

n° 62 / mars avril 2008



QUEL AIR EST-IL ?

Informations sur la Qualité de l'Air en Picardie

LICHENS ET QUALITÉ DE L'AIR

cofrac

ACCREDITATION
N° 1-1476
PORTÉE
DISPONIBLE SUR
ESSAIS WWW.COFRAC.FR



EDITORIAL

A une époque où les mesures physiques et chimiques ont atteint une haute technicité, l'usage des lichens se justifie-t-il encore de nos jours ?

La réponse est oui.

En aucun cas un lichen ne peut être assimilé à un capteur physico-chimique. Une station de mesures peut être assimilée à un système de filtres ne retenant que les polluants pour lesquels ils ont été conçus. L'image ainsi perçue de la qualité de l'air résulte d'un choix préalable de polluants. Les lichens, n'ayant pas cette capacité de tri sélectif, prennent tout en compte. L'information globale de la qualité de l'air qu'ils fournissent pourra alors être traitée à différents degrés d'organisation : du paysage lichénique présent sur le tronc, au microscope ou à l'analyse. Avec les capteurs, la sélection des paramètres s'établit en amont, dans le cas des lichens, cette sélection s'établit en aval.

Les deux approches sont complémentaires et en aucun cas substitutives.

Seule la biosurveillance permet une mesure des impacts biologiques des pollutions.

Extrait du bulletin mycologique et botanique Dauphiné Savoie 2005

Quel air est-il ?

Bulletin d'information de l'Association pour la Surveillance de Qualité de l'Air en Picardie

44 rue Alexandre Dumas - 80090 Amiens
Tél. : 03 22 33 66 14 - Fax : 03 22 33 66 96
E-mail : mail@atmo-picardie.com
www.atmo-picardie.com

Directeur de publication : Alain Cornille
Rédacteur en chef : Sylvie Taillaint
Jeux dernière page : Sylvie Taillaint
Photos page 5 : Gérard Sulmont

© mai 2008

ISSN : 1287-1028 - Dépôt légal 2^{ème} trimestre 2008 - Imprimé sur du papier recyclé

Lichen, lichen, vous avez

Historique

Les lichens sont des organismes souvent mal connus des naturalistes non spécialisés, et pratiquement ignorés du grand public. Ils passent souvent inaperçus et lorsqu'il les remarque, le profane les considère comme de la "mousse" !

Cette confusion entre mousses et lichens se retrouve chez les auteurs anciens, et il faut attendre le début du XIX^{ème} siècle pour qu'un Suédois, Acharius, sépare nettement les lichens des autres cryptogames, donnant naissance par la même à la lichénologie, la science consacrée à leur étude.

A la fin du XIX^{ème} siècle, grâce à l'utilisation du microscope qui a remplacé la loupe, le Finlandais Nylander décrit plus de 300 espèces.

Dès 1825, les chercheurs s'aperçoivent de la présence dans le thalle des lichens de deux sortes d'éléments : l'un, incolore, en filaments, analogues à ceux du champignon, l'autre, généralement vert qu'ils considéraient à tort comme des cellules reproductrices.

Il faut attendre 1866 pour que l'on émette l'hypothèse de la double constitution des lichens en reconnaissant la présence d'algues et de champignons. Le Pr. Bonnier en 1886 et 1889 révèle la possibilité d'une synthèse d'un lichen à partir d'une algue et d'un champignon, et c'est à partir de cette époque que l'on définit les lichens par leur double nature.

Au début du XX^{ème} siècle, les études sont surtout d'ordre anatomique. Et les premières classifications sont apparues en 1922 et 1940 par Zahlbruckner.

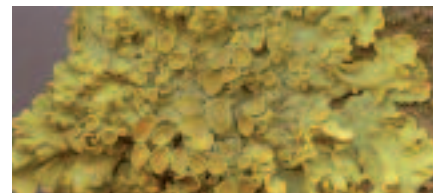
A partir de 1910, la biologie, la physiologie et la biochimie des lichens ont été

abordées et depuis quelques années, les travaux de recherche se sont multipliés et diversifiés. Les recherches se sont poursuivies sur la symbiose et le rôle des lichens sur la bio indication de la pollution.

Aujourd'hui, les lichens font partie du règne fongique et ils sont intégrés dans la classification des champignons.

Morphologie et structure

Le thalle des lichens peut se présenter sous des formes très diverses, plus ou moins organisées, on peut en distinguer 7 types principaux :



Xanthoria parietina

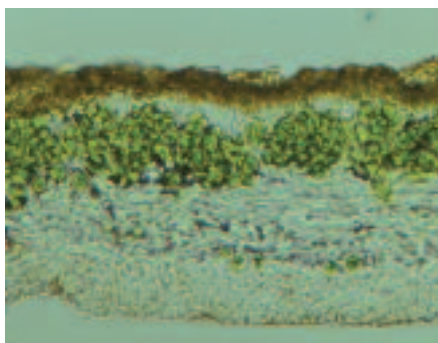
- **Thalles foliacés** en forme de feuilles plus ou moins lobées.
- **Thalle fruticuleux** plus ou moins buissonnants et ramifiés.



Evernia prunastri

- **Thalles gélatineux** contenant des cyanobactéries. A l'état sec, ils sont noirs et friables, en présence d'eau, ils gonflent pour donner des masses gélatineuses.
- **Thalles crustacés** formant une croûte adhérente au substrat.
- **Thalles squamuleux** formés de petites écailles qui se chevauchent partiellement.
- **Thalles composites** présentant un thalle primaire foliacé-squamuleux et un thalle secondaire ramifié.

dit lichen ?



Coupe transversale de *Xanthoria parietina*

- **Thalles lépreux** ressemblant à de la poudre se détachant facilement du substrat.

Le thalle lichénique est composé de deux partenaires :

- **Le mycobionte** ou champignon, qui est en relation directe avec l'atmosphère. Il capte l'eau et les sels minéraux transférés vers le partenaire qui est protégé contre la dessiccation et l'excès de lumière. Le champignon représente plus de 90 % de la surface du thalle.
- **Le photobionte** (algue ou cyanobactérie) pourvu de pigments de photoconversion, lui permettant d'utiliser l'énergie solaire afin d'élaborer des constituants organiques : phénomène de photosynthèse.

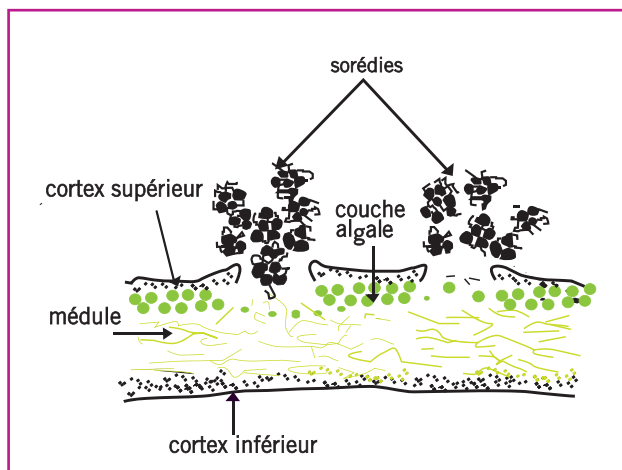


Schéma de sorédies

Reproduction

La reproduction permet au lichen de coloniser de nouveaux substrats lorsque les conditions sont favorables. Chez les lichens, seul le champignon présente une reproduction sexuée; l'algue ne se reproduit que par mitose à l'intérieur du thalle. Si le photobionte et le mycobionte ne sont pas disséminés ensemble, ils doivent se rencontrer très rapidement pour redonner un thalle viable.

