

L'air de Brest est-il pollué ?

par André RENOUX* et André MOUDEN**

Les sources principales de la pollution de l'air des villes sont constituées par les déchets industriels, les foyers domestiques et les véhicules à moteur. L'influence de chacune de ces sources varie d'une ville à l'autre suivant le climat et le mode de chauffage qui en résulte, le degré d'activité industrielle et l'intensité plus ou moins importante de la circulation automobile.

Parmi les principaux polluants, citons le dioxyde de soufre ou anhydride sulfureux (SO_2), l'oxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_x) et les fumées noires.

Dans le cadre du Comité Régional de l'Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique (APPA) de Brest, des mesures ont été entreprises, durant toute l'année 1974 (elles se poursuivent encore actuellement bien entendu), afin d'évaluer la teneur moyenne de l'air de Brest en SO_2 (ce qu'on appelle l'acidité forte), et en fumées noires.

Par convention on désigne par fumées noires les particules fines de teintes foncées, de diamètres inférieurs à 10 microns environ (le micron μm est le millionième de mètre) en suspension dans l'atmosphère et qui recueillies sur filtre peuvent être évaluées par réflectométrie.

On définit l'acidité forte gazeuse par l'équivalent en dioxyde de soufre (SO_2) de la quantité de gaz acide soluble dans l'eau et contenue dans l'air pendant la durée du prélèvement.

Le dioxyde de soufre est le polluant le plus répandu parmi ceux qui sont produits par des installations fixes et il est considéré généralement comme un bon indicateur du niveau de pollution. Associé aux poussières, il est le traceur le plus représentatif de l'état de l'environnement atmosphérique.

* Faculté des Sciences de Brest (U.B.O.). Président du Comité Régional A.P.P.A. de Brest et de la Sous-Commission Pollution Atmosphérique de la Communauté Urbaine de Brest.

** Maître-Assistant à la Faculté des Sciences de Brest (U.B.O.). Membre de l'A.P.P.A. Brest et de la Sous-Commission Pollution Atmosphérique de la Communauté Urbaine de Brest. Responsable des mesures Pollution.

(avec la collaboration technique de M^{lle} Chantal DESPRETZ.)

PRINCIPE DE CAPTATION

La méthode de prélèvement est en tout point conforme aux spécifications de la norme AFNOR $\times 43005$ (1). Elle est employée couramment en France, en Grande-Bretagne, en Belgique, aux Pays-Bas et recommandée par l'O.C.D.E.

L'air, aspiré à travers un filtre papier normalisé retenant les poussières, traverse la cellule de mesure constituée par un barboteur rempli d'une solution d'eau oxygénée (H_2O_2) à $pH = 4,5$ afin d'éviter l'interférence des acides faibles (CO_2). Les acides forts contenus dans l'air pollué passent en solution dans le barboteur, et l'anhydride sulfureux est oxydé par l'eau oxygénée en acide sulfurique H_2SO_4 suivant la réaction $SO_2 + H_2O_2 \rightarrow H_2SO_4$. Il en résulte une augmentation de l'acidité (un abaissement du pH) de la solution d'eau oxygénée. Rappelons que le pH est un paramètre qui définit le degré d'acidité d'une solution. Il varie de 0 à 14, étant plus petit pour les acides que pour les bases.

METHODE D'ANALYSE

a) *Fumées noires.*

La tache obtenue sur le filtre ayant subi le passage de l'air, est mesurée par analyse réflectométrique. Le degré de noircissement de la tache est alors traduit en termes de teneur en fumée noire par unité de surface au moyen d'une courbe d'étalonnage, puis un calcul donne la teneur en fumée noire par unité de volume d'air prélevé.

b) *Acidité forte.*

A la fin du prélèvement, on rétablit le volume de la solution d'eau oxygénée à sa valeur initiale, par addition d'eau distillée (pour compenser l'évaporation). On rajuste ensuite l'acidité à sa valeur primitive de $pH = 4,5$ par addition d'un certain volume d'une solution titrée de borate de sodium. La teneur en acidité forte de l'air exprimée en équivalent de SO_2 sera fonction de la quantité de borate ajoutée et du volume d'air aspiré.

