



repères flash

LA LETTRE D'ALTERRE BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

N°89 • MAI 2024

SANTÉ
ENVIRONNEMENT

C'est dans l'air ! Décryptage de l'invisible

Enjeu majeur pour la santé humaine et l'environnement, la qualité de l'air peut être modifiée par des polluants d'origine naturelle ou liés à l'activité humaine. En France, treize polluants atmosphériques font l'objet d'une surveillance continue, au regard de leurs conséquences sanitaires et environnementales.



Nous sommes heureux de vous présenter la nouvelle formule de la publication Repères. Bien connue en Bourgogne-Franche-Comté, celle-ci est diffusée à 7 000 exemplaires depuis près de 30 ans. Le souhait de notre agence de proposer un nouveau format s'inscrit dans une dynamique plus large de formes visuelles, plus courtes et en interaction avec le numérique, pour compléter les propos de la version papier. Nous espérons que ce nouveau Repères répondra à vos attentes. N'hésitez pas à faire remonter toutes remarques, tant sur la forme que sur le fond. Pour ce premier numéro, nous avons souhaité traiter un sujet majeur de la transition écologique dans le prolongement de la sortie du nouveau Plan régional santé environnement (PRSE4), à savoir la qualité de l'air et ses effets sur la santé. Malgré les multiples efforts fournis par la puissance publique, la mortalité liée à la pollution atmosphérique est toujours un risque conséquent en France, avec 48 000 décès prématurés attribuables chaque année aux particules fines (PM_{2,5}) et 7 000 décès attribuables au dioxyde d'azote (source : Santé publique France). En France, c'est la troisième cause de mortalité après le tabac et l'alcool. Dans de nombreuses régions, les transports de marchandises et de personnes jouent un rôle majeur dans la pollution de l'air. La Bourgogne-Franche-Comté n'échappe pas à cette règle et nous devons encore mener de nombreuses actions

en la matière, notamment dans les espaces métropolitains.



Jean-Patrick Masson
Président d'Alterre

Dans chaque région, les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) sont notamment chargées d'observer les niveaux d'exposition à certains polluants, de sensibiliser la population lors des pics de pollution et d'accompagner les acteurs territoriaux pour préserver la qualité de l'air.

Cette pollution n'est évidemment pas sans conséquences sur la santé humaine et celle des écosystèmes. Elle peut entraîner la survenue de maladies chroniques (pathologies respiratoires et cardiovasculaires, allergies) et être à l'origine de cancers ou de décès prématurés. On observe des effets à court terme (lors de pics de pollution), comme à moyen et long termes (pollution de fond). L'impact sur l'environnement se mesure à différentes échelles : contamination des sols, altération de la croissance des végétaux, perte de biodiversité, baisse des rendements agricoles... La pollution concourt, par ailleurs, à dégrader le patrimoine bâti (monuments, matériaux...).

En Bourgogne-Franche-Comté, les trois polluants de l'air principalement liés à l'activité humaine sont le dioxyde d'azote, l'ozone et les particules fines et très fines¹. Ils proviennent du transport routier de marchandises et de personnes (monoxyde de carbone, dioxyde d'azote, particules), des activités industrielles et tertiaires (composés organiques volatiles [COV], dioxyde de soufre, métaux lourds) et de l'agriculture (COV, ammoniac, dioxyde d'azote). Les particules sont, quant à elles, générées majoritairement par le trafic routier, les modes de chauffage individuels et collectifs, ainsi que les procédés industriels et agricoles.

À échelle locale, les territoires agissent pour intégrer les enjeux de la qualité de l'air dans l'aménagement et le cadre de vie (plans climat air énergie territoriaux [PCAET], études d'impact, urbanisme favorable à la santé...).

1 • D'autres polluants suscitent une vigilance dans certaines zones de la région : hydrocarbures aromatiques polycycliques, métaux, pesticides...

