

Airparif

dossier

Juillet 2022
airparif.fr

#06

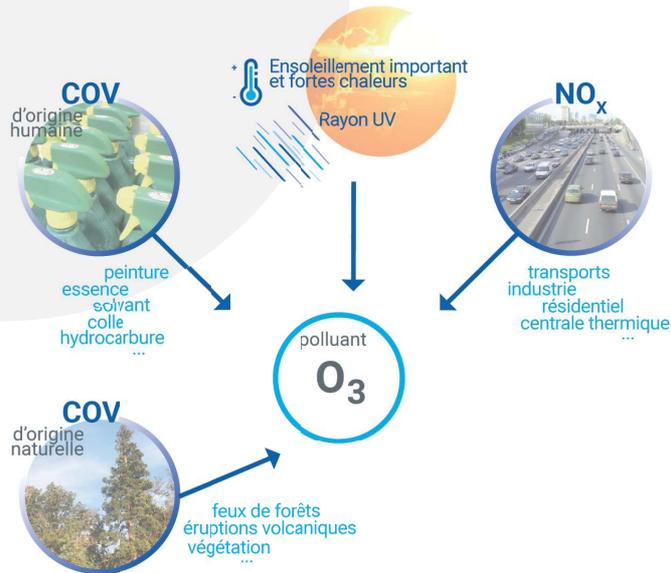


L'ozone

L'ÉTAT DES CONNAISSANCES ACTUELLES SUR L'OZONE, POLLUANT ET GAZ À EFFET DE SERRE, EN AUGMENTATION DANS L'AIR.

L'ozone, un polluant estival

PROCESSUS DE FORMATION DE L'OZONE



NE PAS CONFONDRE !

LE BON OZONE



- ▶ dans la stratosphère
- ▶ entre 15 et 35 km d'altitude
- ▶ indispensable à la vie sur terre
- ▶ filtre naturel qui nous protège des rayons du soleil

LE MAUVAIS OZONE



- ▶ dans la troposphère
- ▶ jusqu'à 10 km d'altitude
- ▶ néfaste à la santé
- ▶ polluant surtout lié à l'activité humaine



Tous les ans, à partir du mois de juin généralement et pour toute la période estivale, un polluant en particulier attire l'attention : l'ozone. Ses niveaux chroniques augmentent d'année en année et peuvent dépasser les seuils réglementaires.

Qu'est-ce que l'ozone ?

L'ozone O_3 est un gaz naturellement présent dans l'atmosphère terrestre. Cependant, son effet est très différent selon l'altitude. L'ozone formé dans la stratosphère (entre 10 et 40 km au-dessus du sol) protège les organismes vivants du rayonnement solaire. C'est la fameuse couche d'ozone qui filtre les rayons ultraviolets du soleil. Dans les basses couches de l'atmosphère, ou troposphère (0-10 km) correspondant à l'air que l'on respire, l'ozone est un polluant de l'air. À des niveaux élevés, il a des effets néfastes sur la santé et sur

l'environnement. C'est aussi un gaz à effet de serre à vie courte. Dans ce dossier, nous évoquerons uniquement l'ozone troposphérique.

Le processus de formation de l'ozone

Parmi tous les polluants de l'air, les niveaux d'ozone augmentent dans l'hémisphère Nord à partir du printemps et surtout l'été. Sa formation est favorisée par deux éléments majeurs : le rayonnement solaire et de fortes températures. Sous leur effet, l'ozone se forme dans l'atmosphère par réaction chimique entre deux autres types de polluants : les composés organiques volatils (COV), dont le méthane, et les oxydes d'azote (NO_x). Ces polluants jouent un rôle de précurseurs de l'ozone. L'ozone n'est donc pas émis directement dans l'atmosphère, mais est formé principalement en été par la réaction chimique entre des

polluants bien identifiés. On dit que c'est un polluant secondaire et estival.

Les oxydes d'azote sont principalement émis par le trafic routier. Les composés organiques volatils, eux, ont des sources plus variées : les activités humaines (industries, solvants, trafic routier...) et la végétation.

Si les oxydes d'azote contribuent à la formation de l'ozone durant la journée, ils participent également à sa destruction. En effet, l'ozone réagit avec le monoxyde d'azote (NO) selon la réaction suivante : $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$. Cette réaction ne nécessite pas de rayonnement solaire. Elle est donc présente de jour comme de nuit.

