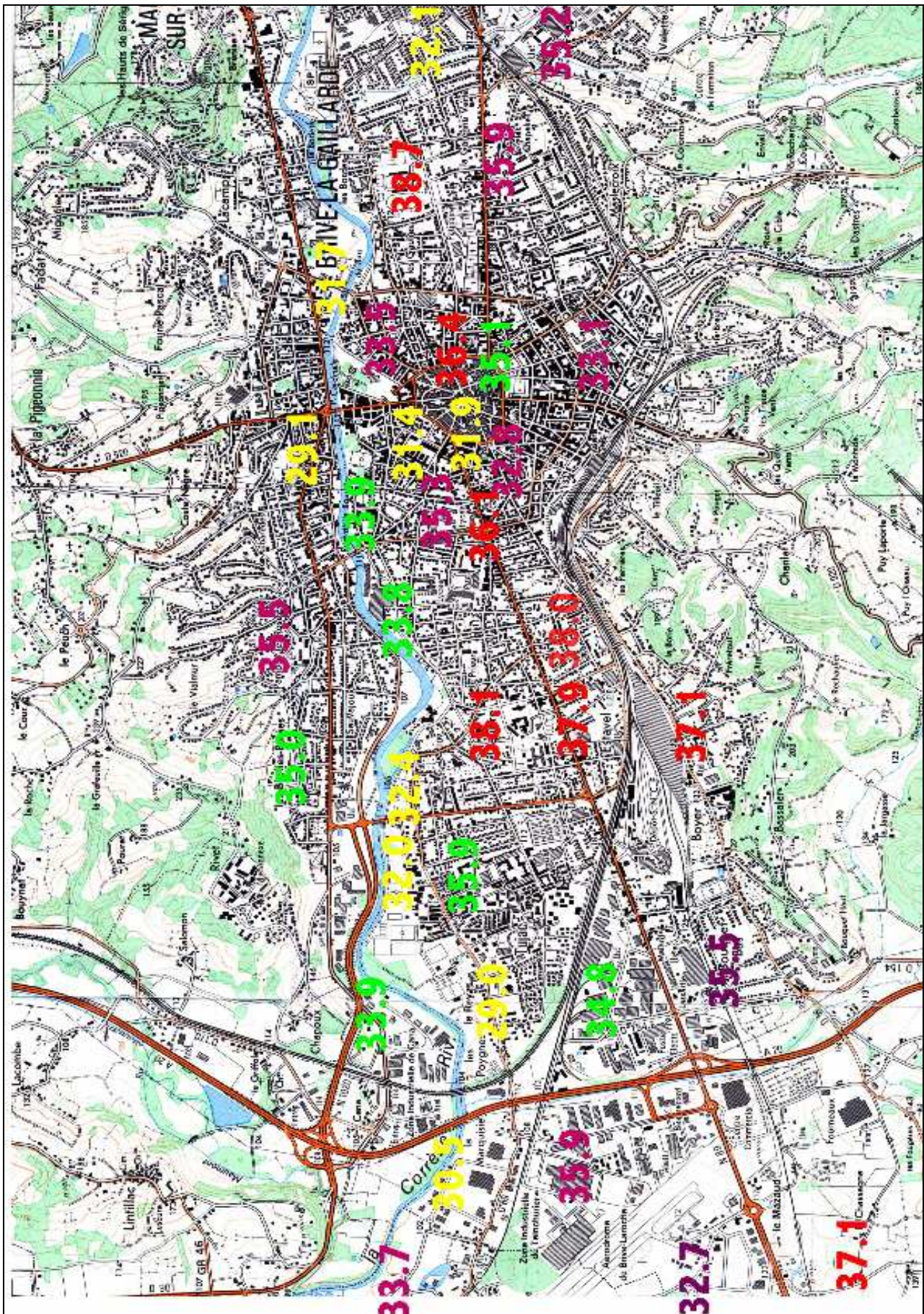
Document 5 : Etude comparative sur les tubes à diffusion

Pour certains sites des doublons (2 tubes) et des triplons (3 tubes) ont été mis en œuvre pour déterminer le coefficient de corrélation entre les valeurs du camion et celles des tubes à diffusion. Les techniques de mesure sont différentes, la référence métrologique restant l'analyseur.

