



EXPERTISES

## POLITIQUES D'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR ET PRATIQUES AGRICOLES

Février  
2022

Comment l'agriculture peut  
participer à la diminution des  
concentrations de polluants dans l'air

La pollution atmosphérique est l'un des enjeux environnementaux les plus préoccupants en France et en Europe, et en particulier la pollution particulaire. Les niveaux de particules restent encore trop élevés par rapport à la réglementation, notamment les seuils de concentrations établis dans la Directive qualité de l'air 2008/50/CE du 21 mai 2008, et a fortiori aux valeurs guides de l'OMS. On enregistre encore sur la dernière décennie des dépassements de la valeur limite journalière pour les PM<sub>10</sub>, (50 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) dans plusieurs régions françaises.

Les causes de ces dépassements sont multiples et répondent à différents types de situations assez bien connues. Les épisodes printaniers se développent fin février et en mars-avril (Figure 1), lorsque les températures commencent à se radoucir, favorisant certaines réactions chimiques de formation de composés s'agglomérant dans les particules, tels que le nitrate d'ammonium. Ces produits sont générés en plus grande quantité, si la période coïncide avec celle des épandages agricoles qui induisent des émissions d'ammoniac.

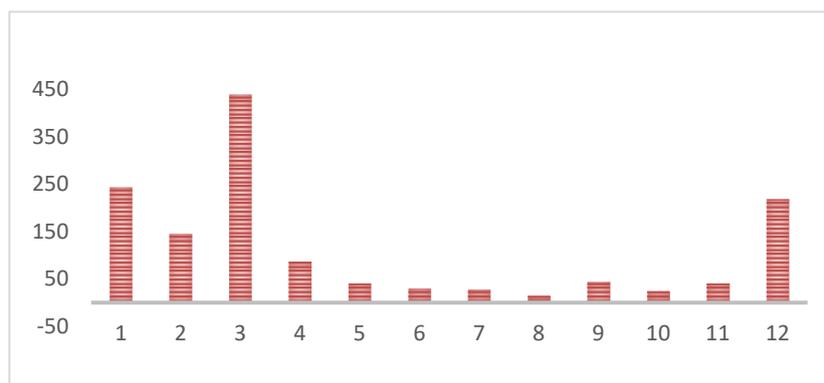


Figure 1 : Nombre moyen de dépassements mensuels sur les 12 mois de l'année de la valeur limite journalière PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>) sur la période 2013-2018. **Source** : GEOd'air/LCSQA

La contribution importante de matière inorganique avec une forte prépondérance du nitrate d'ammonium a été mise en évidence dès 2010-2011 en France grâce aux mesures de composition du réseau CARA (Favez et al., 2021).

Un levier pour réduire les concentrations de nitrate d'ammonium dans l'air consiste à mettre en place des politiques de réduction des émissions du secteur agricole liées aux pratiques d'épandage d'engrais. Pour répondre à ce besoin de définir des mesures et d'en estimer l'efficacité et les impacts, un système interdisciplinaire d'aide à la décision par la modélisation numérique a été construit.

Ce système (Figure 2) permet une étude quantitative :

- des mesures de réduction des émissions d'ammoniac du secteur agricole en incluant leur spatialisation et leur temporalisation
- des effets de ces mesures sur la qualité de l'air et donc sur l'exposition pour la santé humaine
- des bénéfices sanitaires induits par la réduction de l'exposition aux particules fines.
- des impacts économiques pour la profession agricole en termes d'investissement et de changement de la productivité agricole