La dissémination du lichen se fait par deux structures :

- **Les soralies** formées par les sorédies (enchevêtrement d'algues et de champignons se détachant du thalle) de couleur différente de celui-ci. Légères, elles sont facilement transportées par le vent, la pluie et les insectes et permettent une dissémination de l'espèce.
- **Les isidies** sont des petits bourgeons contenant des algues et des champignons, recouverts par le cortex, elles sont de la même couleur que le thalle. Plus lourdes, elles assurent plutôt une colonisation du substrat.

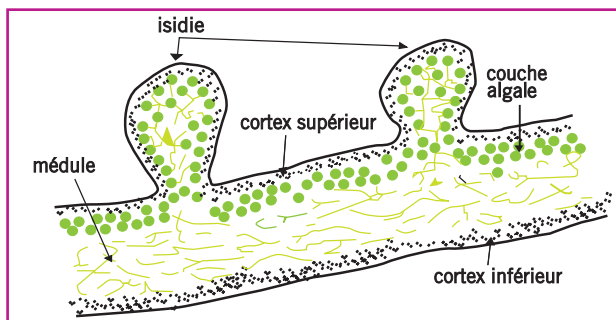


Schéma d'isidies

Ecologie des lichens

Les lichens ont colonisé quasiment tous les milieux depuis les rochers maritimes, en passant par les déserts arides, jusqu'au sommet des montagnes et ils représentent la biomasse terrestre dominante sur le continent antarctique.

Pour se développer, ils nécessitent des conditions climatiques et biologiques déterminées.

- **L'eau** joue un rôle capital dans la répartition des lichens, car le degré d'hydratation du thalle conditionne les fonctions vitales. La teneur en eau est variable, à l'état sec, elle est de l'ordre de 15 à 20 % du poids et à l'état humide, elle peut atteindre 200 à 350 %.
- **La lumière** agit sur le taux de photosynthèse. Les lichens ont 4 à 10 fois moins de chlorophylle que les végétaux supérieurs, à poids égal ils ont donc des exigences en lumière plus grandes.

- **La température** fait varier la respiration et la photosynthèse.
- **Le vent** agit indirectement sur la vitesse de dessiccation et directement par la dissémination des soralies et des isidies et joue donc un rôle dans la reproduction des lichens.

Pollution et bio indication

Les lichens sont des organismes bien adaptés pour l'étude des polluants atmosphériques aussi bien gazeux que particulaires. Ils doivent cette efficacité à leurs particularités anatomiques et physiologiques. Ces caractéristiques en font de véritables sentinelles de nos activités car rien ne peut leur échapper. ■

Indices

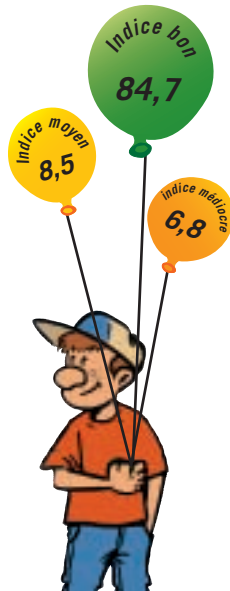
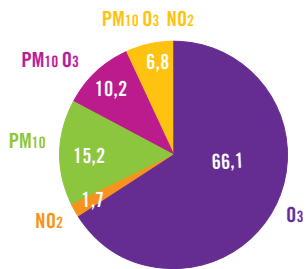


Amiens Métropole

L'indice Atmo est globalement bon sur Amiens Métropole, sauf dans 8,5 % des cas où il est moyen et 6,8 % médiocre. L'ozone est responsable de cet indice dans 66,1 % des cas. ■

Fréquence des indices (en %)

Polluants responsables des indices (en %)

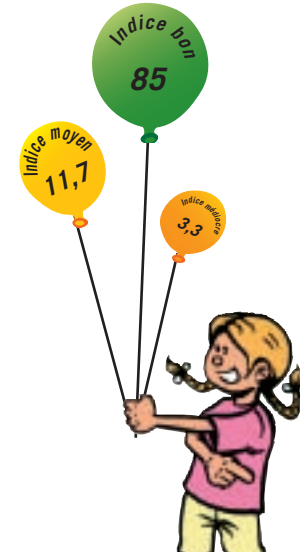
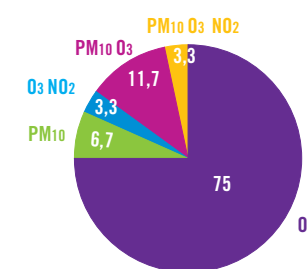


Agglomération de Saint-Quentin

L'indice Atmo est globalement bon sur l'Agglomération de Saint-Quentin. Cependant, 11,7 % des indices sont moyens et médiocres dans 3,3 % des cas. L'ozone est responsable de cet indice dans 75 % des cas. ■

Fréquence des indices (en %)

Polluants responsables des indices (en %)

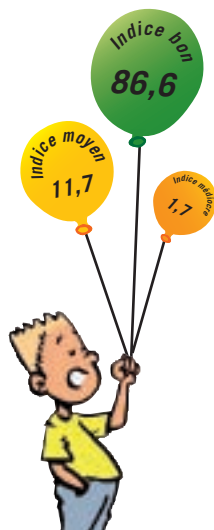
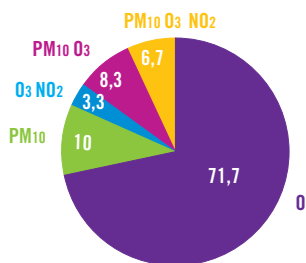


Agglomération Creilloise

L'indice Atmo est bon dans 86,6 % des cas. 11,7 % des indices sont moyens et 1,7 % sont médiocres. L'ozone est responsable de cet indice dans 71,7 % des cas. ■

Fréquence des indices (en %)

Polluants responsables des indices (en %)

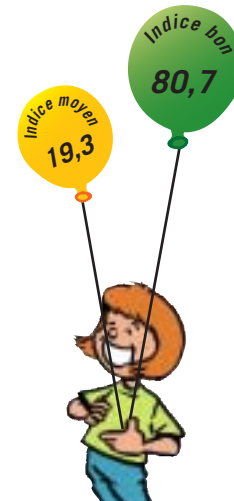
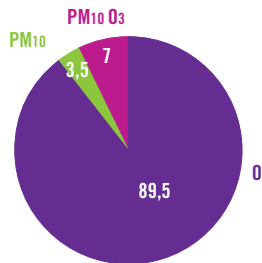


Agglomération de Chauny-Tergnier

L'indice de qualité de l'air sur la Communauté de Communes de Chauny-Tergnier est globalement bon dans 80,7 % des cas et moyen pour 19,3 %. L'ozone est responsable de cet indice dans 89,5 % des cas. ■

Fréquence des indices (en %)

Polluants responsables des indices (en %)



L'indice ATMO est un indicateur journalier de la qualité de l'air. Il est calculé à partir des résultats des stations de surveillance de la qualité de l'air. Il est calculé pour les agglomérations d'Amiens, de Saint-Quentin et de Creil.