Origines de la pollution aux particules fines PM₁₀*

RÉSIDENTIEL
chauffage
principalement

29%



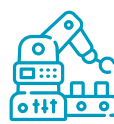
AGRICULTURE

29%



INDUSTRIE

21%



PRODUCTION
D'ÉNERGIE
1%



TRANSPORT

20%



Exposition aux particules fines PM_{2,5}*



1/4

des habitants
régulièrement
exposé

* Données 2020 en Bourgogne-Franche-Comté
(source : Atmo Bourgogne-Franche-Comté)

La qualité de l'air en région s'est globalement améliorée ces dernières années. Le niveau de certains polluants atmosphériques a baissé de manière significative, comme celui du dioxyde de soufre qui n'est plus préoccupant pour la santé aujourd'hui. D'autres polluants émergent en revanche, dont nous n'avions pas connaissance ou dont nous ne mesurons pas l'impact. Le black carbon, les particules fines ou l'ammoniac font ainsi l'objet d'une surveillance accrue. C'est aussi le cas de l'ozone, qui a des effets dévastateurs sur les cultures et les espaces naturels, et dont les niveaux ont décuplé avec les vagues de sécheresse et les pics de chaleur croissants.

De manière plus localisée, on observe différents phénomènes en fonction des zones géographiques et des activités qui s'y développent. L'aire urbaine de Belfort-Montbéliard concentre, par exemple, le plus haut niveau de particules fines et ultrafines. Sur les axes autoroutiers et les principales villes, la pollution au dioxyde d'azote – directement liée au transport routier – est plus élevée que dans le reste de la région. Enfin, la pollution à l'ozone touche essentiellement les zones périurbaines et rurales, soit la plus grande partie de la région.



Anaïs Detournay
Responsable études,
Atmo Bourgogne-Franche-Comté

Les pollutions liées à l'activité en Bourgogne-Franche-Comté

PRINCIPALES SOURCES DE POLLUTION SUR LE TERRITOIRE



Transports



Habitat

Chauffage (bois, fioul, gaz...)

Brûlage des déchets verts

Activités (travaux, bricolage, ménage...)



Activités agricoles

Épandage

Mouvements de sol (cerclage, labourage...)



Activités industrielles



Activités tertiaires



Traitement de déchets

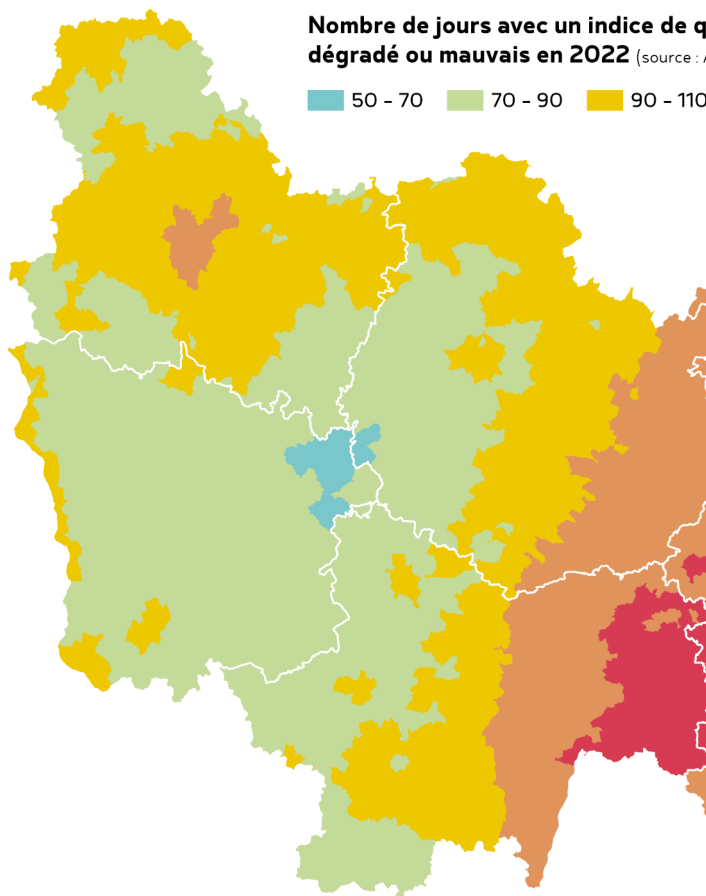
Collecte, enfouissement, brûlage...