APPAREILLAGE UTILISE

L'appareil de prélèvement utilisé est du type « soufre-fumée ». Il permet de déterminer les teneurs de l'air en acidité forte et en fumées noires exprimées en microgramme d'agent polluant par mètre cube d'air ($\mu g/m^3$), unité classique de pollution (le microgramme étant le millionième de gramme).

Il comprend (voir fig. 1) :

- une canne de prélèvement avec entonnoir renversé adapté à un tube de raccordement.

- un porte-filtre permettant un bon serrage du filtre. Pour éviter le dépôt des grosses poussières, la filtration de l'air se fait de bas en haut.

- une rampe de distribution d'où partent 8 circuits de barboteurs identiques.

- un distributeur rotatif qui sélectionne le circuit d'un seul barboteur en fermant tous les autres circuits.

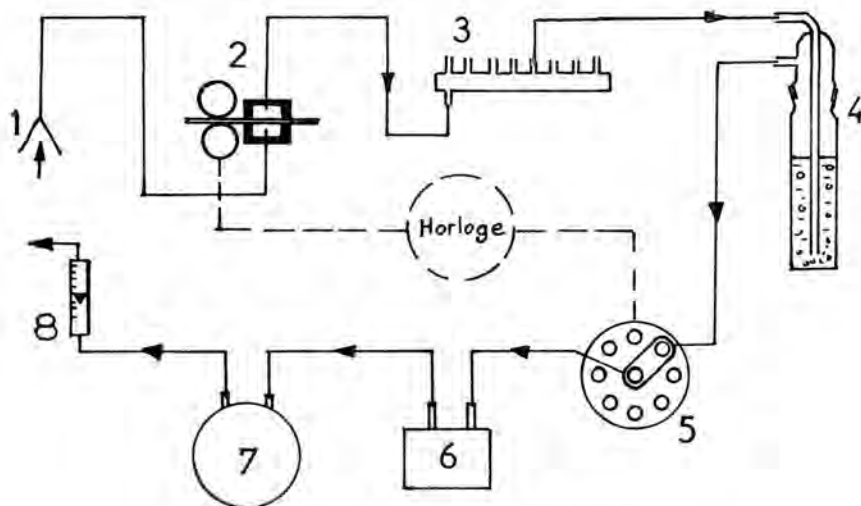


Fig. 1. — SCHEMA de PRINCIPLE

- | | |
|---|-------------------------|
| 1) entonnoir | 5) distributeur rotatif |
| 2) porte filtre avec avance automatique | 6) pompe à air |
| 3) rampe de distribution | 7) régulateur de débit |
| 4) flacon barboteur | 8) débitmètre |

— un régulateur de débit placé en aval d'une pompe à air, qui maintient le débit d'air constant quelles que soient les pertes de charges du circuit, en particulier, celles dues au colmatage du filtre par forte pollution. Un débitmètre permet de vérifier le bon fonctionnement de l'aspiration de l'air. Le débit est fixé à 100 l/heure, soit 2,4 m³ d'air par jour.

— une horloge qui commande le distributeur toutes les 24 heures, c'est-à-dire d'une part le changement de la surface filtrante par avance automatique du papier filtre, d'autre part le changement de flacon de barbotage. De ce fait, cet appareil peut fonctionner pendant une semaine de façon autonome sans aucune manipulation. Chaque filtre et chaque flacon fournissent les résultats correspondant respectivement aux fumées noires et à l'acidité forte intégrés sur une journée.

MESURES

a) Localisation des appareils de contrôle.