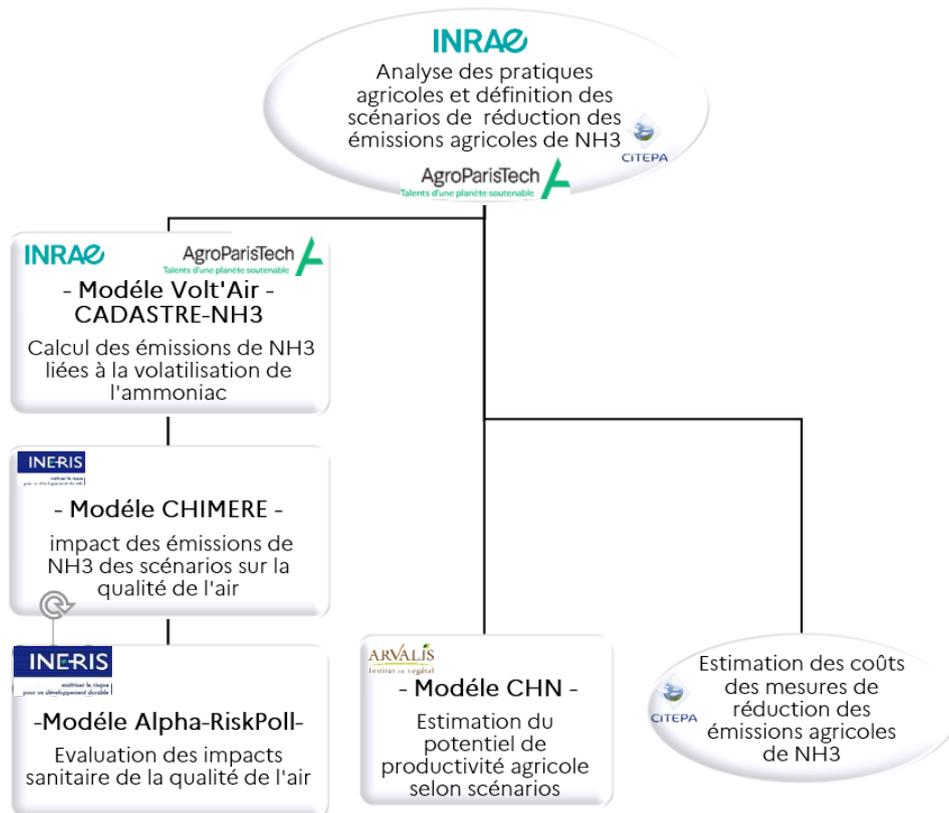


Figure 2 : Organisation de l'approche interdisciplinaire d'aide à la décision par la modélisation numérique pluri-compartimentale (blocs rectangulaires) construite dans le projet PolQA

Ce système a été appliqué à deux types de mesure de court ou long terme ciblant le secteur agricole.

Les **actions de gestion d'urgence** de lutte contre l'intensité des épisodes de pollution. POLQA a simulé une décision de suspension des activités d'épandage d'engrais en cas d'épisode de pollution aux particules prévu pour les prochains jours ou sévissant déjà.

Une telle mesure est efficace pour réduire les concentrations de particules en situation d'épisode (Figure 3). Il n'y a pas lieu d'anticiper la suspension des épandages plusieurs jours en amont de l'épisode, mais il vaut mieux qu'elle soit active dès les premiers jours de celui-ci. Dans le cadre de nos études de sensibilité, la fenêtre de suspension la plus longue a conduit à la diminution la plus importante des concentrations moyennes sur l'épisode, avec un effet durable plusieurs jours au-delà de la fenêtre de suspension.

Dans nos scénarios, une suspension des épandages a été privilégiée par rapport à un report car la situation de qualité de l'air sur le mois de mars 2011 était caractérisée par une succession de jours à risque d'épisode de pollution. Cela soulève la question de l'impact de telles mesures de suspension sur la phénologie des plantes à une période où cet apport a une incidence forte sur la croissance des cultures. Sans être totalement exhaustif car l'étude était restreinte à un certain type de culture, l'impact agronomique des suspensions de fertilisations est important et la productivité est affectée.