Les niveaux les plus importants d'ozone dans l'air sont mesurés durant l'été, et dans l'après-midi, lorsque les températures et l'ensoleillement sont les plus forts.

Des dépassements fréquents

Dans la région, l'ozone est mesuré en continu par 23 stations de référence Airparif implantées loin de toute source de pollution (16 dans l'agglomération parisienne et 7 en zone rurale). Ces mesures sont complétées par un dispositif d'outils numériques de cartographies des concentrations en polluants et de prévision de la qualité de l'air. Airparif a installé en 2022 un nouveau matériel de mesure de composés organiques volatils dans sa station de Paris 1^{er} Les Halles pour analyser les éléments chimiques sources de formation de l'ozone.



Airparif fait un état des lieux approfondi des connaissances sur l'ozone en Île-de-France, juillet 2022 | airparif.fr

L'ozone se forme sous l'effet de conditions météo estivales. Ses niveaux dans l'air et le nombre de pics de pollution varient donc d'une année à l'autre.

Des niveaux multipliés par 2 en 20 ans

En 20 ans, les niveaux moyens annuels d'ozone mesurés dans l'agglomération parisienne ont quasiment doublé. Cette hausse a été constatée en France, et dans toute l'Europe. Elle est liée à deux phénomènes. Le premier tient paradoxalement à la diminution des niveaux d'oxydes d'azote (NO_x) dans les grandes agglomérations. La baisse régulière des niveaux de monoxyde d'azote (NO), qui localement dans les cœurs urbains détruit l'ozone, induit une hausse des niveaux moyens d'ozone.

Le second s'observe dans tout l'hémisphère Nord. À cette échelle, contrairement au niveau local urbain français et européen, on constate une hausse globale des émissions de précurseurs de l'ozone (multipliées par 5 en un siècle). Les scientifiques s'accordent à dire qu'il n'y aura pas de baisse des niveaux moyens

d'ozone tant que les émissions de précurseurs à l'échelle globale ne diminueront pas de manière sensible.

Sur les 10 dernières années, les niveaux maximums atteints lors des pics de pollution sont, eux, à la baisse [lire les interviews en p. 5 à 7].

Les zones rurales plus touchées

Les zones périurbaines et rurales sont généralement plus touchées que le cœur de l'agglomération parisienne. Ce constat s'explique par deux raisons :
- L'effet « puits d'ozone » caractéristique des grandes métropoles. Dans leur centre s'accumulent les sources de NO_x, comme le trafic routier et le chauffage résidentiel qui, par réaction avec l'ozone, consomment celui-ci [voir p. 2].
- La caractéristique « voyageuse » de l'ozone. Ce polluant peut se déplacer dans l'atmosphère sur de grandes distances. Si les précurseurs sont émis au-dessus des métropoles, compte tenu des réactions chimiques et du déplacement des masses d'air, les maximums d'ozone sont souvent observés en zone rurale ou périurbaine.

LES NORMES DE QUALITÉ DE L'AIR POUR L'OZONE

Deux types de situation sont à distinguer et pour chacune d'elles, des seuils réglementaires français et européens à ne pas dépasser existent :

- **La pollution chronique**, celle que l'on respire au quotidien

Deux valeurs cibles (VC) correspondent à des niveaux d'ozone à ne pas dépasser pour éviter, prévenir ou réduire les effets nocifs respectivement sur la santé humaine et la végétation.

Deux objectifs de qualité (OQ) ont les mêmes visées, mais les niveaux d'ozone à ne pas dépasser sont plus bas. Ils sont donc à atteindre à long terme car ils nécessitent des actions plus lourdes à mettre en place.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) publie des recommandations encore plus strictes

	Santé	Végétation
VALEUR CIBLE	120 µg/m ³ en moyenne sur 8 heures, à ne pas dépasser + de 25 jours par an en moyenne sur 3 ans	de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m ³ .h ¹ en moyenne sur 5 ans
OBJECTIF DE QUALITÉ	120 µg/m ³ en moyenne sur 8 heures aucun dépassement autorisé dans l'année	de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m ³ .h ¹
Recommandation OMS		
	100 µg/m ³ en moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 3 fois dans l'année	

- **Les pics de pollution**, phénomènes ponctuels

Le seuil d'information et de recommandations est déclenché lorsqu'un certain niveau d'ozone risque d'être atteint le lendemain. Précisons qu'une exposition de courte durée a des effets sur la santé des populations sensibles (enfants, personnes âgées, asthmatiques).

