



**CAMPAGNE DE MESURES DU DIOXYDE D'AZOTE
PAR TUBES A DIFFUSION
AVANT LA MISE A 2x2 VOIES
DE LA SECTION BRUZ - GUICHEN
DU 27 MAI AU 10 JUIN 2003**

I. CONTEXTE

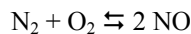
A la demande du Conseil Général d'Ille et Vilaine, Air Breizh a mené une campagne de mesures du dioxyde d'azote, indicateur de la pollution automobile, par tubes à diffusion passive, aux alentours de l'axe Rennes-Redon, avant la mise à 2x2 voies d'une section Bruz-Guichen, et de l'implantation d'échangeurs.

II. LE DIOXYDE D'AZOTE

FORMATION

Les oxydes d'azote NO et NO₂ sont émis lors des phénomènes de combustion. En Bretagne, près de 80% des NOx proviennent du transport routier.

Le monoxyde d'azote (NO) résulte d'une combinaison à haute température de l'azote avec l'oxygène :



Il est rapidement oxydé en dioxyde d'azote (NO₂) par l'oxygène de l'air O₂, l'ozone (O₃)...

EFFET SUR LA SANTE

Le monoxyde d'azote passe à travers les alvéoles pulmonaires, se dissout dans le sang où il empêche la bonne fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine. Les organes sont alors moins bien oxygénés.

Le dioxyde d'azote, plus dangereux, pénètre dans les voies respiratoires profondes où il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses, notamment chez l'enfant. Aux concentrations habituellement relevées en France, il peut provoquer une hyper-réactivité bronchique chez les asthmatiques.

VALEURS DE REFERENCE

Décret n° 2002-213 du 15 février 2002 (modifiant le décret n° 98-360 du 6 mai 1998) et Arrêté Ministériel du 17 août 1998				Arrêtés Préfectoraux du 16 octobre 2002 (pour Rennes) et du 10 avril 2003 (pour Quimper, Morlaix et Brest)	Recommandations de l'OMS
Objectif de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Valeurs limites		Valeurs guides 1996
Moyenne annuelle • 40 µg/m ³	Moyenne horaire • 200 µg/m ³	Moyenne horaire • 400 µg/m ³ • 200 µg/m ³ si la procédure d'information a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain	PROTECTION DE LA SANTE Centile 98 des concentrations horaires (175 heures de dépassement autorisées sur l'année) • 200 µg/m ³ jusqu'au 31 décembre 2009 Centile 99,8 des concentrations horaires (18 heures de dépassement autorisées sur l'année) • 200 µg/m ³ à partir du 1er janvier 2010, avec une marge autorisée de 70 µg/m ³ en 2003 Moyenne annuelle • 40 µg/m ³ à partir du 1er janvier 2010, avec une marge de dépassement autorisée de 14 µg/m ³ en 2003 PROTECTION DE LA VEGETATION Moyenne annuelle • 30 µg/m ³ d'oxydes d'azote	SEUIL DE RECOMMANDATION ET D'INFORMATION • 200 µg/m ³ en moyenne horaire SEUIL D'ALERTE • 400 µg/m ³ en moyenne horaire ou • 200 µg/m ³ pendant 3 heures consécutives	• 200 µg/m ³ sur 1 heure • 150 µg/m ³ sur 24 heures • 40 µg/m ³ sur 1 an

III. TECHNIQUE DES TUBES A DIFFUSION PASSIVE

● PRINCIPE DES TUBES A DIFFUSION PASSIVE

La diffusion est définie comme un transfert de matière d'une région à une autre, dû à un gradient de concentration. Pendant l'échantillonnage, les polluants gazeux sont piégés par un capteur contenant un adsorbant (exemple : charbon actif) ou un absorbant spécifique (support solide imprégné de réactif chimique), et accumulés. Le polluant est ensuite récupéré par désorption, puis analysé en laboratoire.