Différences ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) des concentrations de  $\text{PM}_{10}$  entre le scénario de suspension d'épandage et la simulation de référence – 05/03/2011

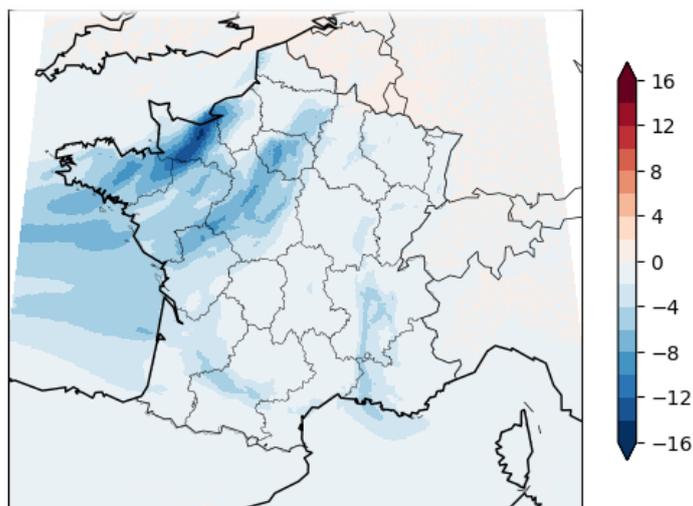


Figure 3 : Impact d'une suspension d'épandage de 4 jours entre le 1<sup>er</sup> mars 2011 et le 4 mars 2011 sur les concentrations de  $\text{PM}_{10}$  du 5 mars 2011 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

D'autres approches moins radicales pourraient être envisagées, comme l'autorisation durant ces périodes de fertilisation avec des techniques moins émissives soit du fait de l'utilisation mieux adaptée d'engrais (répondant précisément aux besoins des cultures) ou de pratiques complémentaires limitant la volatilisation de l'ammoniac (comme l'enfouissement systématique et rapide).

Les **mesures de long terme** ont généralement une meilleure acceptabilité que les mesures d'urgence et, par leur action permanente, elles réduisent l'exposition chronique à la pollution de l'air, ce qui d'un point de vue sanitaire est plus efficace.

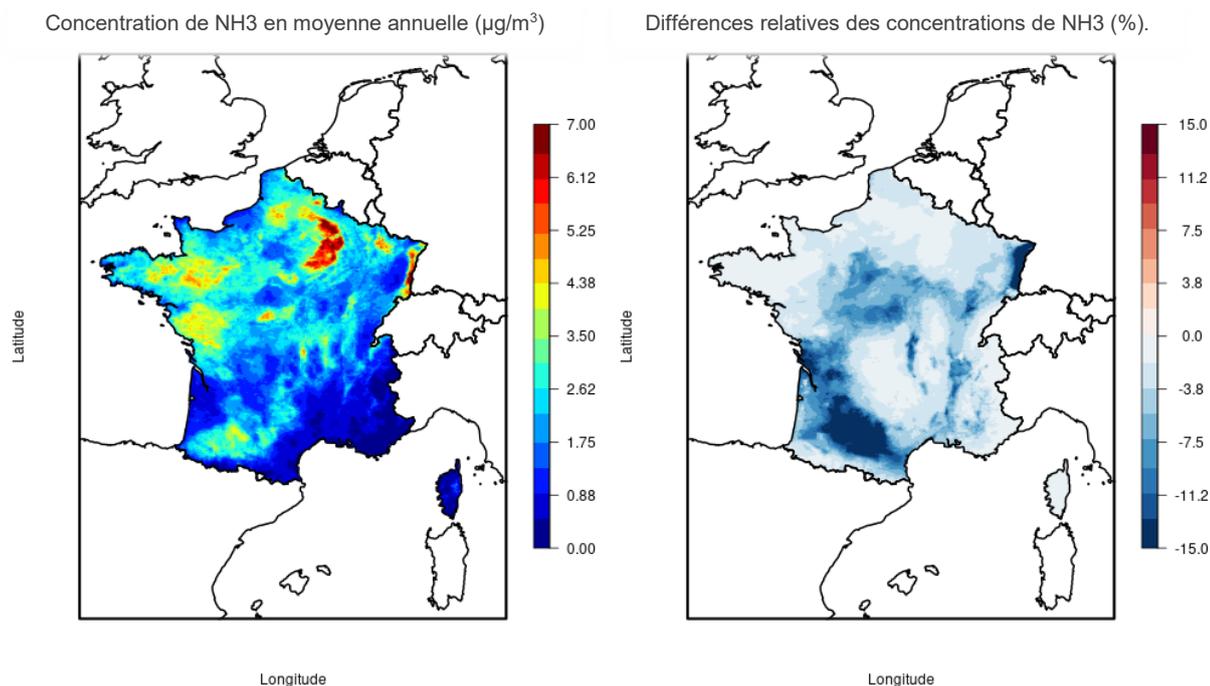


Figure 4 : Moyennes annuelles des concentrations en  $\text{NH}_3$  (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour la simulation de référence (gauche) et moyenne annuelle des différences relatives en  $\text{NH}_3$  liées à la substitution de l'urée par les ammonitrates.