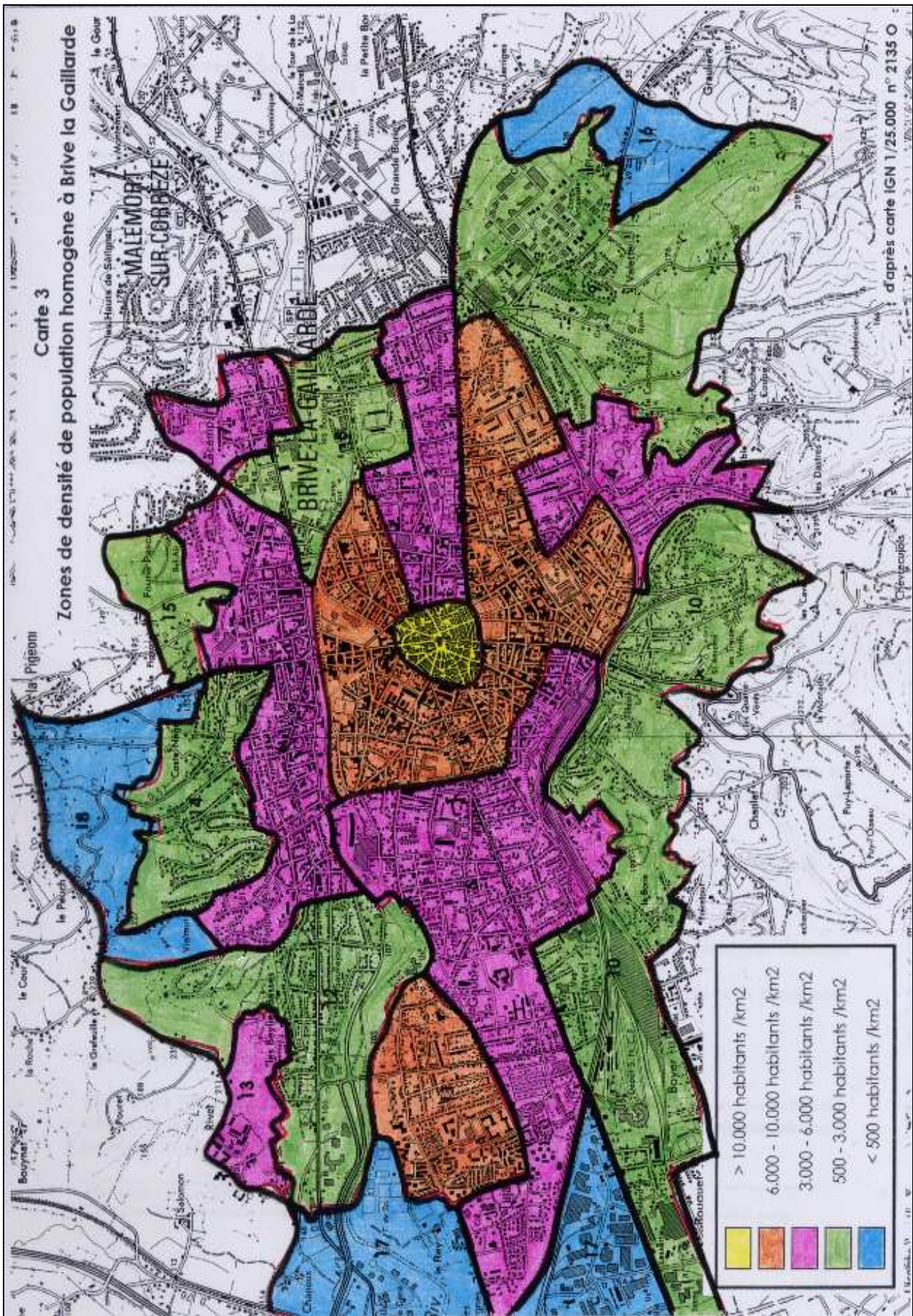
II-5 Choix des sites de poses des tubes à diffusion