Le seuil d'alerte est déclenché lorsque le dépassement d'un niveau plus élevé d'ozone est prévu pour le lendemain. Au-delà de ce niveau, une exposition de courte durée présente un risque pour la santé et l'environnement.

Ces seuils sont définis par un arrêté ministériel de 2016.

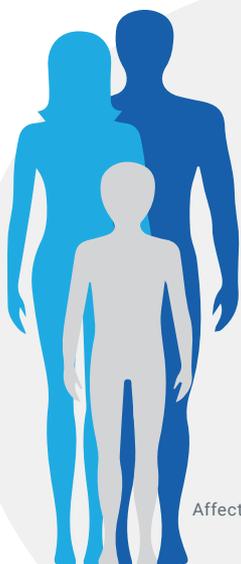
	Information et recommandations	Alerte
SEUILS	180 µg/m ³ à ne pas dépasser sur 1 heure Lorsqu'il est dépassé, le préfet de Police peut prendre des mesures particulières selon l'intensité et la durée de l'épisode : - Mise en place de la circulation différenciée - Réduction de la vitesse maximale autorisée - Report des travaux d'entretien et de nettoyage émetteurs de COV	1 ^{er} seuil : 240 µg/m ³ dépassé pendant 1 h (moyenne horaire) 2 ^e seuil : 300 µg/m ³ moyenne horaire dépassé pendant 3 heures consécutives 3 ^e seuil : 360 µg/m ³ dépassé pendant 1 h (moyenne horaire)

Le seuil d'alerte est de plus en plus rarement dépassé (juillet 2019 pour le dernier dépassement).



et suivre les évolutions de la réglementation : Les seuils d'information et d'alerte | airparif.fr
La réglementation | airparif.fr

Des effets délétères sur la santé humaine



L'ozone est un polluant gazeux qui agit comme un oxydant et irrite les yeux et l'appareil respiratoire. Ses conséquences sur la santé dépendent de son niveau dans l'atmosphère, de la quantité respirée et de la durée durant laquelle les personnes y sont exposées. Selon la sensibilité de chacun, il peut provoquer des problèmes respiratoires, déclencher des crises d'asthme, ou encore diminuer la fonction pulmonaire.

INFLAMMATION

Stress oxydatif *
Rhinite

YEUX

Affection des muqueuses oculaires

POUMONS

Inflammation
Asthme
Stress oxydatif *

Symptômes et infections respiratoires
Dégradation de la fonction pulmonaire
Aggravation de la bronchopneumopathie chronique obstructive

* Le stress oxydatif est un déséquilibre dans le corps entre les molécules qui participent à l'oxydation des cellules et les molécules qui ralentissent ce phénomène.

Sur le long terme, des liens sont observés avec la mortalité respiratoire et cardio-respiratoire, notamment pour des personnes prédisposées par certaines maladies (pulmonaires, cardiaques, diabète, asthme).

En cas de pic de pollution à l'ozone, il est donc recommandé par les autorités de santé de limiter son exposition, notamment pour les personnes les plus fragiles, en prévoyant les activités physiques et l'aération des lieux de vie plutôt dans la matinée ou le soir, lorsque les niveaux d'ozone sont moindres.



Pour une infographie complète Airparif dossier #05 Santé | airparif.fr

Sources de l'infographie: OMS, ORS et SPF, design Airparif CC BY-NC.



« L'OZONE RÉDUIT DE 5 À 10% LES RENDEMENTS AGRICOLES »
EN PLUS DE SES EFFETS SUR LA SANTÉ, L'OZONE TROPOSPHÉRIQUE A AUSSI UN IMPACT SUR LA VÉGÉTATION ET LES CULTURES. EXPLICATIONS AVEC **JEAN-FRANÇOIS CASTELL**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES À AGROPARISTECH.

LE REGARD DE L'EXPERT

Quels sont les effets de l'ozone sur les écosystèmes, sur la végétation ?