Les effets de plusieurs mesures sur les émissions dont la substitution de l'urée par de l'ammonitrate ont aussi été évalués. Ce remplacement est efficace sur les territoires où l'urée est très fortement utilisée comme fertilisant et il conduit à une baisse significative des concentrations de  $\text{NH}_3$  dans l'air (Figure 4). Cependant cela se traduit par un effet limité sur les concentrations de particules pour plusieurs raisons. On peut ainsi noter que les régions où l'urée est très utilisée ne coïncident pas avec les régions les plus affectées par des concentrations importantes en particules (dont Midi-Pyrénées et Nouvelle Aquitaine). Les simulations ont montré de manière quasi systématique la prépondérance du régime saturé en  $\text{NH}_3$  dans la production des particules secondaires inorganiques et seule une réduction ambitieuse atteignant une diminution d'environ 40% des concentrations de  $\text{NH}_3$  dans l'air (Figure 5) permettrait d'atteindre des régimes de formation en particules à partir desquels les mesures visant le secteur agricole pourraient agir efficacement. Les quelques territoires où la saturation

est moindre font apparaitre des effets légèrement plus importants de réduction des teneurs en particules. La figure 5 montre la variabilité d'une région à l'autre de la sensibilité du régime de formation du nitrate d'ammonium. Ainsi les régions où la saturation est la plus élevée (comme Pays de la Loire et Bretagne) nécessiteraient une baisse de plus de 50 % des concentrations de NH<sub>3</sub> dans l'air pour commencer à réduire la formation des particules alors qu'il suffirait d'une baisse de 10% en Provinces-Alpes Côte d'Azur.

Pour autant, malgré le modeste impact du scénario substitution de l'urée par les ammonitrates sur les teneurs en particules, les effets sanitaires sont suffisamment importants pour que le bénéfice net soit bien supérieur au coût de mise en œuvre de la mesure, ce qui devrait motiver son déploiement.