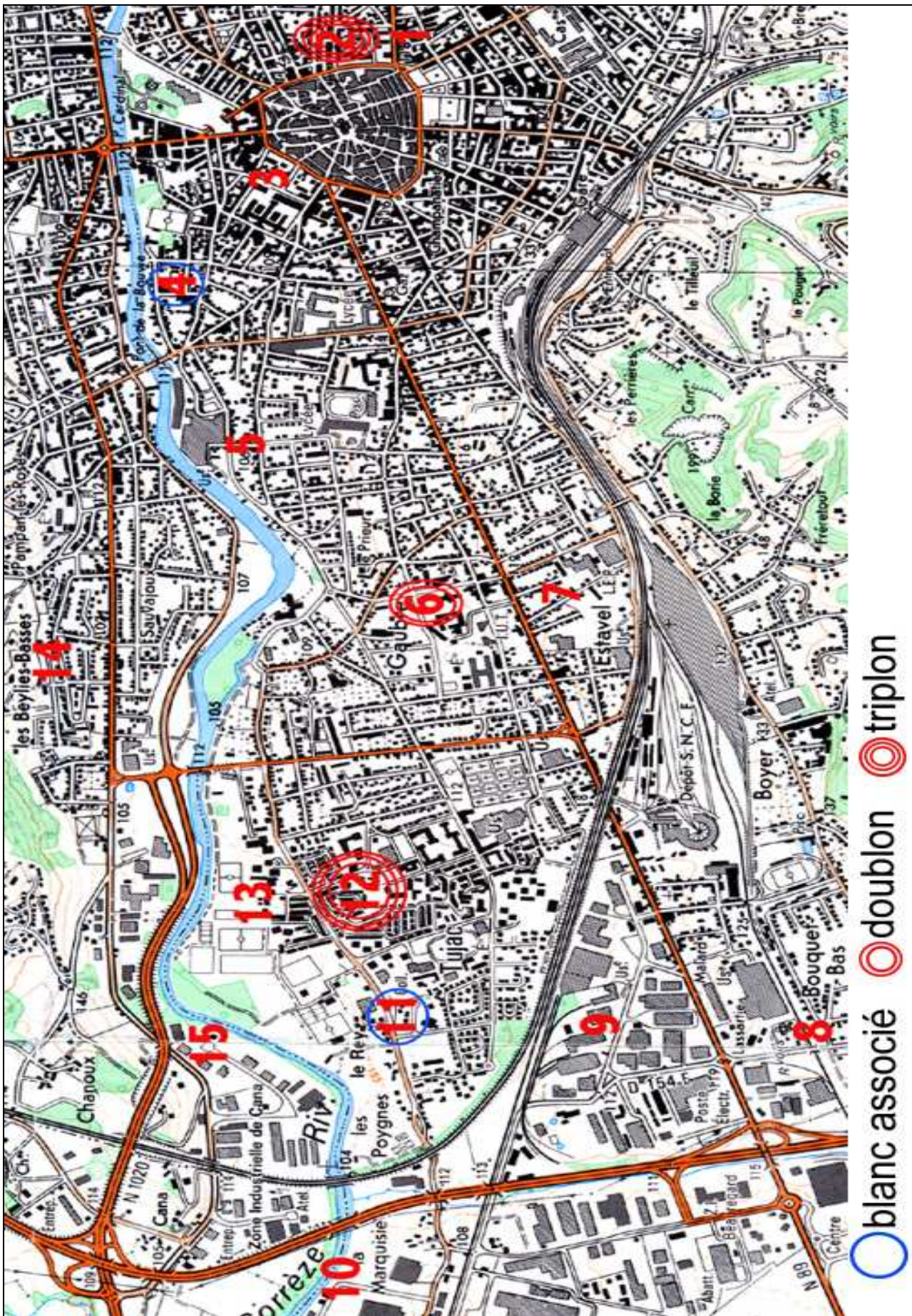
Le choix des sites de poses des tubes à diffusion en NO₂ sur l'agglomération de Brive la Gaillarde a été limité par :

