

Causons d'ozone

La lettre d'information du plan ozone d'Auvergne-Rhône-Alpes

FÉVRIER
2023
2



Édito | A la une | L'œil de l'expert : ozone et agriculture | Les plantes fragiles face à l'ozone | Méthane et ozone : le levier de l'alimentation animale | Les actions du Plan régional ozone



ÉDITO



Jean-Philippe DENEUVY,
Directeur de la DREAL
Auvergne-Rhône-Alpes



Bruno FERREIRA,
Directeur de la DRAAF
Auvergne-Rhône-Alpes

Les liens entre agriculture et ozone

L'ozone s'installe durablement en région Auvergne-Rhône-Alpes. En effet, l'été 2022 caniculaire a vu une augmentation de la concentration moyenne d'ozone de 35 % par rapport à l'été 2021. Cela s'est traduit par une majorité de la région très régulièrement concernée par un air qualifié de « mauvais », et par 12 jours de pics de

pollution. L'ozone reste donc un enjeu majeur, comme le souligne le bilan 2021 de la qualité de l'air en France.

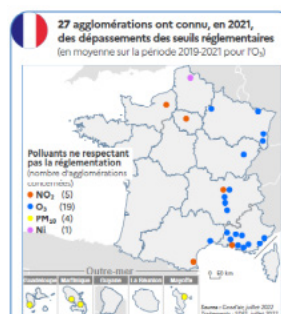
Ce 2^e numéro de *Causons d'ozone* fait un focus particulier sur les liens entre ozone et agriculture. Ainsi, l'agriculture est à la fois victime des impacts de l'ozone, et aussi principale émettrice de méthane, précurseur d'ozone. Le [plan régional ozone](#) consacre un volet d'actions au secteur agricole, allant de l'amélioration des connaissances à la sensibilisation des éleveurs aux bonnes pratiques de réduction du méthane, via l'alimentation animale et l'épandage notamment.

Vous trouverez donc dans ce *Causons d'ozone* spécial agriculture, les avancées du plan d'action, les impacts du méthane sur la création d'ozone, et l'interview d'un expert des impacts de l'ozone sur l'agriculture. Bonne lecture !



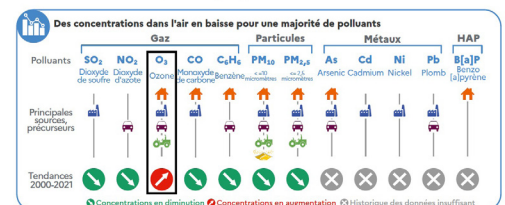
À LA UNE

Dans le bilan de la qualité de l'air en France en 2021, l'ozone est le seul polluant dont les concentrations ne baissent pas. On peut noter la présence des pics de pollution d'ozone sur toute la façade Est de la France, des régions Provence-Alpes-Côte d'Azur à Grand Est en passant par Auvergne-Rhône-Alpes (*points bleus sur la carte*).



La qualité de l'air en France en 2021

L'essentiel en infographie



Bilan de la qualité de l'air en France en 2021 (octobre 2022, CGDD)





Jean-François CASTELL, Maître de conférences à AgroParisTech, a répondu aux questions de la DREAL et de la DRAAF sur les impacts de l'ozone sur l'agriculture et les écosystèmes.

Quels sont les effets de l'ozone sur les végétaux ?

L'ozone va altérer les feuilles et induire une réduction de la photosynthèse et ainsi des baisses de production. Les dégâts sur les feuilles peuvent aller jusqu'à des tâches nécrotiques après exposition à des niveaux élevés d'ozone (160 à 200 µg/m³), qui constituent une porte d'entrée de pathogènes.

L'ozone provoque plusieurs mécanismes de défense :

- sénescence (vieillissement accéléré des feuilles) ;
- autophagie (dégradation des tissus) ;
- mort cellulaire programmée (à l'origine des tâches nécrotiques observées en cas d'exposition aiguë à l'ozone).

Pourquoi certaines espèces sont-elles plus sensibles à l'ozone ?