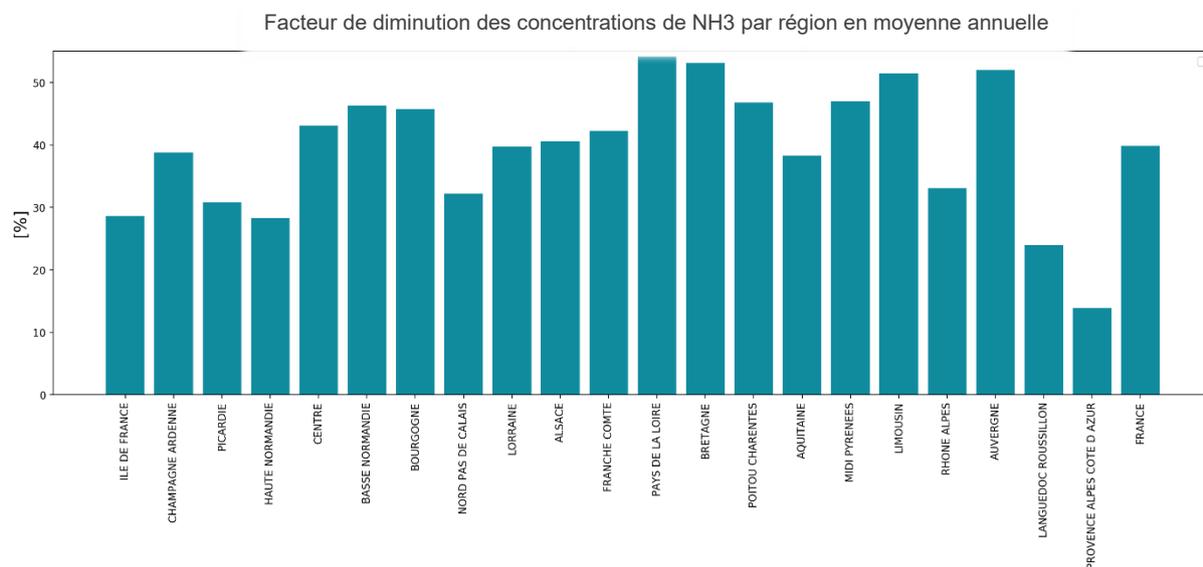


Figure 5 : Estimation par région et pour la France (tout à droite) de la diminution des concentrations de NH<sub>3</sub> dans l'air nécessaire pour que les concentrations de particules deviennent sensibles aux mesures de réduction d'émission de NH<sub>3</sub>.

Les résultats de ce scénario de substitution de l'urée sont encourageants mais ils montrent aussi le besoin d'être plus ambitieux dans la diminution des émissions d'ammoniac avec des mesures plus contraignantes comme celle que PolQA a défini dans le scénario meilleures pratiques d'épandage (combinaison optimale de pratiques agricoles en termes d'engrais utilisée et d'enfouissement rapide après épandage). D'autres mesures visant les bâtiments d'élevage et des zones de stockage pourraient par ailleurs avoir un effet sur les émissions d'ammoniac.

## RÉSUMÉ

Pour améliorer la qualité de l'air, le projet PolQA a exploré des scénarios de réduction des émissions d'ammoniac provenant du secteur agricole.

La mise en place d'un système interdisciplinaire d'aide à la décision par la modélisation numérique pluri-compartimentale permet d'estimer les impacts des mesures de réduction des émissions liées aux pratiques d'épandage sur la qualité de l'air et par conséquent pour l'exposition pour la santé humaine ainsi que les bénéfices économiques associés. Les coûts des mesures sont aussi pris en compte ainsi que leur potentiel impact sur la productivité agricole.

La mise en œuvre des mesures qu'elles soient sur le long terme ou sur le court terme s'avère assez concluante en termes d'effet sur les concentrations d'ammoniac dans l'air mais avec un effet plus limité sur la diminution des particules dans l'air ambiant du fait de l'excès d'ammoniac ambiant dans les régimes de formation des particules inorganiques.

Malgré les effets modestes de la baisse d'exposition de la population aux particules des mesures étudiées, elles demeurent bénéfiques d'un point de vue sanitaire, bénéfiques qui en conversion monétaire compensent nettement les coûts d'application des mesures. Cette conclusion est très encourageante car les mesures testées ne sont pas les plus ambitieuses et donc pas les plus atténuatives de la volatilisation d'ammoniac.

### Ce document est diffusé par l'ADEME

#### ADEME

20, avenue du Grésillé  
BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 1662C0023

Étude réalisée par l'Ineris, Inrae, Agro-Paris-Tech, Arvalis, Citepa, APCA pour ce projet financé par le programme PRIMEQUAL

Projet de recherche coordonné par : Ineris

Appel à projet de recherche : APR PRIMEQUAL Agriculture et Qualité de l'Air 2016

Coordination technique - ADEME : Poisson Nathalie ingénieure

### CITATION DE CE RAPPORT

**MELEUX Frédéric, GENERMONT Sophie, MATHIAS Etienne, TAULEMESSE François, GILLIOT Jean-Marc, MESSINA Palmira, COUVIDAT Florian, SCHUCHT Simone, AGASSE Sophie, COLETTE Augustin, DURAND Anaïs, DUFOSSE Karine, LAGRANGE Hélène, LEBORGNE Gwenaelle, RAMANANTENASOA Maharavo Marie Julie, REAL Elsa, TROCHARD Robert, BESSAGNET Bertrand, 2022.**

POLQA : POLITIQUES D'AMELIORATION DE LA QUALITE DE L'AIR GRACE AUX PRATIQUES AGRICOLES. 108 pages.

Cet ouvrage est disponible en ligne <https://librairie.ademe.fr/>

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.