- La topographie : Les tubes ont été placés essentiellement dans la plaine où se concentre la pollution au dioxyde d'azote, et à l'ouest de la station fixe de l'école Jules Ferry afin de garantir une vue globale de la pollution sur la ville.
- Les valeurs en ozone : Les tubes ont été préférentiellement positionnés aux mêmes endroits où les précédentes campagnes en ozone avaient montré des valeurs moyennes en ozone (repérées en vert sur le document 6) plus quelques sites qui semblaient intéressants de vérifier, sans omettre de positionner des triplons à côté de l'analyseur et de la station fixe pour la corrélation.
- La démographie : La future station de fond devant être représentative pour la plus grande partie possible de personnes, les tubes ont été positionnés dans des zones de forte densité de population.



document 6 : répartition de la pollution en ozone corrigée

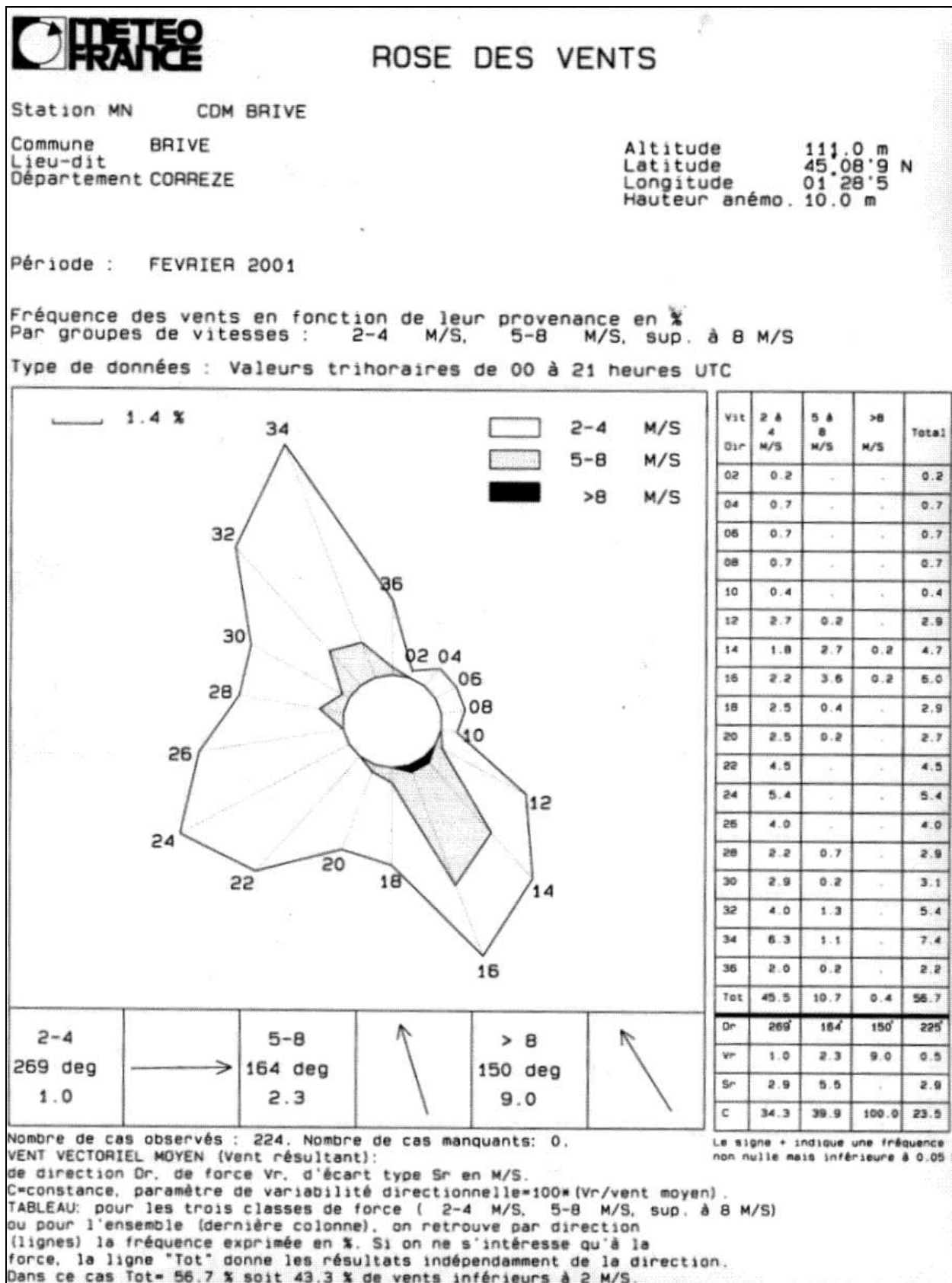




Document 8 : Implantation des tubes NO₂

III Résultats

III-1 Données météorologiques



Document 9 : Roses des vents

Le document 9 représentant la rose des vents sur l'agglomération de Brive la Gaillarde pour le mois de février 2001 montre que pour des forces de vents supérieures à 4 m/s les vents proviennent principalement de sud-est.

Dans 45.5 % des cas, la force du vent est inférieure à 2m/s, soit une stagnation de l'air qui entraîne une hausse des concentrations en polluants sur l'agglomération.