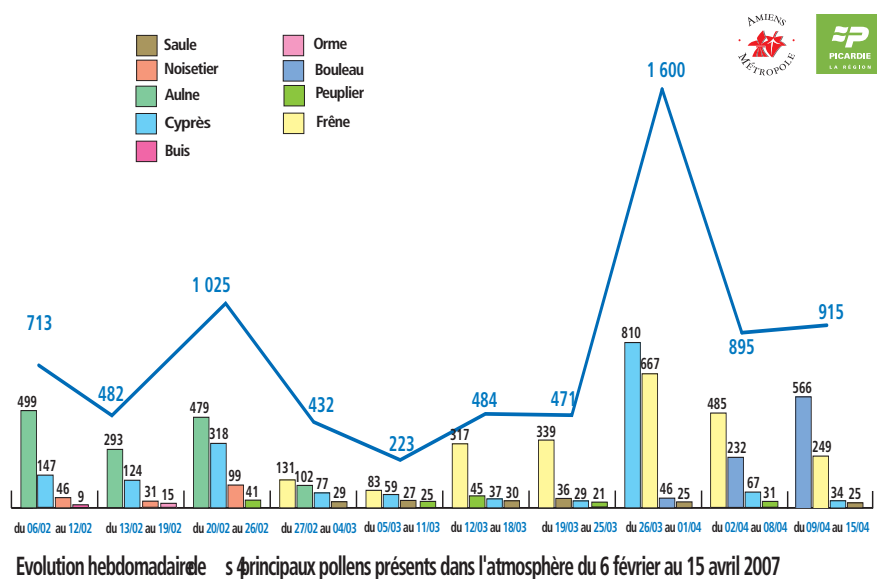
Pour l'agglomération de Chauny-Tergnier, la valeur diffusée est un indice de qualité de l'air.

4 polluants sont pris en compte : les particules en suspension, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, l'ozone.

Pour chaque polluant, un sous-indice est calculé et le plus élevé de ces 4 sous-indices donne l'indice ATMO du jour. ■

Tous les chiffres sur internet
www.atmo-picardie.com

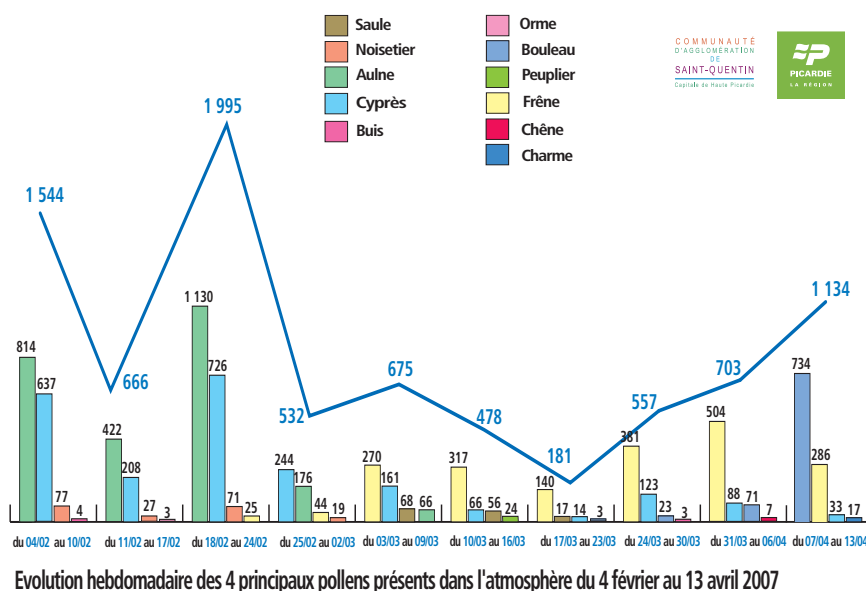
Calendrier pollinique - Amiens



Comme chaque année, les premiers pollens présents sont ceux du noisetier, de l'aulne et du cyprès, mais leur pouvoir allergisant et leur concentration dans l'air n'ont pas trop gêné les allergiques. Puis, petit à petit, la pollinisation des arbres comme le saule, le frêne, le peuplier, le charme et surtout le bouleau ont donné un indice allergo-pollinique plus élevé et provoqué les symptômes classiques (conjonctivites, rhinites et gênes respiratoires).

Les allergiques doivent consulter leur médecin ou suivre scrupuleusement les traitements prescrits. ■

Calendrier pollinique - St Quentin



Le mûrier

Famille: **Moraceae**
Floraison: **mai**
Pollinisation: **anémophile**
Espèces les plus communes:



Mûrier blanc
(*Morus alba*)
Mûrier noir
(*Morus nigra*)
Mûrier à papier
(*Broussonetia papyrifera*)

Généralités

Les mûriers sont des arbustes ou des arbres de taille moyenne. Les feuilles caduques, alternes, sont de forme ovale, arrondie, pointue à l'extrémité opposée. Le bord du limbe est denté.

Les fleurs, verdâtres, réunies en chatons, sont soit mâles (staminées), soit femelles (pistillées), mais présentes sur le même pied (plante monoïque).



Le fruit, ou mûre, est un fruit composé, formé de fruits élémentaires qui sont de fausses baies.

Les mûriers sont originaires des régions tempérées et chaudes de l'hémisphère nord, principalement l'Extrême-Orient, mais aussi l'Amérique du Nord.



Utilisation

Les feuilles du mûrier blanc servent à l'alimentation du ver à soie.