L'échantillonnage passif est une technique d'analyse simple, ne nécessitant pas d'alimentation électrique et peu d'entretien. Les coûts peu élevés rendent possible l'utilisation d'échantillonneurs en grand nombre, couvrant ainsi une large zone géographique, et donnant des informations détaillées sur la répartition spatiale d'un polluant, à la différence des analyseurs automatiques et continus.

A noter que l'échantillonnage par tubes à diffusion ne fournit pas de données en temps réel et ne permet pas de relever les pointes ponctuelles de pollution.



● MESURE DU DIOXYDE D'AZOTE

Les échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote, utilisés dans cette campagne, sont préparés et analysés par la Fondazione Salvatore Maugeri (Italie), l'un des principaux fournisseurs de tubes à diffusion passive des réseaux de surveillance de la qualité de l'air français.

Ces échantillonneurs ont fait l'objet de nombreuses études et ont été fréquemment éprouvés par ces derniers.

Principe : Le NO₂ est chimiabsorbé par la triéthanolamine (TEA) sous forme de nitrite, puis analysé par spectrophotométrie visible à 537 nm.

La concentration atmosphérique moyenne sur la période d'échantillonnage est calculée à partir de la masse piégée, elle-même déterminée par mesure de l'absorbance.

IV. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

● DATE DE CAMPAGNE

Les tubes sont exposés 14 jours, du 27 mai au 10 juin 2003.

A la demande du Conseil Général, une seule campagne est mise en œuvre.

Les résultats, directement liés aux conditions météorologiques correspondant à la période d'étude, ne seront représentatifs que de cette période et ne peuvent être assimilés à des concentrations moyennes annuelles.

● LOCALISATION DES SITES DE PRELEVEMENT

Six points situés au nord de l'axe Rennes – Redon, sous le vent de la route (vent dominant de sud-ouest), ont fait l'objet de prélèvement :

Site 1 : Echangeur de la Rabine, dans un quartier résidentiel, à environ 80 mètres de l'échangeur actuel et 100 mètres de la voie existante.

Site 2 : Zone artisanale à l'ouest du quartier « Le Vieux Château », à environ 30 mètres de la voie existante.

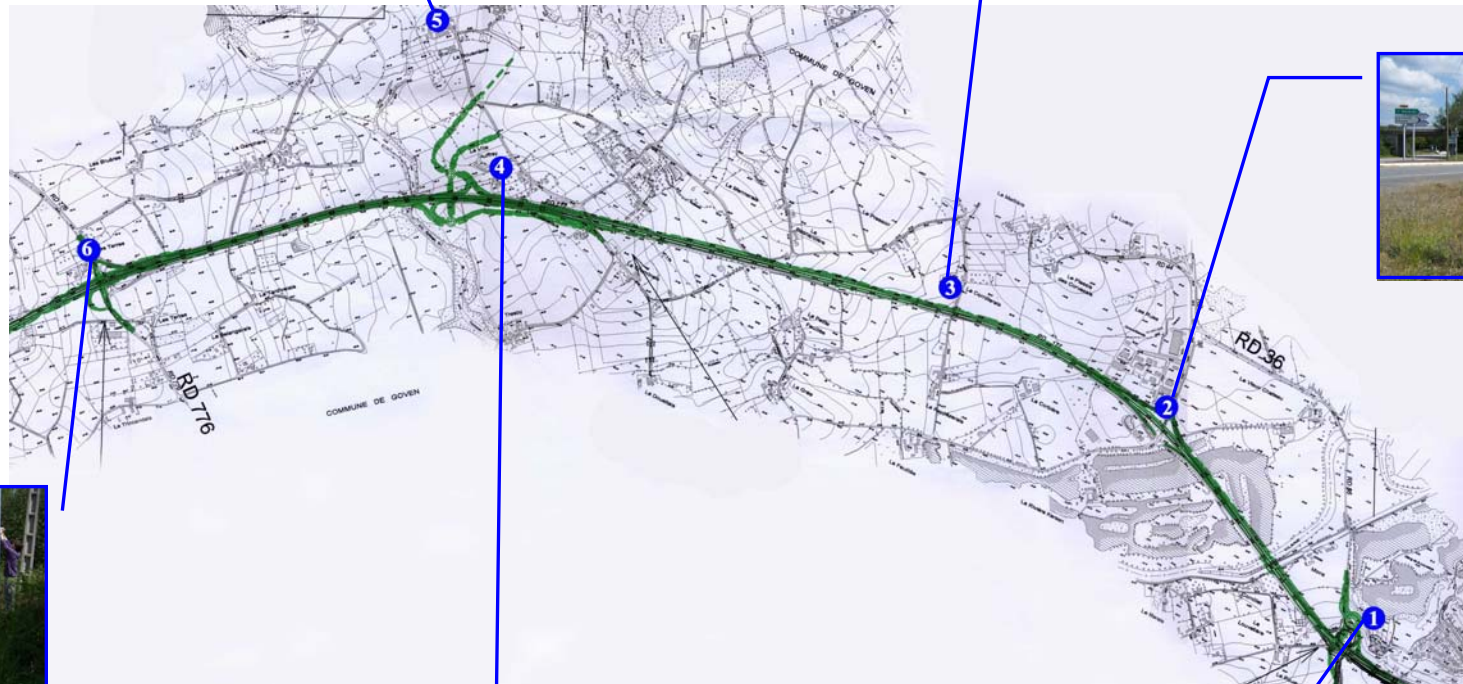
Site 3 La Cormilleraie, à proximité d'habitations, à environ 80 mètres de la voie existante.