Les températures ont oscillées entre -08.2°C (le 26 /02/01 à 07H UTC) et +18.7°C (le 12/02/01 à 15H UTC) sur le mois de février comme le montre les relevés présentés en annexe 1. Cependant, il est à noter que majoritairement les températures sont restées inférieures à 10 °C sur la période de l'étude, ce qui a facilité la formation de NO₂ (chauffage, véhicules, ...).

III -2 Valeurs des tubes

Après analyse en laboratoire, les valeurs suivantes brutes nous ont été renvoyées :

| Lieu | Code: FLF | absorption brute | | | concentration ug/m ³ | | | moyenne µg/m ³ | écart stand. % |
|------------------------|-----------|------------------|----------|----------|---------------------------------|----------|----------|------------------------------|-------------------|
| | | valeur 1 | valeur 2 | valeur 3 | valeur 1 | valeur 2 | valeur 3 | | |
| Parmentier | 1 | 0.418 | | | 36.7 | | | 36.7 | |
| Station Dalton | 2 | 0.442 | 0.423 | 0.415 | 38.9 | 37.2 | 36.5 | 37.5 | 3.3 |
| 15-août-44 | 3 | 0.425 | | | 37.4 | | | 37.4 | |
| angle Barbes-Veysset | 4 | 0.409 | | | 35.9 | | | 35.9 | |
| Nungesser | 5 | 0.423 | | | 37.2 | | | 37.2 | |
| Ecole J. Vallès | 6 | 0.405 | 0.388 | | 35.6 | 34.0 | | 34.8 | 3.1 |
| E. Reclus | 7 | 0.387 | | | 33.9 | | | 33.9 | |
| E. Bouchardin (Radio) | 8 | 0.330 | | | 28.8 | | | 28.8 | |
| G. Courbet | 9 | 0.431 | | | 37.9 | | | 37.9 | |
| ZI de la Marquisie | 10 | 0.359 | | | 31.4 | | | 31.4 | |
| J. Baker (crèche) | 11 | 0.397 | | | 34.9 | | | 34.9 | |
| Ecole P. et M. Curie | 12 | 0.368 | 0.374 | 0.371 | 32.3 | 32.8 | 32.5 | 32.5 | 0.8 |
| Ecole J. Romain | 13 | 0.347 | | | 30.4 | | | 30.4 | |
| G. Colette | 14 | 0.343 | | | 30.0 | | | 30.0 | |
| F. Fabrousse (ZI Cana) | 15 | 0.421 | | | 37.1 | | | 37.1 | |