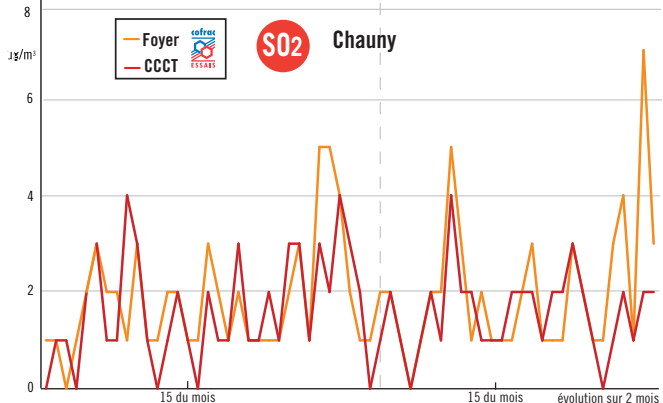
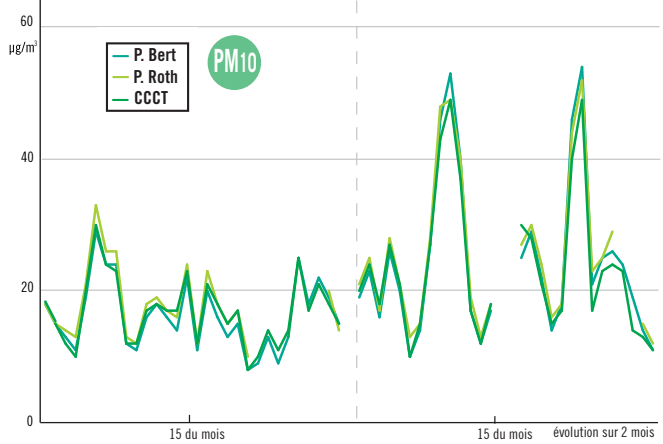
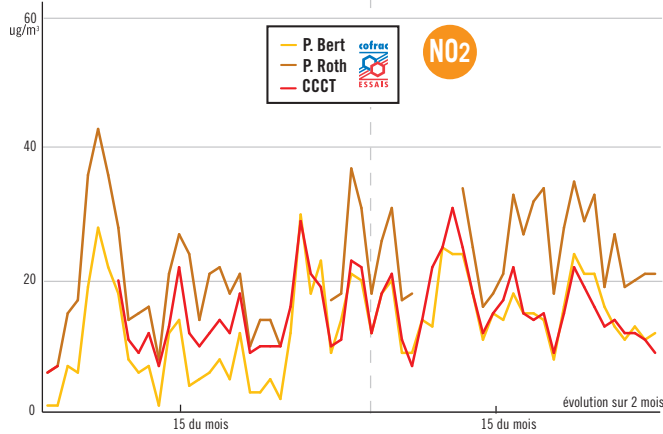
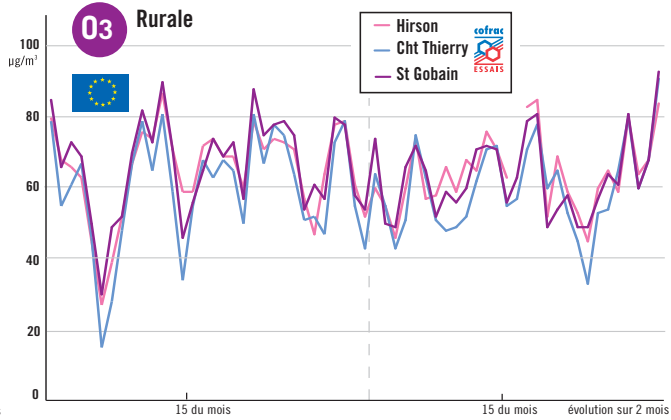
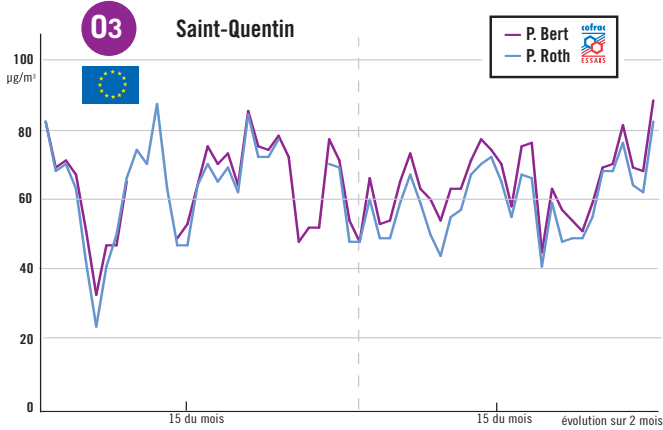
L'écorce du mûrier noir contient des substances ténifuges (qui tuent les ténias).

Son bois est recherché en ébénisterie et utilisé en papeterie.

Le fruit est comestible en sirop, en confiture ou en gelée. L'écorce du mûrier à papier, fine, servait à faire un papier de luxe en Asie.