L'ozone est reconnu depuis une trentaine d'années comme étant le principal polluant atmosphérique impactant la production agricole et forestière. C'est un oxydant puissant, qui pénètre dans les feuilles des végétaux. À faible dose, il accroît le niveau d'oxydation des tissus, ce qui se traduit principalement par une diminution des capacités photosynthétiques et un vieillissement accéléré des feuilles. À concentration plus élevée, il peut induire la décomposition des feuilles, réduisant ainsi les surfaces de capture de l'énergie solaire pour la photosynthèse. L'ensemble de ces effets se traduit par une diminution de la capacité des plantes à fixer le dioxyde de carbone de l'air, et donc par une baisse de la productivité des écosystèmes et des cultures. En revanche, même si certaines espèces sont plus sensibles que d'autres à l'ozone, il ne semble pas que les impacts de ce polluant sur la biodiversité végétale soient importants.

Quels effets l'ozone a-t-il sur les cultures présentes en Ile-de-France ?

Le blé est une espèce particulièrement

sensible à l'ozone. En Île-de-France, on estime que son rendement est réduit chaque année environ 5 à 10% par rapport à celui que l'on obtiendrait en l'absence de ce polluant. A l'échelle régionale, les pertes économiques sont de l'ordre de quelques dizaines de millions par an.

Quelles sont les voies d'adaptation possibles ?

Les projections actuelles prévoient que les concentrations en ozone devraient encore augmenter dans les prochaines années. Si aujourd'hui, la tolérance à ce polluant n'est pas encore prise en compte dans les programmes d'amélioration des cultures (les variétés actuelles semblent même être un peu plus sensibles que les variétés plus anciennes), il est possible d'envisager la sélection de semences mieux armées pour répondre au stress oxydatif provoqué par l'ozone. En revanche, pour les écosystèmes naturels et les forêts, il n'existe pas d'adaptation possible et il est probable que l'ozone affectera de façon significative les capacités de séquestration du carbone par les végétations, ce qui réduira malheureusement leur contribution à l'atténuation du dérèglement climatique.

« Le réchauffement climatique pèse sur la pollution à l'ozone »



L'ozone troposphérique absorbe le rayonnement solaire et participe au phénomène d'effet de serre, et donc au réchauffement du climat. En parallèle, le réchauffement climatique entraîne une hausse des pics de pollution à l'ozone. Un cercle vicieux se met en place. Pour comprendre les liens entre changement climatique et ozone, entretien avec **Augustin Colette**, responsable de l'Unité de modélisation atmosphérique et cartographie environnementale à l'Ineris (Institut national de l'environnement industriel et des risques).

2003, la prise de conscience

Les scientifiques savaient depuis des années que l'ozone était un polluant d'été. Les pics d'ozone pendant les vagues de chaleur étaient donc un fait compris. La question du lien avec le changement climatique a vraiment émergé en 2003 avec la canicule. « Cet été 2003 a frappé les esprits. Entre le nombre de morts dus directement à la chaleur et les niveaux élevés d'ozone dans l'air, cette année a représenté le début d'une prise de conscience chez le grand public de l'arrivée du changement climatique. Les liens entre vagues de pollution à l'ozone et changement climatique sont apparus. »

Les études climatiques avaient en effet attesté la multiplication des vagues de chaleur à cause du changement climatique. Entre 2005 et 2015, des travaux scientifiques ont tenté de comprendre les liens entre ozone et dérèglement climatique.

« Deux facteurs principaux expliquent l'effet du changement climatique sur l'ozone. Le premier tient à l'impact des radiations solaires et de la température sur la formation de l'ozone [lire p. 2]. Le second est un effet très important : les émissions de composés organiques volatils d'origine végétale, des précurseurs de l'ozone, sont démultipliées du fait de la hausse des températures. On a appelé ces deux facteurs, la pénalité climatique, qui pèse sur la pollution à l'ozone. »

Des comportements différents selon les indicateurs

L'effet du changement climatique sur l'évolution de la pollution à l'ozone est désormais bien établi. Grâce aux outils numériques et aux travaux du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du

climat), il est même possible de prévoir une augmentation de la fréquence des épisodes de pollution à l'ozone due à ce changement.

Le niveau moyen d'ozone sur toute l'année augmente depuis 20 ans en Europe et notamment en ville [lire p. 3]. En revanche, les pics d'ozone ont diminué d'environ 10-20%. Or, ce sont ces pics qui sont influencés par le changement climatique. « Le changement climatique va augmenter la pollution à l'ozone dans les 50 prochaines années. Mais ce que l'on observe sur les 20 dernières années, c'est une autre réalité. On a vu l'effet sur les niveaux maximums des pics de pollution des réductions de précurseurs de l'ozone [NO_x, COV, lire p. 2], qui ont diminué de l'ordre de 40%.

Les études sur le dérèglement climatique nous font penser que la dynamique va s'inverser et qu'avec la poursuite du changement climatique, les niveaux vont augmenter. Il y a une sorte de compétition entre la baisse des précurseurs et le réchauffement climatique. D'un côté, le climat va continuer à se réchauffer et donc participer à la formation d'ozone ; de l'autre, les émissions de précurseurs vont poursuivre leur diminution, donc faire baisser les pics d'ozone. L'un compense l'autre. On retrouve ici la notion de pénalité climatique : une partie des efforts réalisés sur les précurseurs est contrebalancée par le changement climatique. Toutefois, les politiques climatiques ambitieuses sont autant de leviers d'actions et d'efforts conjoints pour atténuer le réchauffement climatique et servir la qualité de l'air. Dans ces politiques climatiques on trouve d'ailleurs des stratégies visant spécifiquement le méthane qui se trouve être à la fois un gaz à effet de serre et un précurseur de l'ozone, ce qui illustre encore une fois les bénéfices mutuels entre atténuation du changement climatique et amélioration de la qualité de l'air. »



LES PRÉCURSEURS AU PREMIER PLAN DES PROGRAMMES DE RECHERCHE SUR L'OZONE

GILLES FORET EST MAÎTRE DE CONFÉRENCES AU LISA (LABORATOIRE INTER-UNIVERSITAIRE DES SYSTÈMES ATMOSPHÉRIQUES). **FRANÇOIS RAVETTA** EST PROFESSEUR DE PHYSIQUE DE L'ATMOSPHÈRE À SORBONNE UNIVERSITÉ. IL DIRIGE ÉGALEMENT LE LATMOS (LABORATOIRE ATMOSPHÉRIQUE, OBSERVATIONS SPATIALES). DANS UNE INTERVIEW CROISÉE, ILS REVIENNENT SUR LES PERSPECTIVES DE RECHERCHE CONCERNANT L'OZONE ET SON PROCESSUS DE FORMATION.



L'ozone semble revenir sur le devant de la scène depuis quelques années. Quels sont pour vous les grands enjeux de la recherche sur l'ozone et ses précurseurs ?

François Ravetta (F.R.) : Ces dernières années, l'attention s'est plutôt portée sur la pollution par les particules. Mais la question de la pollution à l'ozone revient en effet sur le devant de la scène. Cela peut se comprendre dans le cadre du réchauffement climatique en cours. Au vu de son processus de formation, il est pertinent de se poser la question de l'augmentation de la fréquence des pics de pollution, en lien avec les îlots de chaleur urbains. Au-delà de ces enjeux de pollution, l'ozone engendre lui-même des molécules qui contrôlent le temps de résidence de nombreux composés dans l'atmosphère, comme les composés organiques volatils (COV) et le méthane, puissant gaz à effet de serre.

Gilles Foret (G.F.) : Il faut améliorer notre capacité à surveiller et expliquer les tendances à la hausse dans certains environnements des concentrations d'ozone dans l'air. Cela est vrai aussi pour les précurseurs de l'ozone. Par exemple, notre compréhension des mécanismes chimiques en lien avec les composés organiques volatils d'origine végétale doit aussi être complétée.

Quels sont les programmes de recherche actuels et futurs sur l'ozone en Ile-de-France ? **G.F. :** D'abord le projet ACROSS dont la campagne de mesure aura lieu à l'été 2022 en Île-de-France. Un des objectifs est l'étude de l'impact des émissions de COV liées à la végétation sur la chimie urbaine et la formation d'ozone. Ensuite, le projet européen RI-URBANS, plutôt centré sur l'étude des particules, devrait aussi permettre d'améliorer notre capacité à mesurer et surveiller les COV en continu dans l'agglomération

urbaine. Une évaluation de l'impact de l'ozone sur la santé pourrait aussi avoir lieu à cette occasion.