Production et distribution d'énergie

Nombre de jours avec un indice de qualité dégradé ou mauvais en 2022 (source : Atmo Bourgogne-Franche-Comté)

50 - 70 70 - 90 90 - 110



GLOSSAIRE DES POLLUANTS

Source : Atmo Bourgogne-Franche-Comté

LES POLLUANTS PRIMAIRES

émis directement

Composés organiques volatils (COV)

ORIGINES ANTHROPIQUES

- Industrie : combustion de matières fossiles, procédés industriels (parachimie, imprimerie, fabrication de parfums et cosmétiques, raffinage du pétrole, production...)
- Tertiaire/résidentiel : combustibles

EFFETS SUR LA SANTÉ

- Irritations, diminution de la capacité respiratoire, effets mutagènes et cancérogènes...

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

- Contribution à la formation de l'ozone troposphérique

Dioxyde de soufre (SO₂)

ORIGINES ANTHROPIQUES

- Industrie, centrales thermiques, unités de chauffage individuel/collectif (charbon, lignite, coke de pétrole, fioul lourd, fioul domestique, gazole)
- Résidentiel : chauffage (fioul), tabagisme, encens...

EFFETS SUR LA SANTÉ

- Irritation de l'appareil respiratoire, des yeux, de la peau et des muqueuses
- Gêne respiratoire

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

- Acidification des lacs, dépérissement forestier, dégradation du patrimoine bâti (monuments, matériaux...)

Monoxyde de carbone (CO)

ORIGINES ANTHROPIQUES

- Trafic routier
- Résidentiel et tertiaire (chauffage)
- Mauvais fonctionnement d'appareils ou de moteurs à combustion (chaudières, chauffe-eau, cheminées, barbecues, braseres...)

EFFETS SUR LA SANTÉ

- Risque d'intoxication : maux de tête, nausées, vertiges, fatigue, pertes de connaissance, décès (plus de 5 000 décès/an en France)

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

- Contribution à la formation de l'ozone troposphérique

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

ORIGINES ANTHROPIQUES

- Résidentiel et tertiaire (chauffage)
- Industrie (raffinage, fonte de métaux, incinération des déchets, production de caoutchouc et pneumatiques...)
- Activités domestiques (feux de cheminée, tabagisme)
- Trafic routier

EFFETS SUR LA SANTÉ

- Dégradation du système immunitaire, atteinte au système cardiovasculaire, effets sur la reproduction et le développement, effets mutagènes et cancérogènes

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

- Formation de dépôts sur les graines, fruits et légumes qui sont consommés et contaminent les eaux de surface

Métaux lourds (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, mercure...)

ORIGINES ANTHROPIQUES

- Industrie (métallurgie, combustion de combustibles fossiles, incinération des déchets...)
- Tabagisme

EFFETS SUR LA SANTÉ

- Perturbation des équilibres et mécanismes biologiques (en s'accumulant dans les organismes vivants)

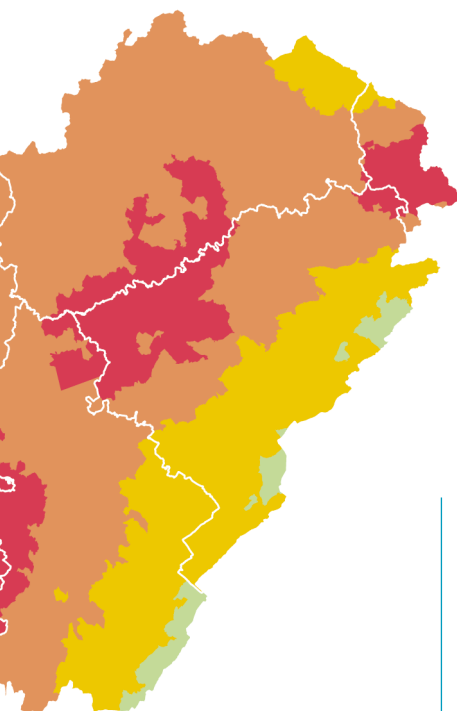
EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