Evolution des moyennes journalières

Département de l'Aisne



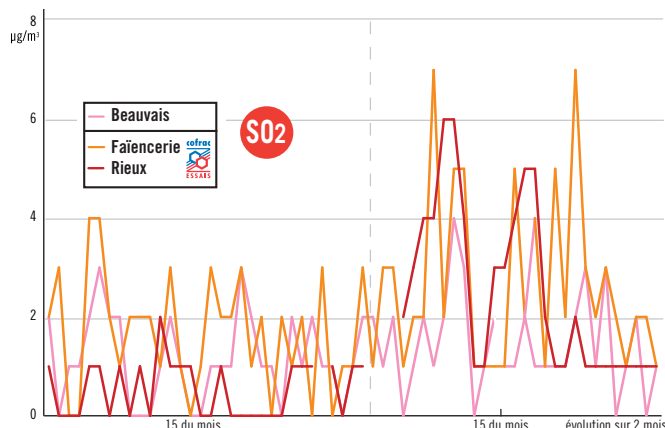
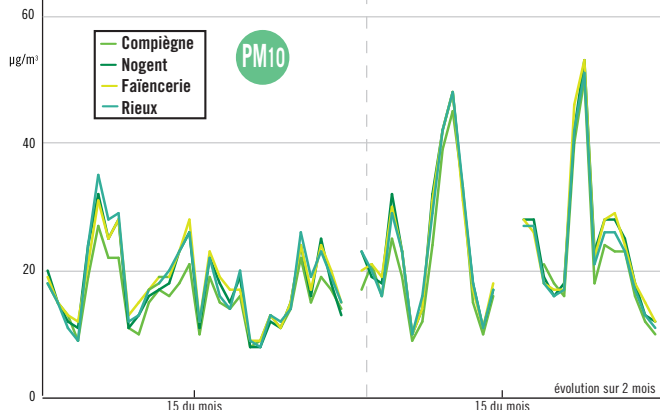
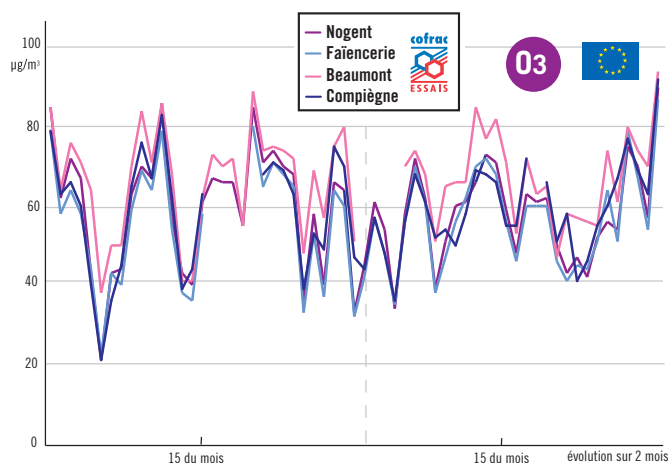
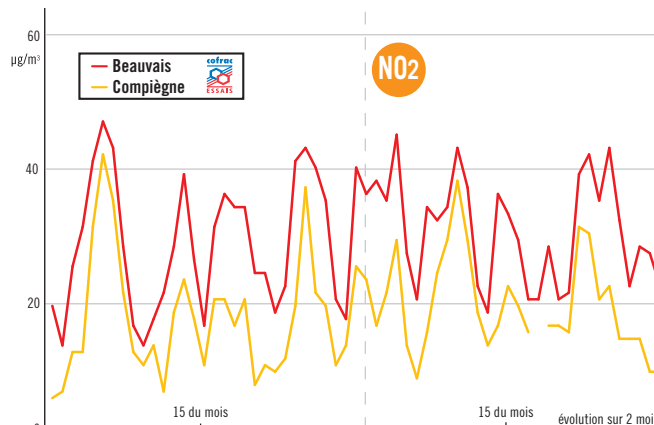
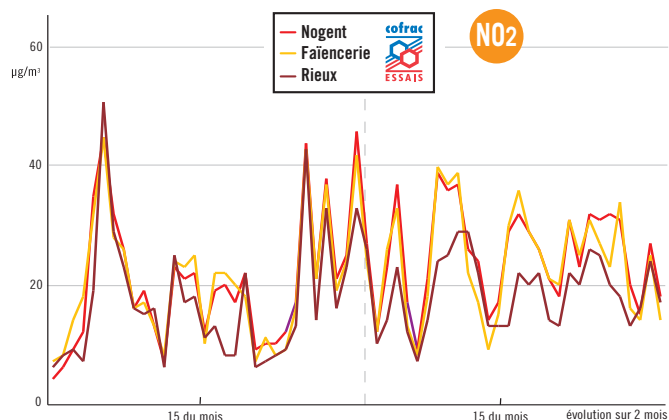
| Polluants | Stations | Mars | | Avril | |
|------------------------------------|----------------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| | | Max. horaires | Moy. mensuelles | Max. horaires | Moy. mensuelles |
| O ₃ µg/m ³ | CHATEAU-THIERRY | 94 | 60 | 120 | 60 |
| | PHILIPPE ROTH (St Quentin) | 95 | 64 | 119 | 59 |
| | PAUL BERT (St Quentin) | 96 | 64 | 118 | 65 |
| | HIRSON | 96 | 65 | 115 | 64 |
| | SAINT-GOBAIN | 99 | 67 | 129 | 63 |
| NO ₂ µg/m ³ | C.C. Chauny Tergnier | 50 | 14 | 51 | 16 |
| | PHILIPPE ROTH (St Quentin) | 90 | 21 | 70 | 25 |
| | PAUL BERT (St Quentin) | 68 | 11 | 60 | 16 |
| PM ₁₀ µg/m ³ | PHILIPPE ROTH (St Quentin) | 48 | 18 | 93 | 26 |
| | PAUL BERT (St Quentin) | 40 | 16 | 96 | 25 |
| | C.C. Chauny Tergnier | 41 | 17 | 88 | 24 |
| SO ₂ µg/m ³ | C.C. Chauny Tergnier | 11 | 2 | 11 | 1 |
| | FOYER (Chauny) | 23 | 2 | 21 | 2 |
| HCT mg/m ³ | C.C. Chauny Tergnier | 1,79 | 1,32 | 1,86 | 1,33 |

L'Aisne et ses chiffres

Aucun dépassement des différents seuils n'a été constaté au cours des mois de mars et avril 2008. ■