Site 4 : La Ville Auffray, à environ 150 mètres de la voie, à proximité d'habitations et sous le vent du futur échangeur.

Site 5 : La Bouexière, plus éloigné de la voie, dans un quartier résidentiel, à proximité de l'actuel route de Goven.

Site 6 : Les Terres, à environ 30 mètres de la voie, à proximité d'habitations.

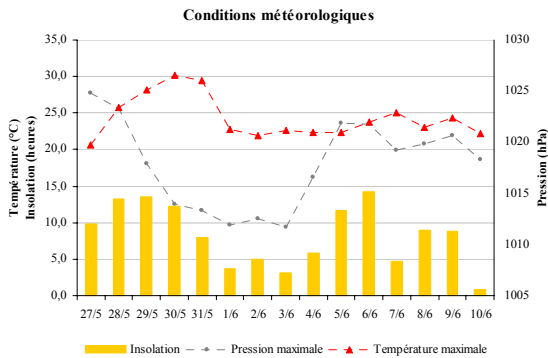
LOCALISATION DES SITES DE PRELEVEMENT



 Futurs voies et échangeurs

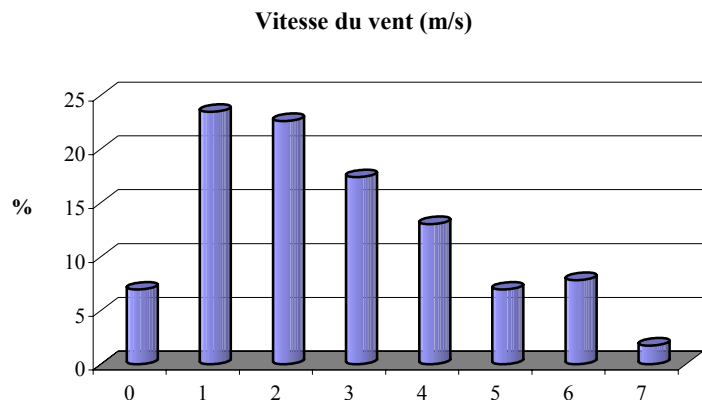
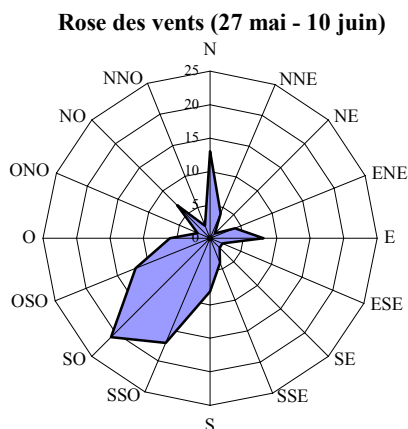
V. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques prises en compte sont les données de la station Météo France de Saint-Jacques-de-la-Lande. Elles sont consignées dans ce rapport à titre informatif, mais ne peuvent que partiellement contribuer à l'interprétation des résultats moyens sur 14 jours, en raison de l'alternance d'épisodes anticycloniques et dépressionnaires.