- Contamination des sols et des aliments

Qualité de l'air

Atmo Bourgogne-Franche-Comté)

110 - 130 130 - 150



LES POLLUANTS SECONDAIRES

issus de transformations physico-chimiques de gaz, sous l'effet de certaines conditions météorologiques

Ammoniac (NH₃)

ORIGINES ANTHROPIQUES

- Élevage agricole (épandage de lisier et d'engrais...)
- Industrie (synthèse d'engrais, d'explosifs, de carburants, de polymères, fabrication de produits d'entretien, traitement des métaux, industrie textile, traitement des déchets...)
- Activités domestiques (produits de nettoyage, shampooings colorants, tabagisme...)

EFFETS SUR LA SANTÉ

- Irritation de l'appareil respiratoire, de la peau et des yeux (peut provoquer des brûlures graves)
- Formation d'œdèmes pulmonaires

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

- Contribution aux pluies acides
- Altération de la croissance des végétaux et de leur résistance à la sécheresse, au gel et aux parasites

Oxydes d'azote (NO_x) : monoxyde d'azote (NO), dioxyde d'azote (NO₂)

Le monoxyde d'azote s'oxyde rapidement dans l'air et se transforme en dioxyde d'azote

ORIGINES ANTHROPIQUES

- Transports, industrie, agriculture, transformation d'énergie, chauffage
- Tertiaire, activités domestiques : appareils à combustion (chauffage, cuisson, production d'eau chaude), tabagisme

EFFETS SUR LA SANTÉ

- Altération de la fonction respiratoire, hyperactivité bronchique chez les personnes asthmatiques, accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

- Contribution aux pluies acides, à l'appauvrissement des milieux naturels et à la dégradation du patrimoine bâti (monuments, matériaux...)
- Contribution à l'effet de serre

Ozone (O₃)

ORIGINES

- Résultat de la transformation photochimique dans l'atmosphère de polluants primaires (oxydes d'azote, COV...)
- Fortes concentrations d'ozone en période de sécheresse (l'ozone est détruit par la pluie), en périphérie des zones émettrices des polluants

EFFETS SUR LA SANTÉ

- Irritations respiratoires (toux sèches...) ou oculaires chez les jeunes enfants, personnes âgées, personnes asthmatiques, allergiques ou souffrant d'insuffisance cardiaque ou respiratoire

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

- Dégradation de la végétation, des cultures agricoles (baisse de rendements) et du patrimoine bâti (monuments, matériaux...)



Bruno Maestri

Responsable adjoint - Département
Prévention santé environnement,
Agence Régionale de Santé
Bourgogne-Franche-Comté

La qualité de l'air ambiant est un déterminant essentiel de la santé des populations, notamment celle des plus fragiles. Les personnes atteintes de pathologies respiratoires et les jeunes enfants sont les premiers exposés aux polluants atmosphériques. En 2016, Santé publique France évaluait le nombre de décès attribuables à la pollution aux particules fines en Bourgogne-Franche-Comté à plus de 2 200 par an¹.

Si les normes environnementales se sont progressivement durcies, elles restent encore au-dessus des seuils protecteurs définis par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). En Bourgogne-Franche-Comté comme ailleurs, les particules fines liées aux combustions fossiles ont un impact réel sur la santé (cancers, maladies cardiovasculaires...) et sur l'espérance de vie.

À travers le Plan régional santé environnement, l'Agence Régionale de Santé (ARS) s'intéresse, notamment, aux freins à lever pour diminuer la pollution de l'air. L'Agence émet également des avis et recommandations sur des aménagements urbains (PLU²), qui peuvent être protecteurs ou, au contraire, défavorables à la qualité de l'air.