Evolution des moyennes journalières

Département de l'Oise



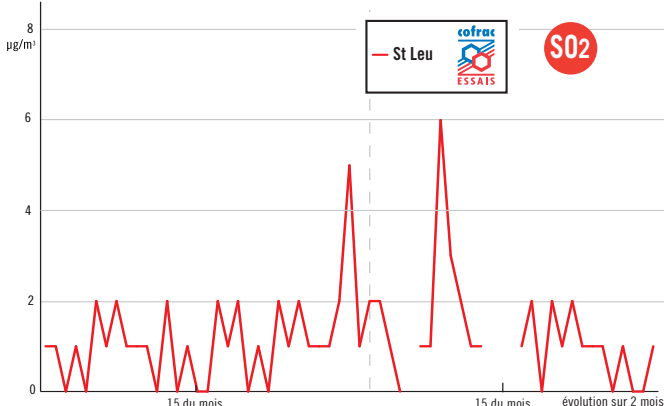
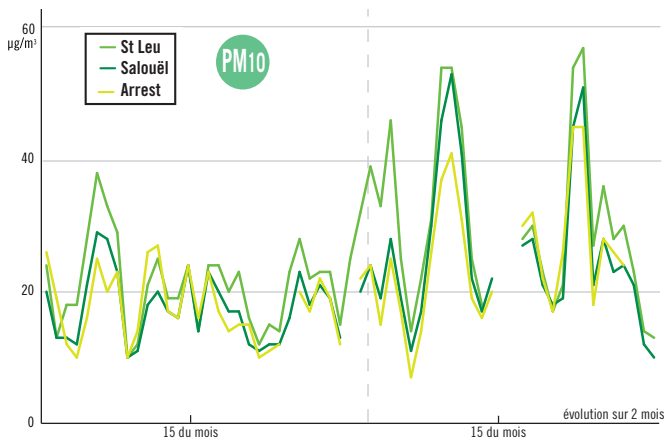
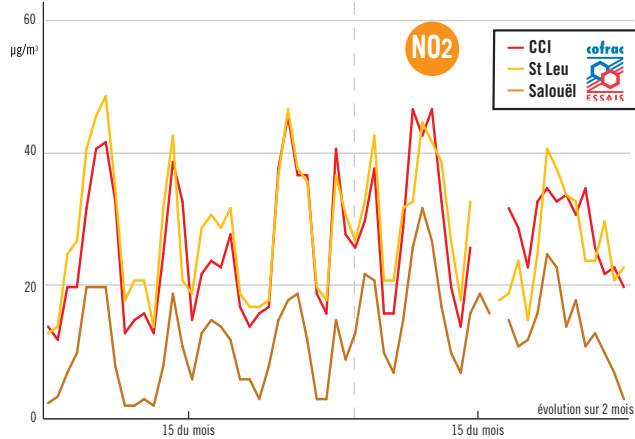
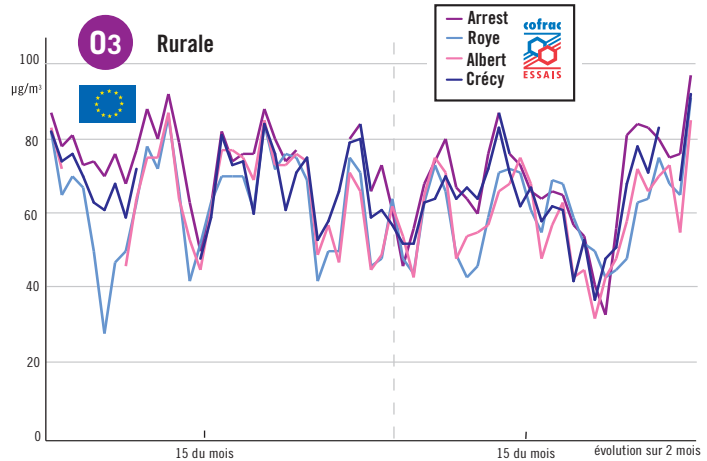
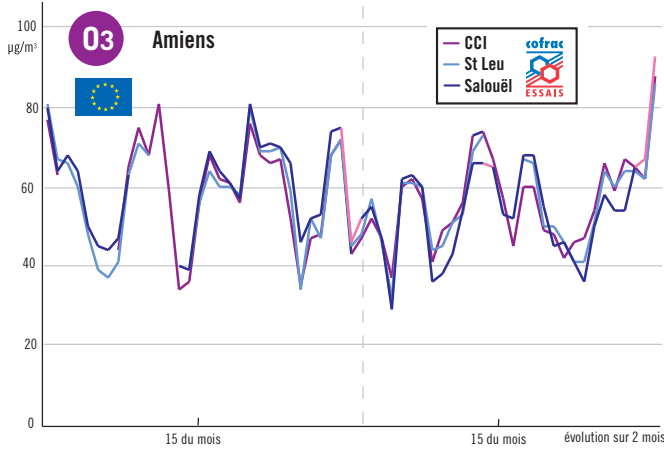
| Polluants | Stations | Mars | | Avril | |
|-------------------|---------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| | | Max. horaires | Moy. mensuelles | Max. horaires | Moy. mensuelles |
| O3 µg/m³ | BEAUMONT (Beauvais) | 98 | 66 | 122 | 67 |
| | COMPIEGNE | 92 | 58 | 128 | 60 |
| | NOGENT | 96 | 59 | 121 | 58 |
| | FAÏENCERIE (Creil) | 88 | 56 | 119 | 56 |
| NO2 µg/m³ | RIEUX | 77 | 17 | 70 | 19 |
| | BEAUVAIS | 99 | 28 | 89 | 31 |
| | COMPIEGNE | 102 | 17 | 82 | 19 |
| | NOGENT | 81 | 20 | 93 | 25 |
| | FAÏENCERIE (Creil) | 79 | 20 | 74 | 24 |
| PM10 µg/m³ | RIEUX | 57 | 18 | 102 | 24 |
| | COMPIEGNE | 39 | 16 | 94 | 22 |
| | NOGENT | 55 | 18 | 103 | 25 |
| | FAÏENCERIE (Creil) | 46 | 18 | 105 | 25 |
| SO2 µg/m³ | RIEUX | 7 | 1 | 20 | 2 |
| | BEAUVAIS | 12 | 1 | 11 | 1 |
| | FAÏENCERIE (Creil) | 13 | 2 | 51 | 3 |

L'Oise et ses chiffres

Dans le département de l'Oise, aucun dépassement de seuil n'a été observé au cours des mois de mars et avril 2008. ■

Evolution des moyennes journalières

Département de la Somme



| Polluants | Stations | Mars | | Avril | |
|------------------------------------|--------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| | | Max. horaires | Moy. mensuelles | Max. horaires | Moy. mensuelles |
| O ₃ µg/m ³ | ALBERT | 94 | 67 | 107 | 59 |
| | ARREST | 100 | 76 | 116 | 68 |
| | CRECY | 97 | 68 | 117 | 63 |
| | CCI (Amiens) | 90 | 59 | 112 | 56 |
| | SAINT-LEU (Amiens) | 129 | 58 | 112 | 57 |
| | SALOUËL | 87 | 60 | 116 | 55 |
| | ROYE | 95 | 63 | 127 | 60 |
| NO ₂ µg/m ³ | SAINT-LEU (Amiens) | 107 | 28 | 102 | 29 |
| | CCI (Amiens) | 90 | 25 | 87 | 29 |
| | SALOUËL | 74 | 10 | 59 | 15 |
| PM ₁₀ µg/m ³ | ARREST | 37 | 17 | 85 | 25 |
| | SAINT-LEU (Amiens) | 55 | 21 | 113 | 31 |
| | SALOUËL | 66 | 17 | 89 | 25 |
| SO ₂ µg/m ³ | SAINT-LEU (Amiens) | 70 | 1 | 38 | 1 |

* Le taux de fonctionnement de l'appareil est inférieur à 75 %. Les données ne sont pas représentatives de la période.

La Somme et ses chiffres

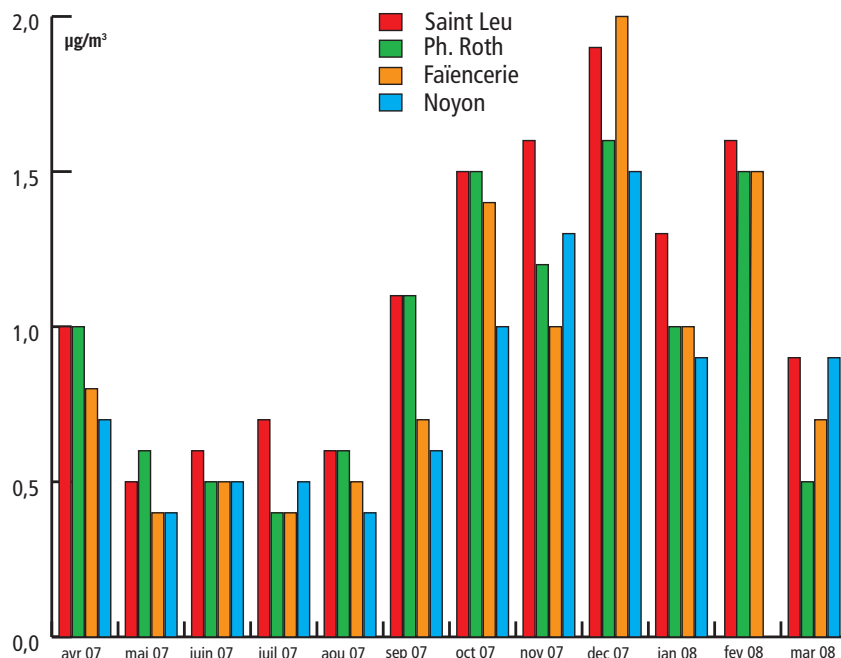
Aucun dépassement de seuil n'a été constaté dans le département de la Somme au cours des mois de mars et avril 2008. ■