III-3 Corrélation des valeurs

Afin de déterminer au plus juste un facteur de corrélation applicable à toutes les valeurs obtenues par les tubes à diffusion, des triplons ont été positionnés à proximité de l'analyseur de l'école P. & M. Curie, de la station Jules Ferry mais aussi de deux stations de fond de Limoges.

| Facteur de corrélation K | | | |
|-----------------------------|---|--|-------------|
| | Valeurs analyseurs (A) µg/m ³ | Valeurs Tubes (T) µg/m ³ | K=A/T |
| Ecole P. & M. Curie | 31 | 32.5 | 0.95 |
| Ecole Jules Ferry | 30 | 37.5 | 0.80 |
| Station Madoumier (Limoges) | 19 | 22.1 | 0.86 |
| Station Garros (Limoges) | 19 | 23.1 | 0.82 |
| K = | | | 0.86 |

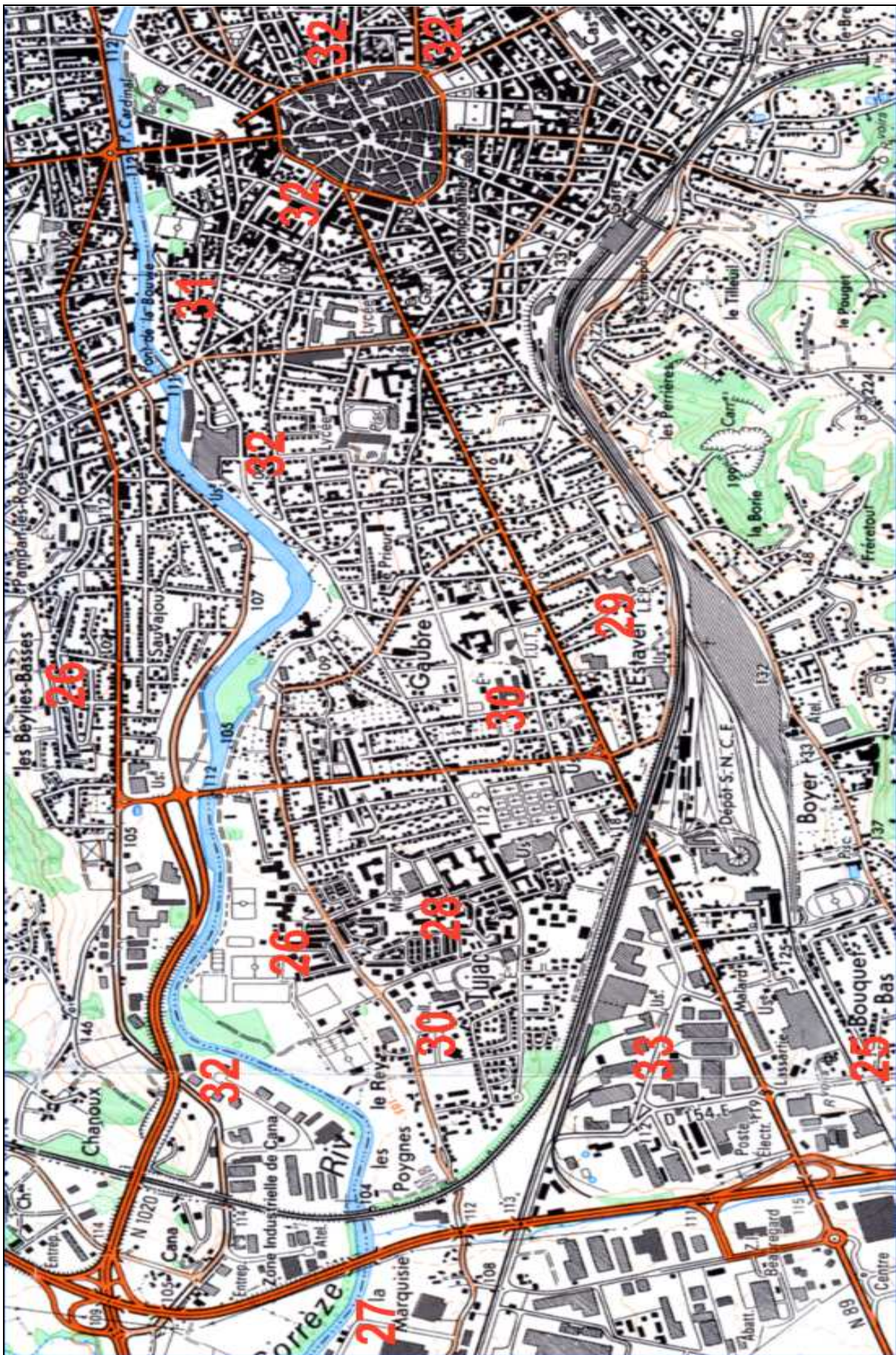
Le facteur K déterminé, il suffit de l'appliquer à toutes les valeurs « brutes » obtenues par les tubes à diffusion afin d'obtenir des valeurs corrigées exploitables.