1 - Source : « Impact de l'exposition chronique à la pollution de l'air sur la mortalité en France : point sur la région Bourgogne-Franche-Comté », synthèse Santé publique France (2016)

2 - Plan local d'urbanisme

Particules fines

CARACTÉRISTIQUES

PM_{2,5}

- Particules fines en suspension dans l'air ambiant (de quelques heures à quelques jours)
- Diamètre inférieur à 2,5 µm (microns)
- État solide ou liquide

PM₁₀

- Particules fines en suspension dans l'air ambiant (de quelques heures à quelques jours)
- Diamètre inférieur à 10 µm (microns)
- État solide ou liquide

ORIGINES ANTHROPIQUES

- Trafic routier
- Industrie (chauffage, matières fossiles, incinération de déchets, centrales thermiques), procédés industriels (carrière, cimenterie, aciérie, fonderie, chimie fine...)
- Activités domestiques (cheminée, poêle à bois ou à gaz, gazinière, chauffe-eau à gaz, cuisson des aliments, bricolage, tabagisme...)
- Agriculture et BTP

EFFETS SUR LA SANTÉ

- Altération des fonctions respiratoires (pénétration dans les poumons et les bronches) et des mécanismes de défense contre les infections, sensibilité aux pollens et aux allergènes
- Effets mutagènes et cancérogènes

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

- Dégradation du patrimoine bâti (monuments, matériaux...)
- Entrave à la photosynthèse des végétaux et contribution au développement de maladies

Particules ultrafines (PUF)

CARACTÉRISTIQUES

- Plus petites particules mesurables
- Diamètre inférieur à 0,1 µm (micron)
- État gazeux

ORIGINES ANTHROPIQUES

- Combustions (moteurs thermiques, chauffage, raffineries, incinération de déchets, centrales électriques...) ou abrasion (usure de pneus, de freins, travaux BTP...)
- Activités domestiques (pistolet à peinture, imprimante, gazinière, cuisson des aliments, tabagisme...)

EFFETS SUR LA SANTÉ

- Plus nocives que les particules fines PM₁₀ et PM_{2,5} car elles pénètrent plus profondément dans l'organisme, atteignant ainsi les organes via le sang (systèmes respiratoire, cardiovasculaire, neurologique ; effets sur le fœtus, décès prématurés...)
- Certaines PUF sont des perturbateurs endocriniens
- Effets mutagènes ou cancérogènes

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

- Impact sur la météo et le climat (à l'origine de la formation de nuages et de précipitations localisées, elles peuvent aussi réchauffer ou refroidir l'atmosphère...)
- Entrave à la photosynthèse des végétaux et développement de maladies
- Propagation dans les écosystèmes (via les sols et les réseaux hydriques)

Black carbon (ou carbone suie)

CARACTÉRISTIQUES

- Particules carbonnées extrêmement fines

ORIGINES ANTHROPIQUES

- Combustions de matières fossiles (exemple : trafic automobile) et de biomasse (exemple : feux de cheminée)

EFFETS SUR LA SANTÉ

- Toxique, y compris à de faibles niveaux de concentration (problèmes respiratoires, effets cancérogènes)

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

- Réchauffement climatique (effets de serre)



L'air est-il plus sain dans un écoquartier ?



Station de mesure de la qualité de l'air

Écoquartier : aménagement urbain intégrant les enjeux environnementaux dans sa conception et son fonctionnement, en cherchant à réduire au maximum son empreinte écologique.

À Dijon, l'écoquartier Heudelet est né de la reconversion urbaine d'une ancienne friche militaire. Composé de plus de 500 logements et de sièges d'organismes publics et associatifs, le site laisse une grande place à la végétation et encourage la biodiversité (allées piétonnes végétalisées, sols perméables, hôtel à insectes, espaces verts collectifs et privés...). Les émissions de polluants au sein de l'écoquartier sont minimales : l'ensemble des bâtiments est raccordé au réseau de chaleur urbain et la seule circulation autorisée est celle des camions de ramassage de déchets et des véhicules non

motorisés. Mais est-ce que la conception de l'écoquartier, couplée aux modes de déplacement doux, lui confèrent une signature particulière ? Pour le savoir, Yves Richard et Nadège Martiny, enseignants-chercheurs du CRC¹ ont mené une étude sur la qualité de l'air et le climat au sein du quartier. Accompagnés par les étudiants en géographie, ils ont déployé plusieurs instruments de mesure dès l'automne 2022, au sein de l'écoquartier et dans sa périphérie. Une station météorologique permettait de mesurer la température, l'humidité relative, le vent (intensité et direction) et la température moyenne radiante (nécessaire pour calculer le confort thermique).