Evolution du benzène

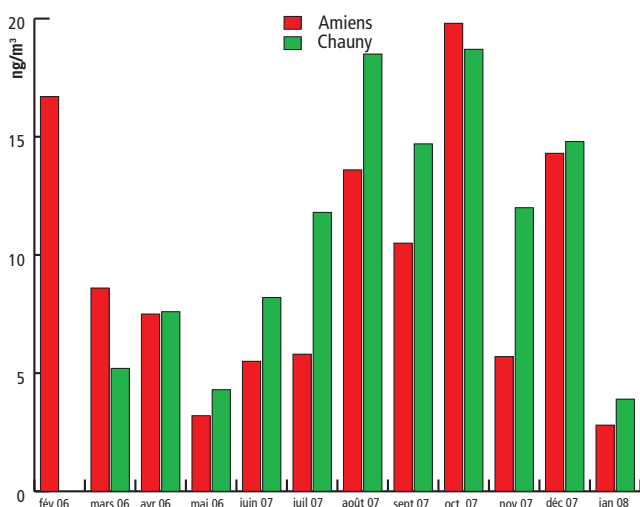
L'article R 221-1 du code de l'environnement fixe une valeur limite pour la protection de la santé humaine à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle valable à compter du 1^{er} janvier 2010.

Cet article donne également un objectif de qualité de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

A partir des résultats présentés ci-contre, il apparaît que les concentrations moyennes en benzène dans l'air ambiant sur les 12 derniers mois restent inférieures à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les 4 sites étudiés. ■



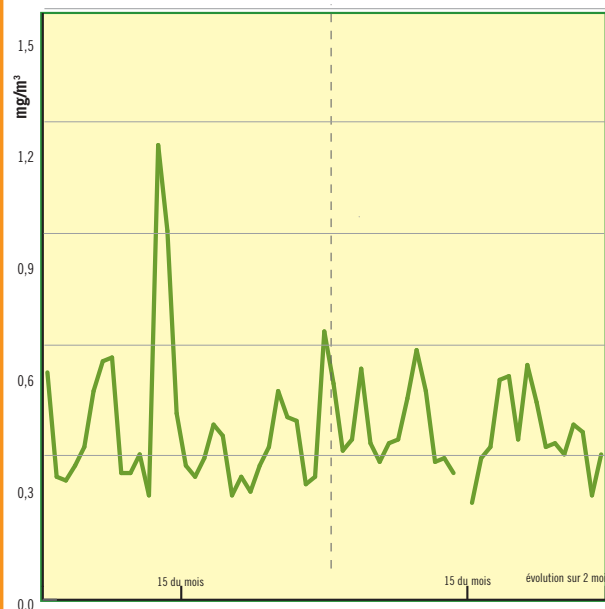
Evolution du plomb



L'article R 221-1 du code de l'environnement fixe une valeur limite de $500 \text{ ng}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle et un objectif qualité de $250 \text{ ng}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

D'après le graphique ci-dessus, il apparaît que les concentrations moyennes en plomb dans l'air ambiant sur les 12 derniers mois restent inférieures à $20 \text{ ng}/\text{m}^3$ sur les 2 sites étudiés. ■

Evolution du monoxyde de carbone



Maximums journaliers des moyennes glissantes sur 8h

L'article R 221-1 du code de l'environnement fixe pour le monoxyde de carbone, la valeur limite pour la protection de la santé humaine à $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ en maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures. Au cours des mois de mars et avril 2008, aucun dépassement de la valeur limite n'a été observé. ■



Biosurveillance de la qualité de l'air

Présentation

L'étude financée par Amiens Métropole, menée depuis 2004 et terminée en 2007 a pour objectif d'évaluer de façon continue les impacts des émissions liées aux différentes sources polluantes fixes ou mobiles en réalisant l'état des lieux de la diversité lichénique sur différentes zones de l'agglomération Amiénoise.

individuellement de la catégorie A (zone de pollution extrêmement forte) à la catégorie G (zone de pollution très faible). Cependant, la présence de lichens de catégorie B ne signifie pas que la zone étudiée se situe dans une zone très fortement polluée.

La détermination de la catégorie d'une zone dépend de la communauté lichénique en présence.

nous remarquons que nous n'avons pas de zones correspondant aux niveaux A, B, C ou D de la méthodologie employée. Nous observons une grande homogénéité des résultats avec une majorité de zones E et F.

Sur l'ensemble de la zone prospectée, la flore lichénique est présente.

Plusieurs sites ont été définis comme étant de niveau G, notamment au sud de Creuse, à l'ouest de Revelles, à l'est de Salouël, au nord du quartier d'Etouvie à Amiens (zone marécageuse) et au niveau des hortillonnages entre Camon, Amiens et Rivery.

Ces différents résultats indiquent que la pollution atmosphérique de type soufre acide, à laquelle réagissent les lichens, n'est pas considérable dans l'atmosphère des zones étudiées au cours de cette étude.

Etude des communautés d'espèces

Les analyses cartographiques réalisées auparavant doivent être complétées avec celles des espèces observées.

Les espèces que nous avons observées au cours de nos relevés ne se répartissent pas au hasard mais par groupes en fonction des conditions environnementales (caractéristiques des arbres, conditions climatiques, caractéristiques du site d'observation et pollution atmosphérique).

Communauté à base de *Xanthoria*:

Xanthoria parietina (observée sur 95,2 % des sites)

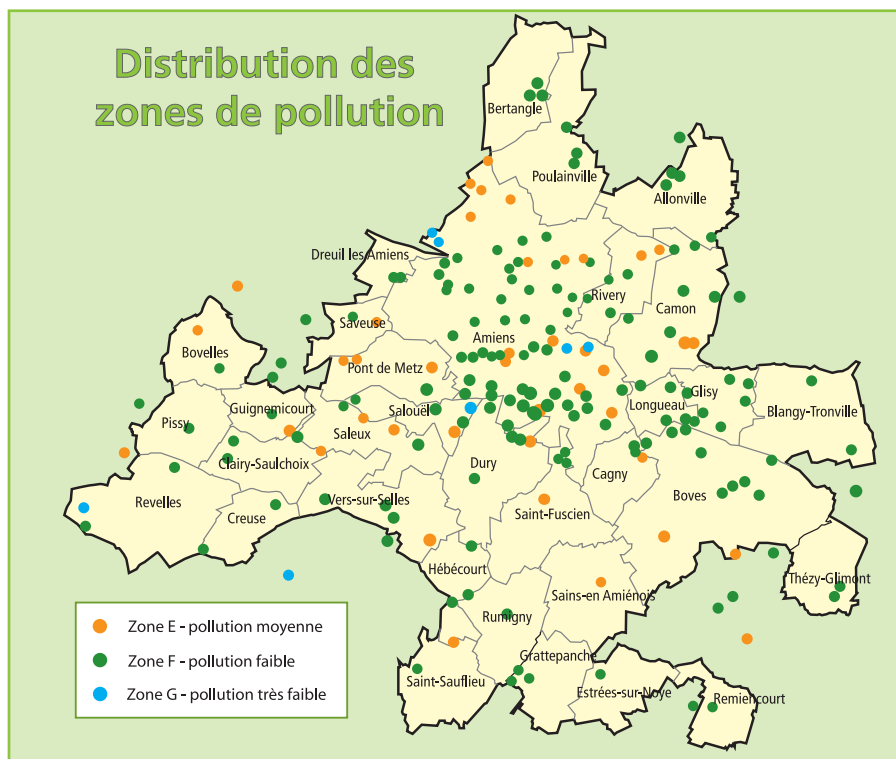
Physcia tenella (89 % des sites)

Physcia adscendens (83,8 % des sites)

Buellia punctata (70 % des sites)

Physconia grisea (54,8 % des sites)

Phaeophyscia orbicularis (48,1 % des sites).



Zone d'étude

La zone d'étude a été découpée en 4 parties comprenant chacune 32 ou 33 mailles d'une superficie allant de 1 à 4 km². Avec l'arrivée de 6 nouvelles communes dans l'agglomération, une cinquième zone contenant 12 mailles a été couverte.

(Voir carte dans "Quel air est-il?" n°58 page 9).

Classification des sites

Les espèces recensées au cours de cette première partie de l'étude se situent

Considérant ce fait et en appliquant l'échelle d'estimation de la qualité de l'air de Chantal Van Haluwyn et Michel Lerond, nous arrivons à des zones de pollution allant de la catégorie E à la catégorie G (carte ci-dessus).

Cartographie

La carte présentée page 11 a été réalisée à l'aide du logiciel Isatis pour l'interpolation (méthode de krigeage) des résultats entre les points de relevés.

Sur cette carte, qui présente les résultats obtenus à partir des observations,

sur l'agglomération d'Amiens Métropole

Cette alliance appelée *Xanthorion parietinae* est nitrophile (qui aime l'azote) et apparaît sur tous types d'habitats avec apport d'azote.

Communauté à base de *Parmelia* :

Les espèces appartenant au genre *Parmelia* (plus sensibles à la pollution atmosphérique) sont moins présentes. La plus représentée est *Parmelia subrudecta* (58,6 % des sites). Pour les autres espèces, parmi les plus sensibles à la pollution atmosphérique, nous obtenons les fréquences suivantes :

Parmelia caperata (21,4 %)

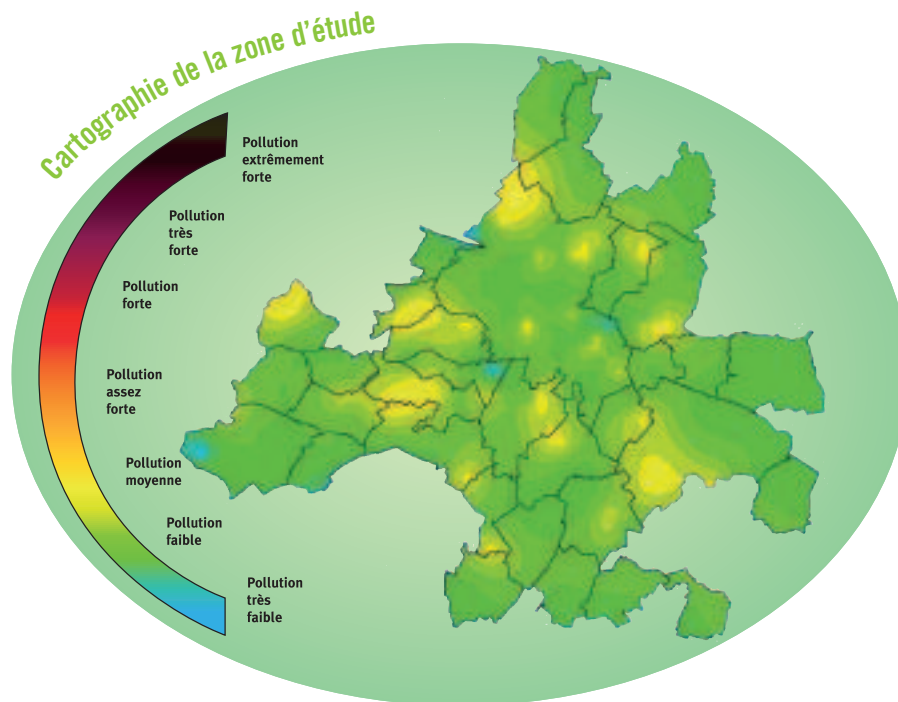
Parmelia perlata (2,4 %)

Parmelia revoluta (0,5 %).

Ces trois dernières espèces appartiennent à l'alliance *Parmelietum caperato revolutae*, association non pionnière de lichens foliacés et fruticuleux présente dans les milieux stables déjà colonisés par d'autres lichens. Ces espèces ont une préférence pour les écorces acides (chêne) et sont poléophobes (n'aiment pas la pollution).

Cette analyse nous montre que les relevés effectués sur Amiens Métropole sont largement dominés par les espèces nitrophiles du *Xanthorion parietinae*. Après un impact très important de la pollution acide, l'évolution de la flore lichénique suite à la diminution de cette pollution est fortement influencée par les composés azotés.

Dès lors, nous pouvons dire que les impacts majeurs de la pollution atmosphérique sur la zone d'étude sont une modification de la flore avec un développement favorisé des espèces nitrophiles dû aux effets directs et/ou indirects des composés azotés. Au niveau



des sources, cela met en évidence l'impact de plus en plus important du trafic routier et des émissions industrielles.

Les résultats obtenus sont tout à fait complémentaires avec les mesures permanentes que nous réalisons sur Amiens Métropole. Nous observons globalement une forte diminution des concentrations en pollution soufrée acide sur la zone d'étude depuis plusieurs années et une stabilisation des concentrations en oxydes d'azote (amélioration du parc automobile contre augmentation continue du nombre de véhicules).

Conclusion

D'après les résultats obtenus, il apparaît que la majorité des niveaux de pollution attribués aux sites observés est acceptable (pollution moyenne à faible). Cela signifie que la pollution atmosphérique de type soufré acide, à laquelle réagissent les lichens, n'est pas considérable dans l'atmosphère d'Amiens. Cependant, nous assistons à une

banalisation de la flore où vont dominer des espèces nitrophiles prépondérantes lors des relevés réalisés (*Xanthoria parietina*).

Ainsi, nous observons le passage d'une pollution de type soufré acide à une pollution d'origine azotée.

Cet impact de plus en plus prononcé de la pollution azotée sur l'environnement peut avoir différentes sources : l'élevage, l'automobile et l'industrie. Sur l'agglomération amiénoise, cette pollution actuellement stable d'après nos stations de surveillance de la qualité de l'air est essentiellement due au trafic automobile.

L'ensemble des observations constatées au cours de ces cartographies et le basculement vers une pollution à dominance azotée amènent à penser que la place de certaines espèces lichéniques, dans l'échelle d'estimation de la qualité de l'air, devra être modifiée par la suite, afin d'éviter une mauvaise estimation de la pollution atmosphérique. ■