III-4 Valeurs corrigées

| Lieu | Code | Valeurs brutes $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Valeurs corrigées $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|------------------------|------|--|---|
| Parmentier | 1 | 37 | 32 |
| Station Dalton | 2 | 38 | 32 |
| 15-août-44 | 3 | 37 | 32 |
| angle Barbes-Veysset | 4 | 36 | 31 |
| Nungesser | 5 | 37 | 32 |
| Ecole J. Vallès | 6 | 35 | 30 |
| E. Reclus | 7 | 34 | 29 |
| E. Bouchardin (Radio) | 8 | 29 | 25 |
| G. Courbet | 9 | 38 | 33 |
| ZI de la Marquisie | 10 | 31 | 27 |
| J. Baker (crèche) | 11 | 35 | 30 |
| Ecole P. et M. Curie | 12 | 33 | 28 |
| Ecole J. Romain | 13 | 30 | 26 |
| G. Colette | 14 | 30 | 26 |
| F. Fabrousse (ZI Cana) | 15 | 37 | 32 |

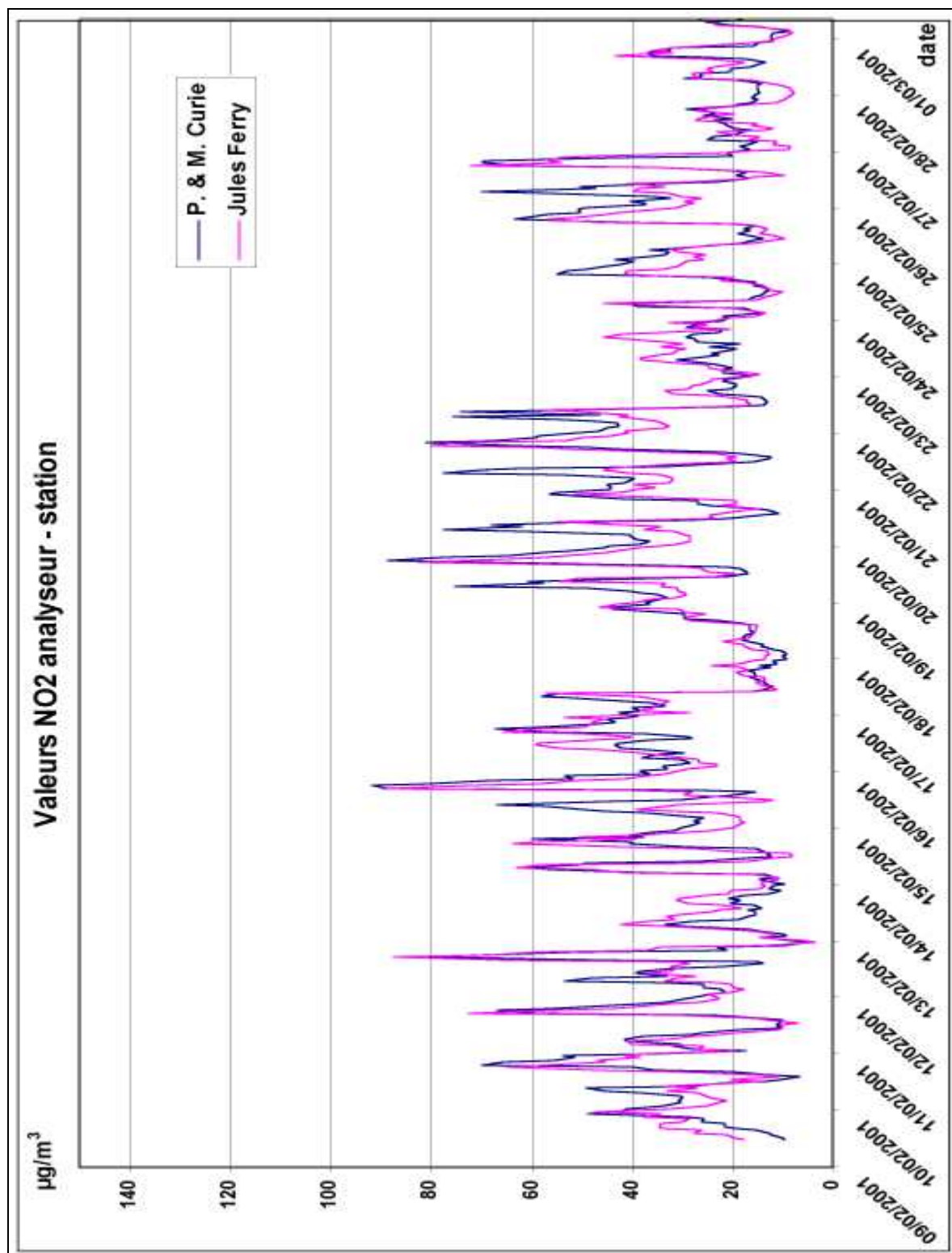
Moyenne = 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

La représentation spatiale des valeurs corrigées en NO_2 sur l'agglomération de Brive la Gaillarde est appliquée au document 10 ci-après.



Document 10 : Répartition spatiale de la pollution au NO₂

IV-5 Valeurs de l'analyseur P. & M. Curie et de la station Jules Ferry



Document 11 : Evolution horaire du NO₂

| | P. & M. Curie | Jules Ferry |
|---------------------------|---------------|-------------|
| Moyenne µg/m ³ | 31 | 30 |

IV Conclusion

En regard des conditions météorologiques favorables à la formation du dioxyde d'azote sur la période d'étude considérée, la répartition du polluant dioxyde d'azote sur l'agglomération de Brive la Gaillarde est homogène.

La concentration moyenne relevée sur la période du 09 février 2001 au 01 mars 2001 par la méthode des tubes à diffusion est égale à celle obtenue avec les analyseurs, soit **30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Ainsi, il n'a pas été mis en évidence de zone hétérogène à éviter pour l'implantation de la future station de fond de Brive la Gaillarde. Il est cependant à remarquer une légère différence de concentration entre le centre de l'agglomération, l'axe de l'avenue de Bordeaux et la périphérie.

Le choix de l'école primaire Pierre et Marie Curie dans la zone de Tujac se révèle intéressant du fait :

- De sa situation (forte densité de population, site dégagé et éloigné des grands axes routiers).
- Des valeurs mesurées (exactement la concentration moyenne avec l'analyseur, différence de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ avec les tubes à diffusion).
- De structure immobilière existante (local adapté à l'installation d'une baie de mesure dans la partie cantine de l'école).

Ce site répond donc parfaitement aux critères techniques nécessaires pour la mise en place d'une station de mesure.

Après validation technique et en parfait accord avec la collectivité, les travaux d'installation seront entrepris dès la mise à disposition de toutes les autorisations administratives légales.

Annexe 1

Données météorologiques sur Brive la Gaillarde / février 2001