La sensibilité des plantes à l'ozone dépend de plusieurs facteurs : l'ouverture des stomates (partie de la plante où s'effectuent les échanges gazeux avec l'air) et l'épaisseur des feuilles (l'ozone rentrera plus ou moins profondément), la quantité d'antioxydants de la plante pour se défendre, la génétique, la manière pour la plante de remplir les grains récoltables (l'ozone impacte plus le rendement du blé par exemple car il faut plus de photosynthèse pour remplir les grains par rapport au maïs).

De plus, si le pic d'ozone a lieu pendant la floraison, l'ozone fera plus de dégâts. Avec le changement climatique qui pourrait décaler les périodes de floraison et les pics d'ozone, de nouvelles cultures pourraient être impactées par l'ozone.

Les plantes résistantes à la sécheresse sont-elles résistantes à l'ozone ?

Oui plutôt. La sécheresse fait fermer les stomates, donc réduit la quantité d'ozone pouvant pénétrer dans la plante. De plus, les plantes résistantes à la sécheresse (dans le Sud de la France et de l'Europe) ont moins de stomates et des feuilles plus petites pour limiter les pertes d'eau. Cela limite le risque d'ozone mais ne l'empêche pas. Les cultures de printemps et d'été sont les plus touchées par l'ozone.

Quelles sont les conséquences en termes de production ?

En France, le cumul des pertes estimées pour les cultures serait de plusieurs milliards d'euros chaque année. De plus, en diminuant la productivité des plantes, l'ozone diminue également la capacité pour le stockage du carbone. De fortes concentrations d'ozone provoquent une perte de rendement jusqu'à 180 €/ha de blé.

L'ozone provoque en France des baisses de rendements jusqu'à : (étude APOLLO, ADEME, 2010) :

- 15 % pour le blé tendre
- 11 % pour les prairies et les pommes de terre
- 22 % pour les hêtres
- 12 % pour les chênes

La qualité nutritionnelle des produits est-elle impactée par l'ozone ?

L'ozone est un oxydant puissant qui disparaît très vite une fois qu'il est entré dans la feuille. Donc en général, l'ozone modifie peu la qualité nutritionnelle des produits. Toutefois, des études commencent à montrer que l'ozone réduit la teneur en protéines des grains de blé (mais augmente celle du riz), réduit la teneur en sucre des raisins et diminue le taux en protéines des fourrages.

Comme sur les humains, l'ozone peut-il avoir des effets sur la santé animale ?

De récents travaux montrent que l'ozone perturbe la perception des odeurs de fleurs par les abeilles, cela pourrait avoir des conséquences sur l'efficacité de la pollinisation. Pour les autres animaux, il n'existe rien dans la littérature scientifique à ce jour.

Pour en savoir plus, consultez le webinaire d'AgroParisTech « Notre très cher ozone » :

https://www6.versailles-grignon.inrae.fr/ecosys_eng/News/27-fevrier-2017



Les plantes fragiles face à l'ozone

Espèces sensibles à l'ozone	Espèces modérément sensibles à l'ozone	Espèces peu sensibles à l'ozone
Blé	Betterave	Orge
Soja	Colza	Fraisier
Cotonnier	Pomme de terre	Seigle
Haricots, pois, fèves	Tabac	Brocoli
Navet	Riz	Epicéa
Oignon	Vigne	Hêtre
Laitue	Chou	Douglas
Tomate	Mais	Erable
Pin noir	Luzerne	
Mélèze	Chêne pédonculé	
Pin sylvestre	Bouleau	
Pin maritime	Platane	



Feuille d'épinard avec des tâches nécrotiques dues à l'ozone

Tableau 1. Sensibilité à l'ozone des principales espèces cultivées (d'après Mills *et al.*, 2007 et ICP Vegetation, 2011 ; Ulrich *et al.* 2006).