	Températures quotidiennes minimales (°C)	Températures quotidiennes maximales (°C)	Insolation quotidienne (heures)	Pressions (hPa)	Vitesse du vent
Minimum	8,2	20,7	0,9	1008	0 m/s
Maximum	17,7	30,2	14,2	1026	7 m/s (25,2 km/h)
Moyenne	13,0	24,3	8,25	1061	2,7 m/s (9,7 km/h)
Normales Juin 1971-2000	11,4	21,4			Vent moyenné sur 10 minutes 3,5 m/s
Normales annuelles Temp : 1971-2000 vent : 1991-2000	7,6	16,0			Vent moyenné sur 10 minutes 3,7 m/s

● Les vents orientés sud-ouest, largement prédominants au cours de la campagne, sont représentatifs des conditions normales. 83% des vents ont une vitesse inférieure ou égale à 4 m/s (environ 15 Km/heure). La vitesse moyenne est de 2,7 m/s.



VI. RESULTATS

• CALCUL DES CONCENTRATIONS

Les concentrations sont calculées selon la formule suivante :

$$C \text{ (ppb)} = \frac{m \text{ (ng)}}{Q \times t \text{ (min)}} \quad \begin{array}{l} 1 \text{ ppb} = 1,913 \mu\text{g/m}^3 \\ 1 \text{ ng} = 10^{-9} \text{ g} \end{array}$$

Avec m : la masse de NO_2 trouvée dans la cartouche en ng, déterminée à partir de l'absorbance à 537 nm
 T : le temps d'exposition des tubes en minutes
 Q : le débit de diffusion en $\text{ng}\cdot\text{ppb}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ corrigé à la température moyenne réelle sur le site d'exposition

• VERIFICATION DE LA QUALITE DE LA MESURE

► Deux tubes ont été installés sur le site **1**, afin de vérifier la répétabilité de la mesure.

La moyenne des deux tubes est égale à :

$$\bar{x} = \frac{5,4 + 4,2}{2} = 4,8 \mu\text{g/m}^3$$

L'écart absolu moyen représente la dispersion par rapport à la moyenne :

$$\text{EAM} (x_i) = \frac{\sum_{i=1}^N \text{abs} (x_i - \bar{x})}{N} = 0,6 \mu\text{g/m}^3$$

D'où l'écart relatif moyen :

$$\text{ERM} (x_i) = \frac{\text{EAM} (x_i)}{\text{moyenne} (x_i)} = 12,5\%$$

On considère **la répétabilité satisfaisante**.

La concentration de ce site est égale à la moyenne des deux tubes.

► Un blanc « frigo », conservé à moins de 4°C pendant toute la campagne, et un blanc « transport » ayant effectué le même trajet que les tubes exposés, et conservé au réfrigérateur le reste du temps, permettent de déceler une contamination éventuelle des tubes hors période d'exposition et de déduire cette contamination des mesures faites sur le terrain.

Une masse de 0,39 μg a été mesurée dans les deux blancs (absorbance : 0,012). Cette masse représente en moyenne 7,4% de la masse piégée par les tubes exposés (minimum : 2,9%, maximum : 12,9%).

Les résultats sont jugés satisfaisants.

La masse de ces blancs est déduites de celles mesurées dans les tubes exposés afin de ne prendre en compte que la quantité piégée sur le terrain.

RESULTATS



● **OBSERVATIONS**

► **Représentativité temporelle de la campagne**

Afin d'apprécier la représentativité temporelle de la campagne, les concentrations moyennes en NO₂, calculées sur la période d'étude, sur trois stations urbaines¹ bretonnes, sont comparées aux moyennes annuelles de ces mêmes stations.



Rennes



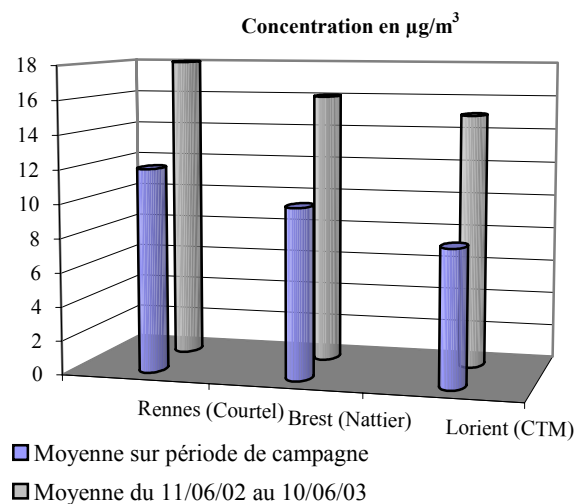
Brest



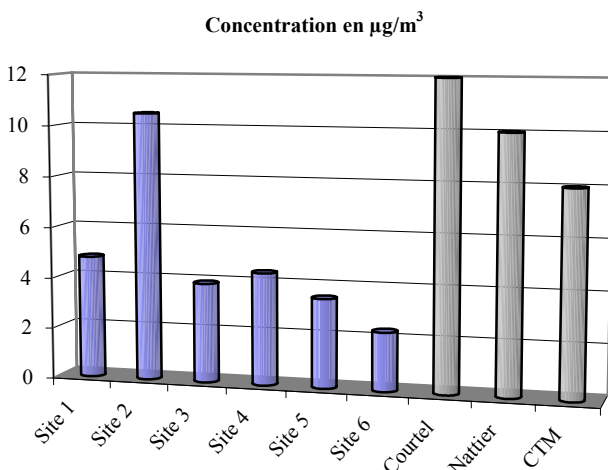
Lorient

Les concentrations sur la période d'étude sont inférieures de 33% (à Rennes) à 47% (à Lorient) aux concentrations moyennes calculées sur un an (du 11/06/2002 au 10/06/03) sur ces mêmes stations.

⇒ La période du 27/05/03 au 10/06/03 correspondrait à des conditions météorologiques favorables à la dispersion des polluants par rapport à l'année entière, et à une baisse probable des émissions dans les agglomérations en été, installations de chauffage à l'arrêt.



► **Comparaison tubes/analyseurs sur la période d'étude**



Les sites 1, 3, 4, 5 et 6 présentent des niveaux inférieurs aux stations urbaines sur la période d'étude.

La concentration du site 2 avoisine les niveaux urbains rencontrés à Brest et Rennes. Les caractéristiques de ce site, situé à un croisement et à proximité de l'échangeur, sont en effet plus proches de celles d'un site urbain que les 5 autres.

¹ Une station urbaine permet de suivre le niveau d'exposition moyen de la population à la pollution atmosphérique de fond dans les centres urbains

- **RESPECT DES VALEURS DE REFERENCE**

Les concentrations mesurées à proximité de l'axe Bruz-Guichen sont **nettement inférieures** aux valeurs de référence.

VII. CONCLUSIONS

L'impact de la route actuelle est minime sur les sites étudiés, les niveaux mesurés étant dans l'ensemble inférieurs à ceux des stations urbaines bretonnes.

Cependant, une campagne unique avec des tubes à diffusion passive ne permet pas de s'affranchir des conditions météorologiques. Les résultats de mesures ne sont représentatifs que de la période étudiée, à des conditions météorologiques et à des quantités d'émissions spécifiques à cette période.

Etude réalisée à la demande du Conseil Général d'Ille et vilaine

Contact
Bénédicte GUIRIEC