

VERS UNE EVALUATION MULTICRITERES COUTS BENEFICES DES PRATIQUES DE REDUCTION DES EMISSIONS D'AMMONIAC AU CHAMP : LES ENSEIGNEMENTS DU PROJET POLQA

Génermont, S.¹, Gilliot, J.-M.¹, Couvidat, F.², Dufossé, K.¹, Durand, A.³, Mathias, E.³,
Messina, P.², Schucht, S.², Taulemesse, F.⁴, Meleux, F.²

¹ UMR EcoSys INRAE-AgroParisTech-Université Paris Saclay ; ² INERIS ; ³ CITEPA ; ⁴ Arvalis

Mots-clés : volatilisation d'ammoniac ; impacts santé ; pratiques de réduction ;
analyse coûts-bénéfices ; modélisation

La réduction des émissions d'ammoniac répond à deux enjeux de taille :

- améliorer la gestion de l'azote en agriculture en réduisant les pertes vers l'environnement : les émissions d'ammoniac après fertilisation azotée représentent en effet quelques % à quelques dizaines de % de l'azote apporté et peuvent affecter directement le rendement. L'initiative « Optimiser les ressources en azote » lancée au printemps par le MASA vise à réduire la dépendance de l'agriculture aux engrais de synthèse, dans un contexte de raréfaction des ressources gazières et de l'envolée des prix de ces engrais.
- améliorer la qualité de l'air : l'ammoniac, gaz émis à 94 % par le secteur agricole, est impliqué dans la formation des particules de petite taille (PM_{2,5}) qui sont à l'origine de maladies respiratoires et cardio-vasculaires, sont déclarées cancérigènes, et conduisent à une mortalité prématurée des populations exposées à cette pollution, dès ses plus faibles niveaux.
 - o Le sévère épisode de pollution particulaire de mars 2014 a fait émerger dans le débat public la nécessité de mobiliser le secteur agricole pour éviter ou limiter l'ampleur de ces pics de pollution printaniers : les leviers d'action efficaces évoqués en urgence sont des suspensions ou des reports des fertilisations. Leur mise en pratique soulève néanmoins des questions légitimes sur leurs effets sur la production agricole.
 - o En dehors de ces épisodes très médiatisés, c'est bien sur une réduction durable des niveaux de concentration en particules que la France s'est engagée dans le cadre de protocoles internationaux et de directives européennes. Ces engagements sont déclinés à l'échelle nationale dans le plan national de réduction des polluants atmosphériques (PREPA), qui vise à promouvoir les bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air et inciter les agriculteurs à les mettre en œuvre.

L'épandage au champ des effluent d'élevage et des produits résiduaire organiques en provenance d'autres secteurs d'activité, ainsi que la fertilisation azotée des cultures avec des engrais azotés de synthèse représentent à eux trois environ la moitié des émissions agricoles d'ammoniac en France. L'étude de Mathias et Martin (2013) a montré que les techniques mises en œuvre sont particulièrement coût-efficaces pour ces émissions caractérisées par une large couverture spatiale.

Les pouvoirs publics et les agriculteurs disposent ainsi de tout un panel de mesures et d'actions mobilisables selon les circonstances, mais leur efficacité dépend des conditions de leur déploiement. Autant les émissions que les potentiels de réduction dépendent en effet des conditions agro-pédo-climatiques et sont ainsi marqués par de fortes variations spatio-temporelles (Fortems-Cheiney et al., 2020 ; Ramanantenasoa et al., 2018), les fertilisations étant dictées par les besoins en azote des cultures lors de la reprise de végétation en fin d'hiver, et selon les phases de croissance et de développement des différentes cultures. Mais les conditions météorologiques pilotent à la fois aussi les réactions chimiques de conversion des gaz en particules secondaires et les déplacements des masses d'air plus ou moins chargées au-dessus des sources d'ammoniac, avec des effets non linéaires des réductions des émissions sur les diminutions des concentrations en particules (Meleux et al., 2022).



Le projet PolQA « Politiques d'amélioration de la qualité de l'air grâce aux pratiques agricoles » (Meleux et al., 2022) avait pour objectif d'évaluer l'impact de stratégies de réduction des émissions d'ammoniac sur les niveaux de particules en France, ainsi que leurs coûts et bénéfices. Il a pour cela déployé tout un ensemble d'outils : des bases de données temporalisées et géo-référencées incluant la connaissance des pratiques agricoles, ainsi que des modèles numériques, biophysiques, physiques, chimiques, agronomiques et de chimie transport (Génermont et al., 2019 et 2022 ; Meleux et al., 2022), ainsi que de monétarisation des impacts sanitaires (Schucht et al., 2015). Pour cela, il a mobilisé les contributions et les expertises des acteurs de la recherche, du développement et de la pratique, favorisant la collaboration entre les deux communautés complémentaires sur ce sujet : l'une centrée sur l'agriculture et s'intéressant depuis plusieurs dizaines d'années aux émissions et dépôts de polluants vers et en provenance de l'atmosphère (Bedos et al., 2019), et l'autre centrée sur l'atmosphère et s'intéressant plus récemment à la place de l'agriculture dans les questions relatives à la qualité de l'air (Bessagnet et al., 2016 ; Rouil et al., 2009).