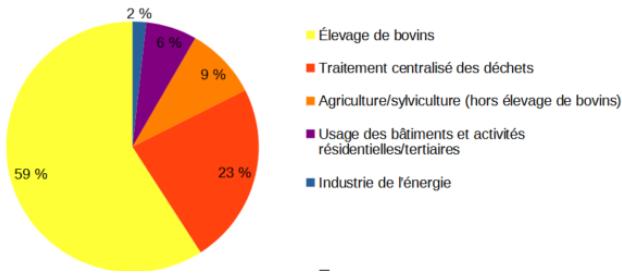


Le méthane en France

En France, il a été émis en 2021 environ 2 200 kilotonnes de méthane. La stratégie nationale bas carbone vise une baisse de 14 % à horizon 2025 et de 19% pour 2030.

Les principaux secteurs d'émission du méthane en France en 2021

Source : Inventaire national d'émissions de GES et polluants atmosphériques, CITEPA, avril 2022 format SECTEN



Les bovins et le méthane

Tous les ruminants, notamment les bovins, produisent du méthane par dégradation de la cellulose de leur alimentation dans leur panse : cette fermentation entérique émet 93 % du méthane du secteur de l'élevage bovin. Les 7 % restants viennent des déjections animales, lorsqu'elles sont stockées sans oxygène.

L'élevage bovin à l'herbe apporte des bénéfices importants dans le cadre du changement climatique (stockage de carbone, biodiversité, ...), mais un bovin produit en moyenne 250 à 500 litres de méthane par jour (source : CITEPA). L'élevage bovin va donc devoir participer aux efforts de réduction des émissions. L'adaptation de la taille des cheptels aux ressources et l'amélioration des pratiques d'élevage pourront contribuer à cet objectif. La valorisation des productions basées sur l'utilisation de l'herbe et visant à l'autonomie fourragère des exploitations est à encourager pour les autres bénéfices sur le climat.

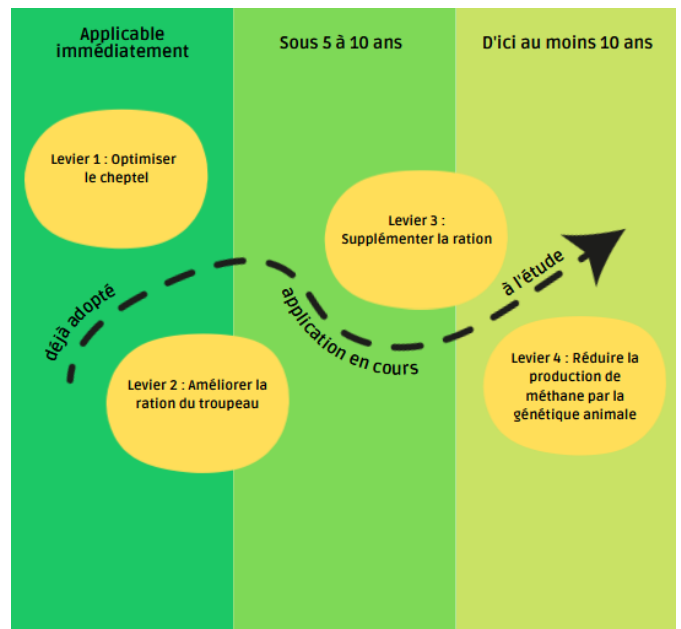
Le méthane : un puissant gaz à effet de serre et un précurseur d'ozone

Sur 100 ans, le méthane a un pouvoir de réchauffement climatique 28 fois plus élevé que le dioxyde de carbone. C'est le 2^e plus important gaz à effet de serre. En 2020, les concentrations mondiales de méthane dans l'atmosphère ont atteint les niveaux les plus élevés jamais enregistrés. Le méthane a un effet sur le climat beaucoup plus fort à court terme et réduire efficacement ses émissions peut s'avérer une réponse rapide à l'atténuation du changement climatique.

Le méthane est également un précurseur d'ozone important. Il représente 78 % de l'ensemble des composés organiques volatils. Même si le pouvoir de création d'ozone est relativement faible, son important volume en fait un précurseur majeur. Si bien que le Climate and clean air coalition prône une stratégie de réduction de l'ozone principalement fondée sur la réduction du méthane.