Le réseau d'appareils de mesure implanté à Brest fonctionne en permanence depuis décembre 1973. Nous disposons de deux appareils SF8 qui nous ont été offerts par l'APPA (Président QUÉRET). Les deux stations de mesures choisies n'ont donné lieu à aucun changement de localisation. Elles sont situées dans le quartier de Saint-Marc et sur le plateau du Bouguen (Faculté des Sciences). Pour la désignation de ces stations, nous adoptons les conventions suivantes :

Poste 1 : Faculté des Sciences : Poste F.S.

Poste 2 : Saint-Marc : Poste S.M.

b) *Résultats moyens.*

Dans ce qui suit, nous présenterons les mesures relatives à l'année 1974 (période 1^{er} janvier-31 décembre). A partir de valeurs journalières obtenues pour chacune des stations, on a établi les moyennes mensuelles fournies par les tableaux I et II et illustrées par les figures 2 et 3.

TABLEAU I
MOYENNES MENSUELLES ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) et MAXIMA JOURNALIERS en SO_2
(voir fig. 2)

Mois	Poste F.S.	Poste S.M.	Max. Journalier	Moyennes mensuelles sur l'ensemble des 2 stations
Janvier	26	50	157 (S.M.)	38
Février	29	47	144 (S.M.)	38
Mars	46	65	156 (S.M.)	55
Avril	34	39	84 (S.M.)	36
Mai	24	26	117 (S.M.)	25
Juin	17	19,5	52 (S.M.)	18
Juillet	18	13	49 (S.M.)	15
Août	21	19	35 (S.M.)	20
Septembre	20,5	15	62 (S.M.)	18
Octobre	16	22,5	42 (S.M.)	19
Novembre	17	19	65 (S.M.)	18
Décembre	19	22	61 (F. S.)	20
Moyenne annuelle	24	30		27
Moy. Mens. max.	46	65		55

L'observation des courbes mensuelles (fig. 2 et 3) montre un maximum très net des deux polluants au mois de mars dans les deux stations. Ces maxima sont liés à la présence de conditions météorologiques non favorables à la dispersion des polluants : vitesse du vent faible (15 km/h), insolation déficitaire qui s'explique par la persistance de brume et de brouillards dans la dernière semaine du mois.

L'allure des courbes de SO_2 permet de constater une pollution toujours supérieure au poste S.M. pendant les 3 premiers mois de l'année. En particulier, au mois de janvier la pollution au poste S.M. est double de celle du poste F.S. Par contre, l'écart en fumées noires est assez faible entre les deux postes. Il est à peu près certain que la différence d'acidité forte est due à la présence à proximité du capteur S.M. d'une usine chimique. Néanmoins, dans les deux cas, la pollution reste assez faible.

TABLEAU II
MOYENNES MENSUELLES ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) et MAXIMA JOURNALIERS
en fumées noires (voir fig. 3)

Mois	Poste F.S.	Poste S.M.	Max. Journaliers	Moyennes mensuelles sur l'ensemble des 2 stations
Janvier	36	40	58 (S.M.)	38
Février	40	46	86 (F. S.)	43
Mars	54	53	86 (S.M.)	53
Avril	43	38	72 (S.M.)	40
Mai	34	11	58 (F. S.)	22
Juin	29	8	40 (F. S.)	18
Juillet	5	8	37 (S.M.)	6
Août	11	8	35 (F. S.)	9
Septembre	8	9	34 (F. S.)	8
Octobre	16	18	38 (F. S.)	17
Novembre	12	17	54 (F. S.)	14
Décembre	11	17	40 (F. S.)	14
Moyenne annuelle	25	23		24
Moy. Mens. max.	54	53		53

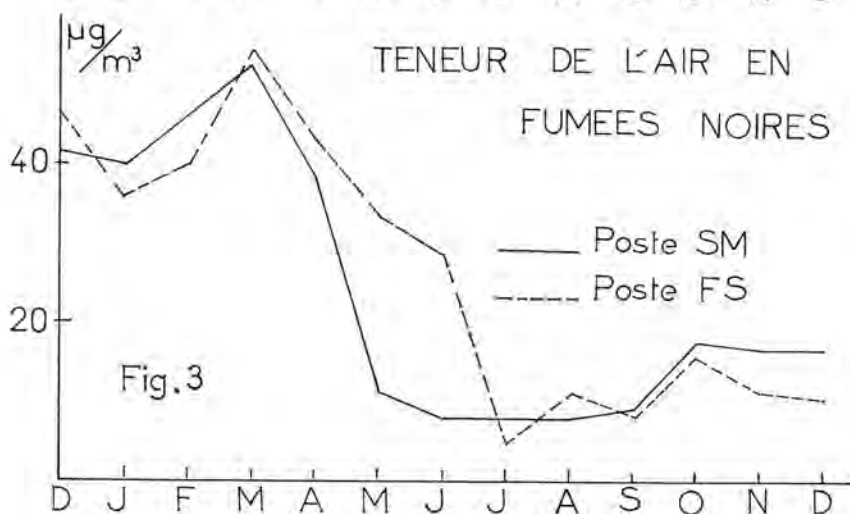
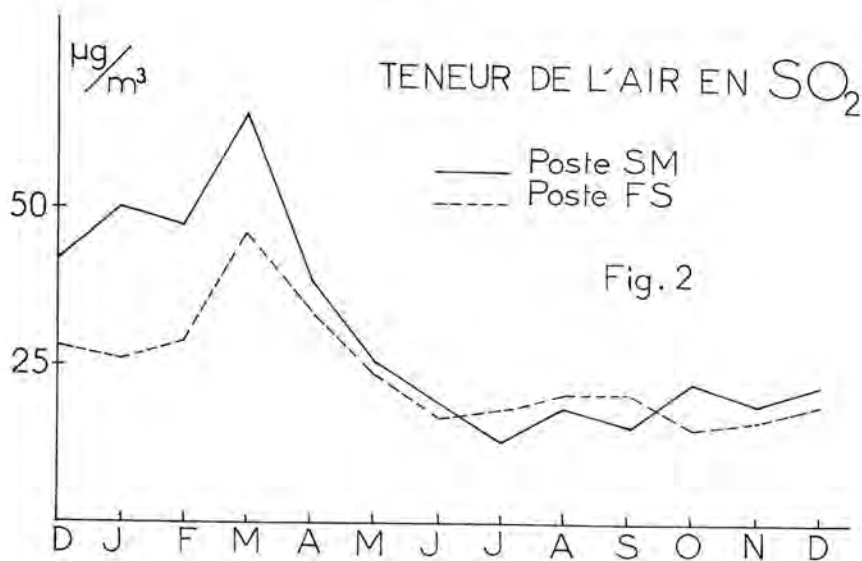
A partir du mois de mars, la pollution a décru assez rapidement, comme le montrent les courbes n^{os} 2 et 3, pour se maintenir à un niveau assez bas jusqu'à la fin de l'année. On n'a pas constaté de remontée sensible de pollution depuis le début de l'hiver. Ce phénomène est lié au ralentissement des appareils de chauffage domestique et administratif dû à la fois à la température assez clémente et à l'économie d'énergie.

Il faut noter en mai et juin un écart assez grand en fumées noires entre les deux postes, ce qui peut être dû à la présence dans les environs du plateau du Bouguen de quelques cheminées d'incinération (comme celles de la Faculté des Sciences et de la Faculté de Médecine) émettrices d'épaisses fumées noires.

c) *Maxima d'acidité forte.*

Les maxima de SO_2 supérieurs à $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ont été observés uniquement au poste S.M.

Jours	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	T°	vitesse du vent en km/h	direction du vent
2 janvier	157	2,9	19 km/h	S.E.
27 février	144	2	9,4 km/h	variable
5 mars	156	3,2	8,3 km/h	variable
7 mai	117	7,1	5,8 km/h	variable



MOYENNES MENSUELLES (déc.73→déc.74)

Les valeurs élevées de pollution ces jours-là s'expliquent par la juxtaposition de plusieurs phénomènes météorologiques.

2 janvier : température très basse ($2^{\circ} 9$), temps nuageux avec brouillard et brume, associé au dégagement gazeux d'une usine locale dirigé vers le capteur par un vent de Sud-Est.

27 février et 5 mars : température basse, vent faible, brouillard et brume.

7 mai : vent très faible (5,8 km/h), une des journées les plus calmes de l'année.

*COMPARAISON ENTRE LES RESULTATS OBTENUS A BREST
ET CEUX RELATIFS A D'AUTRES VILLES*

Cette énumération de chiffres peut paraître fastidieuse. Pourtant, elle est indispensable si l'on veut bien connaître le phénomène de la pollution de l'air de Brest. Mais elle ne sera véritablement parlante que si on compare les valeurs obtenues à Brest à celles relatives à d'autres lieux plus ou moins pollués (2).

Année	Ville	Moyenne mensuelle SO ₂ (µg/m ³)	Moyenne mensuelle fumée (µg/m ³)	Maxima journaliers SO ₂ (µg/m ³)
1974	BREST Poste S.M.	30	23	157
sept. 70- août 71	VERNON (3) (raffinerie)	20	20	124
1971	NANTES	38		181
1972	LILLE	117	66	647
1972	FOS	68		700
1972	MARSEILLE	117	104	579
1972	BERRE	57		
mai 71- avril 72	PARIS	144	73	814
1972	Petit- Couronne (ROUEN)		164	

On constate couramment que le niveau de pollution annuel en SO₂ dans une ville fortement industrialisée se situe entre 50 et 150 µg/m³. Mais actuellement à industrie égale, la pollution dans beaucoup de villes a tendance à diminuer d'une année sur l'autre grâce à l'effort de contrôle exercé par le Service des Mines et la plupart des municipalités à partir des données fournies par les réseaux d'appareils de mesure installés dans toutes les grandes villes de France et les zones industrielles importantes. A ce sujet, le rôle de l'APPA a été primordial.

CONCLUSION

On le voit, l'air de notre bonne ville de Brest est encore tout à fait respirable. La pollution y est faible si on la compare aux grandes villes industrielles, mais elle n'est pas négligeable.

Il faut, pour l'avenir de Brest, souhaiter une industrialisation de notre région. Seulement, cette industrialisation doit être intelligente, et ne pas s'effectuer au détriment de la qualité de l'air que nous respirons. Les moyens techniques actuels permettent d'arriver à un tel état de fait, et le Comité Régional APPA de Brest entend bien jouer pleinement le rôle qui est le sien. Il faut

noter qu'il reçoit une aide très efficace de la Mairie et de la Communauté Urbaine de Brest, aide qui lui permet d'être autonome en ce qui concerne ses moyens de mesure (réflectomètre et pHmètre), et se traduira par l'achat de nouveaux appareils de détection, dont un entièrement automatique fournissant les teneurs en SO_2 quart d'heure par quart d'heure. Nous signalerons enfin la création, sous l'impulsion de M. BALLARD, Vice-Président de la Communauté Urbaine, d'une Commission Environnement, au sein de laquelle fonctionne la Sous-Commission Pollution Atmosphérique.

Nous remercions M. RICHARD, Directeur de l'E.D.F. Brest et son Adjoint M. HARPAILLE, Membres du Comité Régional A.P.P.A. de Brest, grâce à qui l'exploitation de l'appareil S.M. a pu être réalisé avec l'aide de l'E.D.F. (M. PÉRON).

Nous remercions également le Service de Météorologie de Guipavas (M. RENAUD) qui nous a aimablement fourni les résultats météo liés à cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Norme Française Homologuée (AFNOR) X 43005, juillet 1967.
- (2) La Pollution de l'air en France - Collection Environnement 1973.
- (3) BOURELLY (Th.), Pollution atmosphérique n° 55, p. 243, juill.-sept. 72.