F.R. : La perspective des jeux olympiques à Paris en 2024 a conduit à une mobilisation de la communauté de recherche qui travaille sur la qualité de l'air à l'échelle de la région. On peut citer deux programmes en cours : ACROSS donc, portant principalement sur la chimie atmosphérique et H₂C sur la dynamique atmosphérique. S'agissant de l'ozone, ces deux programmes sont complémentaires. La pollution à l'ozone n'est pas seulement un processus d'accumulation locale. C'est aussi un polluant régional et continental, ce qui n'est pas sans conséquence en termes de politiques à mettre en œuvre pour en limiter la concentration.

Comment les travaux de la recherche et des organismes de surveillance de la qualité de l'air, comme Airparif, interagissent-ils pour améliorer la connaissance sur ces sujets ? **G.F. :** La communauté de la recherche a vocation à transférer les connaissances et surtout les outils vers les acteurs opérationnels de la surveillance. Mais cette connaissance est souvent le résultat d'échanges bilatéraux entre acteurs de la recherche et associations de surveillance de la qualité de l'air. Ces dernières apportent d'importantes bases de données (observations, inventaires d'émissions), des terrains d'expérimentations et l'expertise du territoire.

F.R. : Dans le cadre d'un partenariat industriel, le LATMOS est par exemple en train de développer un nouveau profileur pour le suivi en continu de la pollution à l'ozone dans les deux premiers kilomètres de l'atmosphère. À terme, l'assimilation de ces données permettra d'améliorer la prédiction des épisodes de pollution par les agences de qualité de l'air.



« DES STRATÉGIES COHÉRENTES À DIFFÉRENTES ÉCHELLES SONT NÉCESSAIRES POUR DIMINUER L'OZONE »

LAURENCE ROUIL EST DIRECTRICE DE LA STRATÉGIE, DE LA POLITIQUE SCIENTIFIQUE ET DE LA COMMUNICATION DE L'INERIS (INSTITUT NATIONAL DE L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL ET DES RISQUES). ELLE PARTAGE SON ANALYSE SUR LA NÉCESSITÉ DE STRATÉGIES COMMUNES À GRANDE ÉCHELLE POUR RÉDUIRE LES PRÉCURSEURS DE L'OZONE.

Pourquoi les niveaux de pollution à l'ozone augmentent-ils et risquent-ils de continuer à augmenter ?

Partout en Europe, en dépit de la réduction significative des émissions de polluants précurseurs au cours des vingt dernières années, les niveaux de concentration d'ozone observés ne baissent pas, voire augmentent selon les indicateurs considérés. Ainsi, selon les données et travaux menés dans le cadre du programme EMEP¹ de la Convention sur l'air de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (Air | UNECE unece.org/environment-policy/air), sur la période 2000-2018, les concentrations moyennes annuelles d'ozone auraient augmenté d'environ 10% en zone urbaine, pour une légère décroissance de 3% en zone rurale. Les niveaux les plus élevés (les pics d'ozone observés en été) suivent une tendance assez similaire, alors que les émissions de composés organiques volatils hors méthane et d'oxydes d'azote ont respectivement baissé de 47% et 54% sur la même période en Europe. Objectivement, on ne constate plus de décroissance significative des pics d'ozone en Europe depuis 2007, sauf dans les pays méditerranéens. Les niveaux d'ozone ne diminuent pas en situation de fond et restent encore trop élevés en Europe. Et encore plus préoccupant, ils ne baissent pas non plus pour les indicateurs mesurant les impacts sur la santé humaine et la végétation liés à ce polluant. Les raisons de cette situation sont assez bien documentées. La formation de l'ozone résulte de réactions chimiques complexes, dépendantes du rayonnement solaire [lire p. 3]. L'autre facteur déterminant tient de la nature même de ce polluant, qui, par sa durée de vie en basse altitude, voyage sur de longues distances. C'est l'exemple type du polluant transfrontalier : l'ozone résultant d'émissions localisées à des milliers de kilomètres peut impacter les niveaux observés en France et en Europe, et vient s'ajouter à l'ozone produit localement à partir des précurseurs. Enfin, l'augmentation des températures liée au réchauffement climatique est également à l'origine d'une hausse de la production d'ozone. Ce phénomène est particulièrement remarquable en Scandinavie, où les niveaux d'ozone printanier sont de plus en plus importants au fil des ans.

Quelles actions peut-on mettre en place pour réduire les précurseurs de l'ozone et, in fine, ses niveaux dans l'air ?

En matière de lutte contre la pollution de l'air, c'est l'un des enjeux les plus difficiles auxquels nous devons faire face. L'action locale pour réduire les émissions de précurseurs est indispensable. Mais contrairement à d'autres polluants, elle doit absolument être combinée à des actions de plus grande échelle sous peine d'être contre-productive, à cause de l'effet de destruction de l'ozone en ville à la baisse. Des stratégies concertées de réduction des émissions doivent donc se mettre en place au-delà de l'échelle nationale. Dans le cadre des études de la Convention sur l'Air, un groupe de travail dédié au transport de la pollution à l'échelle de l'hémisphère Nord a mis en évidence les bénéfices de stratégies concertées au niveau international. Les travaux se sont aussi penchés sur le rôle du méthane, précurseur de l'ozone mais aussi gaz à effet de serre. Considérant les niveaux moyens d'ozone de fond en Europe, la part imputable aux émissions de méthane dans le monde serait pratiquement équivalente à celle du transport hémisphérique. Toutes les études montrent que la question de l'ozone, polluant néfaste pour la santé des hommes, des écosystèmes et donc pour les rendements agricoles, est encore loin d'être résolue et nécessitera une dynamique d'actions cohérentes entre les échelles géographiques. Sur le plan international, le Climate and Clean Air Coalition (CCAC) prône une stratégie de réduction de l'ozone principalement fondée sur la réduction du méthane (en tant que précurseur d'ozone) et autre gaz à effet de serre avec un pouvoir de réchauffement important. Cette stratégie serait à combiner à une diminution des émissions de polluants d'origine humaine, provenant notamment de l'agriculture et de la production et distribution de combustibles fossiles. Cette approche vise à obtenir un bénéfice santé/climat/production agricole en quelques décennies. Selon le CCAC, de telles mesures pourraient permettre une baisse des émissions de méthane de 40% à l'échelle planétaire d'ici 2030.

¹ Cooperative Programme for monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe www.emep.int



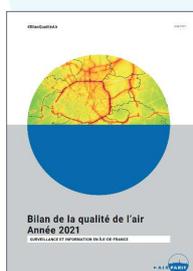
Les solutions du CCAC pour prévenir la formation de l'ozone | climate & clean air coalition



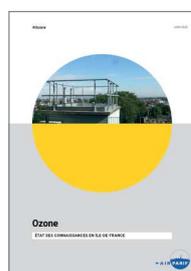
APERÇU :

Ce dossier sur l'ozone explique la formation de ce polluant estival [page 2] et la situation en Île-de-France [page 3]. Il détaille ses effets sur la santé et l'agriculture [page 4], analyse ses liens avec le changement climatique [page 5]. Enfin, le dossier examine les perspectives de recherche sur ce polluant de l'air et gaz à effet de serre [page 6], avant de dresser un état des lieux du sujet ozone en Europe [page 7].

POUR ALLER PLUS LOIN :



Bilan de la qualité de l'air
Année 2021 - Surveillance et
information en Île-de-France
avril 2022



Ozone, état des connaissances
en Île-de-France
juillet 2022



Association à but non lucratif, loi de 1901

7 rue Crillon 75004 PARIS / +33 1 44 59 47 64

www.airparif.fr



Directeur de la publication : Philippe Quénel

Rédaction/coordination éditoriale & graphique :

Airparif

Crédits photo : Airparif

Airparif est une association cofinancée de manière équilibrée par des subventions de l'État, des collectivités territoriales et des acteurs économiques, et des missions d'expertise.

Remerciements : Airparif tient à remercier pour leurs contributions les intervenants à ce dossier : Jean-François Castell, maître de conférences à AgroParisTech ; Augustin Colette, responsable de l'Unité de modélisation atmosphérique et cartographie environnementale à l'Institut national de l'environnement industriel et des risques ; Gilles Foret, maître de conférences au Laboratoire inter-universitaire des systèmes atmosphériques ; François Ravetta, professeur de physique de l'atmosphère à Sorbonne Université/ dirige le Laboratoire atmosphérique, observations spatiales ; Laurence Rouil, directrice de la stratégie, de la politique scientifique et de la communication de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques.