La pollution aux particules fines et au black carbon², particulièrement nocive pour la santé humaine, a également été étudiée, par le biais de mesures mobiles permettant de tracer précisément (toutes les cinq secondes) les concentrations de ces polluants et d'en comprendre l'origine (fioul, gazole, feu de bois...).

Les conclusions de l'étude font apparaître une excellente qualité de l'air à Heudelet, au regard notamment de son environnement direct (quartiers résidentiels quadrillés d'axes de circulation). Elle est même similaire à celle d'un quartier piéton en centre-ville, avec des concentrations en black carbon n'excédant pas $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'heure de pointe³. Lors de la canicule d'août 2023, les températures furent, certes, très élevées et le confort thermique dégradé, mais dans une moindre mesure en comparaison de l'hyper-centre de Dijon.

Pour en savoir plus

- « La métropole sous observation environnementale : l'observatoire climat urbain et qualité de l'air à Dijon » - Les cahiers POPSU - 2024 - Éditions Autrement
- <https://popsu-dijon.u-bourgogne.fr/>

Avec ESPAIRE, le Val de Morteau s'engage pour la qualité de l'air

Depuis 2023, la Communauté de communes du Val de Morteau (CCVM), dans le Doubs, a inscrit diverses actions en faveur de la qualité de l'air dans son Plan climat air énergie territorial (PCAET). Les sources de pollution sont liées à la géographie de cette zone (en forme de « cuvette ») et sa topographie vallonnée, l'activité résidentielle et industrielle, un trafic routier transfrontalier dense, ainsi qu'une dominante rurale qui tend à concentrer la pollution à l'ozone.

Aidée d'Atmo Bourgogne-Franche-Comté, la CCVM a souhaité, cette année, répondre à l'appel à projets national AACT'Air de l'ADEME⁴, visant à identifier des actions concrètes en faveur de la qualité de l'air extérieur ou intérieur. Intitulé ESPAIRE, le projet de la CCVM permettra d'évaluer les Sources de Particules Atmosphériques et leurs Impacts pour Réduire leurs Émissions. Si le Val de Morteau est lauréat, les actions seront déployées sur trois ans, dont une année dédiée à la mesure de la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire.

1 • Centre de recherches de climatologie du laboratoire Biogéosciences, CNRS / Université de Bourgogne.

2 • Les black carbon sont des particules carbonées extrêmement fines ($d < 2.5 \mu\text{m}$).

3 • Valeur qui correspond à la moyenne annuelle sur un site de fond urbain à Dijon.

4 • Agence de la transition écologique.



Le portail régional de référence en santé environnementale : <https://www.sante-environnement-bfc.fr>



La Bourdonnerie - 2 allée Pierre Lacroute - 21000 Dijon
Tél. : 03 80 68 44 30 - Courriel : contact@alterrebfc.org

www.alterrebourgognefranche-comte.org

f AlterreBFC in alterrebfc

AVEC LE SOUTIEN DE



Directeur de la publication :
Jean-Patrick Masson

Coordination, rédaction :
Laetitia Royer

Rédaction : Axel Othelet

Remerciements aux contributeurs :
Anaïs Detournay et Hélène Tissot
(Atmo Bourgogne-Franche-Comté),
Bruno Maestri (ARS Bourgogne-Franche-Comté), Olivier Kukuljan
(Communauté de communes Val de Morteau), Yves Richard
et Nadège Allegri-Martiny
(Université de Bourgogne).

Relecture :
Fabienne Lapiche-Jaouen

Coordination graphique :
Aurélien Berbey

Graphisme, mise en page :
Fuglane

Impression : S2E Impressions
Imprimé suivant les normes
Imprim'Vert sur un papier
certifié FSC 100 % recyclé



ISSN 1957-1798
Dépôt légal : 2^e trimestre 2024

EN SAVOIR PLUS

Une version augmentée du Repères flash est à votre disposition sur le site Internet d'Alterre.