Le projet PolQA a ainsi exploré plusieurs scénarios de mise en œuvre de pratiques d'abattement des émissions d'ammoniac (i) à la fois en urgence face à l'arrivée d'un épisode printanier de pollution particulaire et (ii) sur le long terme pour réduire la contribution de l'agriculture à la pollution de l'air de manière durable. Sur la base de l'année culturale 2010-2011, il a montré tout l'intérêt de multiplier ce type d'études pour alimenter objectivement les débats démocratiques sur les choix politiques d'incitation et d'accompagnement des agriculteurs pour la mise en place de technologies moins émettrices, voire pour d'éventuels changements de pratiques.

Références

- Bedos C., Génermont S., Castell J.-F., Cellier P. (Coord.), 2019. Agriculture et qualité de l'air. Comprendre, évaluer, agir. Collection Synthèse, Octobre 2019, Éditions Quae, Versailles, 324p. ISBN 978-2-7592-3009-9.
- Bessagnet B., Meleux F., Favez O., Menut L., Beauchamp M., Colette A., Couvidat F., Rouil L., 2016. Le rôle de l'agriculture sur les concentrations en particules dans l'atmosphère et l'apport de la modélisation. Pollution atmosphérique, N°229 - 230, mis à jour le : 03/05/2017. <https://doi.org/10.4267/pollution-atmospherique.5638>
- Fortems-Cheiney A., Dufour G., Dufossé K., Couvidat F., Gilliot J.-M., Siour G., Beekmann M., Foret G., Meleux F., Clarisse L., Coheur P.-F., Van Damme M., Clerbaux C., Génermont S., 2020. Do alternative inventories converge on the spatiotemporal representation of spring ammonia emissions in France? Atmos. Chem. Phys., 20, 13481–13495, <https://doi.org/10.5194/acp-20-13481-2020>
- Génermont S., Arteta J., Couvidat F., Crunaire S., Dufossé K., Dufour G., El Msayryb A., Fortems-Cheiney A., Gilliot J.M., Meleux F., 2022. Rapport technique final du projet Amp'Air : Amélioration de la représentation des émissions agricoles d'ammoniac pour une meilleure prévision de la qualité de l'air en France. APR PRMEQUAL Agriculture et Qualité de l'Air 2016, Convention ADEME n°16-60-C0013. 90 p + annexes.
- Génermont, S., Dufossé K., Gilliot J.-M., 2019. Évaluation des pratiques d'abattement des émissions grâce au modèle CADASTRE_NH₃. 14èmes rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse. COMIFER-GEMAS, nov 2019, Dijon.
- Mathias E., Martin E., 2013. Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030. Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par le CITEPA, 239 p.
- Meleux F., Génermont S., Mathias E., Taulemesse F., Gilliot J.M., Couvidat F., Schucht S., 2022. Rapport technique final du projet PolQA : Politiques d'amélioration de la qualité de l'air grâce aux pratiques agricoles. APR PRMEQUAL Agriculture et Qualité de l'Air 2016, Convention ADEME n°16-62-C0023, 102p.
- Ramanantenasoa, M. M. J., Gilliot J.M., Mignolet C., Bedos C., Mathias E., Eglin T., Makowski D., Génermont S., 2018. A new framework to estimate spatio-temporal ammonia emissions due to nitrogen fertilization in France. Science of The Total Environment, Volume 645, pp. 205-219, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.202>
- Rouil, L., Honoré C., Vautard R., Beekmann M., Bessagnet B., Malherbe L., Meleux F., Dufour A., Elichegaray C., Flaud J.-M., Menut L., Martin D., Peuch A., Peuch V.-H., Poisson N., 2009. Prev'air : An Operational Forecasting and Mapping System for Air Quality in Europe. Bulletin of the American Meteorological Society, 90(1) :73–84. ISSN 0003-0007. <https://doi.org/10.1175/2008BAMS2390.1>
- Schucht, S., Colette, A., Rao, S., et al., 2015. Moving towards ambitious climate policies: monetized health benefits from improved air quality could offset mitigation costs in Europe. Environ Sci Policy 2015, 50 : 252-269. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.03.001>



Ingénieure agronome et chercheuse à INRAE, Sophie Génermont s'intéresse à la volatilisation d'ammoniac au champ. Elle développe et transfère des outils pour sa mesure (ex. Caract'Air) et sa modélisation (ex. Volt'Air). Elle coordonne et participe à des projets nationaux qui mobilisent la plateforme de modélisation de la volatilisation d'ammoniac à des échelles larges (Cadastre_NH₃). Elle est sollicitée en tant qu'experte sur la pollution atmosphérique en lien avec la fertilisation azotée et la valorisation des PRO. Elle est depuis 2020 animatrice scientifique du Réseau Mixte Technologie « BOUCLAGE : Recyclage, fertilisation, Impacts environnementaux ».