L'alimentation animale : un levier pour réduire le méthane

La Chambre régionale d'agriculture, la DRAAF et la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes diffuseront prochainement un outil à destination des éleveurs, sur les pistes d'alimentation animale qui permettent de réduire le méthane. En voici une première synthèse :



De manière plus globale, l'agriculture émet des composés organiques volatils (dont le méthane) ainsi que des oxydes d'azote, précurseurs de l'ozone. Ce sont des phénomènes complexes pour lesquels il est important d'avoir une vision globale des systèmes de production et prôner pour les bonnes pratiques agricoles (gestion des épandages, équilibre de la fertilisation, alimentation des animaux, extensification de l'élevage, choix des races, agroforesterie, ...) afin que les actions menées sur un compartiment ne participent pas à en dégrader un autre. Ainsi, et particulièrement dans le cadre du changement climatique, des pratiques agro-écologiques sont fortement conseillées, à adapter selon le contexte de l'exploitation.



Les actions du Plan régional ozone

Le plan régional ozone comporte 23 actions visant à une amélioration des connaissances, à sensibiliser ou à lutter opérationnellement contre les précurseurs d'ozone : les dioxydes d'azote (NOx) et les composés organiques volatils (COV).

En 2022, on peut notamment citer les actions suivantes en cours de déploiement :

Le laboratoire du Centsept a finalisé le cadrage d'une expérimentation sur le télétravail en tiers lieux, qui vise à proposer un service d'accompagnement d'entreprises urbaines dans la mise en place du télétravail en espace de coworking pour leurs salariés habitant en rural. Les objectifs de cette expérimentation sont à la fois de réduire les mobilités pendulaires des salariés pour améliorer la qualité de vie au travail et diminuer l'empreinte carbone de l'entreprise, et également de participer au développement d'activités dans les territoires ruraux. Le laboratoire va désormais à la rencontre d'entreprises pour rentrer dans cette expérimentation en 2023. Si vous êtes intéressés par ce projet, contactez Victor Paquet (victor.paquet@lecentsept.fr)

La DREAL PACA a lancé l'élaboration de son plan ozone, des actions inter-régionales PACA/Auvergne-Rhône-Alpes sont prévues.

La DREAL a animé pour la Journée nationale de la qualité de l'air le 11 octobre, un webinaire sur les COV dans les lieux de vie, sous forme de quiz interactif, à revoir en [replay](#) (RB3).

Atmo AuRa a réalisé des premières mesures de COV sur un chantier d'enrobés tièdes, afin de préparer la campagne complète de mesures au printemps 2023 (AIA4).

Atmo AuRa a mené deux campagnes de mesures de COV sur 10 sites industriels du Sud lyonnais (AIA1).

La DREAL lance une mission concernant les matériaux de construction et produits d'entretien peu émissifs en COV afin d'introduire des clauses types dans la commande publique et de sensibiliser les professionnels (RB1).



Des questions, des remarques, des propositions sur la mise en œuvre du plan régional ozone ou sur ce *Causons d'ozone* ? Vous pouvez répondre au [questionnaire](#) pour joindre l'équipe du plan ozone.



Quels sont les liens entre l'ozone et les écosystèmes forestiers ?

Le prochain numéro de *Causons d'ozone*, au 1^{er} semestre 2023, se concentrera sur les enjeux forestiers en lien avec l'ozone, et exposera les actions du Plan régional ozone sur ce volet.

Directeur de la publication : Jean-Philippe Deneuvy

Pilotage, coordination : service Prévention des risques industriels, climat, air, énergie - Pôle climat, air, énergie.

Contact : qualite-de-l'air.dreal-ara@developpement-durable.gouv.fr - Tél. : 06 99 42 01 62

Crédits photo : © CGDD, © Jean-François CASTELL

Décembre 2022

Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Auvergne-Rhône-Alpes

69453 Lyon cedex 06 - Tél. : 04 26 28 60 00

www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr