REDUCTION DES EMISSIONS D'AMMONIAC D'ORIGINE AGRICOLE : LE PROJET ABAA

O. Le Bihan*[1], A. Guezengar[2], A. Laplanche[1], L. Oddos[2], C. Quenard[2], G. Lefeuvre[1]
[1]Air Breizh, 3 rue du Bosphore, Tour Alma – 8ème étage, 35200 Rennes, France
[2]Chambre d'Agriculture Régionale de Bretagne, Rond-point Maurice Le Lannou ZAC Atalante-Champeaux CS 74223 35042 Rennes Cedex, France
*Courriel de l'orateur : olebihan@airbreizh.asso.fr

REDUCTION OF THE NH_3 EMISSION FROM AGRICULTURE: THE ABAA PROJECT

RESUME

L'amélioration de la qualité de l'air en Europe passe prime abord par la baisse des émissions de polluants. Parmi ceux-ci figure l'ammoniac, qui joue un rôle de précurseur des particules fines. L'activité agricole en est la source principale, la Bretagne se placant en troisième position des régions émettrices, après les Pays-Bas et le Nord de l'Italie. Des pratiques agricoles moins émettrices ont été développées et sont disponibles ; elles restent néanmoins peu utilisées dans les exploitations agricoles. Le projet ABAA a été conçu afin de promouvoir ces bonnes pratiques. Pour ce faire, une démarche intégrée sera mise au point et mise en oeuvre sur le terrain, tout d'abord au niveau d'un territoire pilote situé à proximité de Brest puis progressivement vers l'échelle régionale. Un outil d'aide à la décision jouera un rôle central ; il permettra notamment de mettre en lien des informations météorologiques, agronomiques mais aussi concernant la qualité de l'air (inventaire d'émission, mesures, modélisation, prévision).

ABSTRACT

In Europe, over half-million people die prematurely every year due to ambient air pollution including fine Particulate Matter PM2.5. Ammonia (NH3) was shown to be a major precursor of atmospheric PM. The agricultural sector is currently responsible for the vast majority of NH3 emissions in the European Union (EU). There is an urgent need to promote and facilitate the use of the Best Available Techniques (BAT) by the farmers, with an assessment of the impact. The main objective of the ABAA project is to develop and implement a demonstration system at the scale of the Brittany Region to reduce ambient Particulate Matter (PM) levels, resulting in the improvement of ambient air quality. The principle is based on the development of a network of farmers, involved in the NH3 emission reduction, thanks to the use of BAT.
To do so, an integrated method will be developed, based on a Decision Support System (SDD) fed by the production of technical information in the field of air quality and farming.

MOTS-CLÉS : NH_3, PM2.5, agriculture / **KEYWORDS:** NH_3, PM2.5, agriculture

1. LES EMISSIONS DE NH_3, PRECURSEUR DE PARTICULES FINES : UN ENJEU DE SANTE

En Europe, plus d'un demi-million de personnes meurent prématurément chaque année à cause d'une qualité de l'air dégradée, due entre autres à des concentrations élevées en particules fines (Lelieveld et al., 2019). Santé publique France (2016) estime que chaque année près de 50 000 personnes décèdent en France à cause de la pollution atmosphérique.
Selon un rapport récent de l'Agence sanitaire française (ANSES, 2019), les preuves d'effets néfastes sur la santé liée à l'exposition aux émissions issues de la combustion de biomasse et du trafic routier sont avérées. L'agence souligne également l'importance de considérer les autres sources de particules comme les activités agricoles qui pourraient également avoir un impact sanitaire.
En effet, en hiver, les épisodes de pollution sont plutôt dus aux phénomènes de combustion, dont le chauffage au bois. Alors qu'au printemps, une part importante des particules fines observées est constituée de nitrate d'ammonium (NH_4NO_3 particule secondaire) formé par la combinaison de l'ammoniac NH_3, émis majoritairement par les activités agricoles, notamment l'épandage d'engrais minéraux et organiques, et de l'acide nitrique HNO_3 produit de la réaction des émissions du trafic routier (Lelieveld et al., 2015 ; Bauer et al., 2016).
Chaque année, ces épisodes de pollution hivernaux et printaniers aux particules fines entrainent des dépassements de la valeur limite réglementaire de la Directive Européenne 2008/50/CE.
L'étude EPHA en matière de coût de la pollution de l'air sur la santé indique, en ce qui concerne les 5 principales villes bretonnes, que le coût annuel et par personne se situe dans une fourchette allant de 501 à 832 € (respectivement pour Brest et Saint Brieuc). Le poids des particules est prépondérant (82 à 90% du coût).

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2022-28261 Cet article est publié sous la seule responsabilité de ses auteurs

2. BREVE DESCRIPTION DES MECANISMES CHIMIQUES

L'ammoniac NH_3 est reconnu comme un précurseur majeur des PM atmosphériques. NH_3 est un gaz réactif et alcalin qui réagit avec les polluants acides, tels que les produits des réactions impliquant le SO_2 et les NOx, pour produire du sulfate d'ammonium $(NH4)_2SO_4$ et du nitrate d'ammonium NH_4NO_3 qui contribuent à la portion inorganique des PM fines secondaires :
- Le dioxyde de soufre SO_2 s'oxyde en acide sulfurique H_2SO_4 ;
- L'acide nitrique HNO_3 résulte de l'oxydation des NOx ;
En fait, le sulfate SO_4^{2-} et le nitrate NO_3^- sont en compétition pour former soit du $(NH_4)_2SO_4$, soit du NH_4NO_3 (Seinfeld et Pandis, 2006 ; Sportisse, 2008). Deux cas dépendant de la richesse du milieu en NH_4+ sont habituellement distingués :
- Si le milieu est riche en NH_4^+, le $(NH4)_2SO_4$ se forme d'abord, puis avec l'excès de NH_4^+, le NH_4NO_3 ;
- Si le milieu est pauvre en NH_4^+, il n'y en a pas assez pour neutraliser le SO_4^{2-} et l'aérosol est fortement acide ; il n'y pas de formation de NH_4NO_3.

Deux faits importants sont à préciser : tout d'abord, les concentrations en SO_2 ont fortement baissé ces dernières années pour atteindre des niveaux très bas ; en conséquence, Air Breizh a décidé de ne plus mesurer plus le SO_2 à ses stations fixes. Deuxièmement, la combinaison du HNO_3 avec le NH_3 pour former du NH_4NO_3 est favorisée lorsque les températures sont suffisamment froides. Alors que le temps de résidence du NH_3 dans l'air est approximativement d'une journée, les particules fines peuvent rester en suspension de 7 à 10 jours, ce qui permet à $(NH_4)_2SO_4$ et NH_4NO_3 d'être transportés par les vents dominants sur de longues distances.

3. VALEURS LIMITES ET DE REFERENCE

3.1. Les particules fines

Les concentrations en PM dans l'air ambiant sont encadrées par des valeurs réglementaires et des seuils de procédures d'alerte (PM10), correspondant à des moyennes sur des périodes journalières et annuelles, pour tenir compte de l'exposition chronique et à court terme.

3.1. Le NH_3

Le NH_3 est un gaz incolore et d'odeur piquante caractéristique qui peut provoquer des gênes olfactives à partir de concentrations dans l'air ambiant de 350 µg/m^3. A de fortes concentrations, il peut entraîner des irritations des voies respiratoires et des yeux.

4. BONNES PRATIQUES AGRICOLES POUR REDUIRE LES EMISSIONS

Il n'y a pas de moyen direct de réglementer les émissions de NH_3 d'origine agricole, comme c'est le cas pour les processus de combustion par exemple. Il s'agit plutôt de mettre en œuvre de façon pérenne des actions à la source afin de réduire les émissions. Depuis une quinzaine d'années, des organismes de recherche agronomique dans le monde ont mis en place des stratégies de contrôle des émissions du NH3 en concertation avec le secteur agricole (e.g., Atia et al., 2004). Des États européens ont également développé une expertise dans le contrôle des émissions fondée sur les mesures atmosphériques et la législation. Par exemple, l'institut national néerlandais de la santé publique et de l'environnement surveille les concentrations atmosphériques en NH3 en de multiples sites fixes depuis plus d'un quart de siècle ; le pays a réussi à limiter les quantités de NH3 émis par les exploitations d'élevage grâce à leur décret sur les bâtiments d'élevage.
En France, l'ADEME (2019a, b) a récemment établi un guide national des bonnes pratiques agricoles pour limiter les émissions de NH3 et de particules dans le but d'améliorer la qualité de l'air. Ce catalogue de bons procédés répond à la Directive européenne NEC (« National Emission Ceilings ») 2016/2284/EU, qui fixe pour la France des objectifs de réduction d'émissions de 13% pour le NH3 et de 57% pour les PM2.5 en 2030 par rapport au niveau de 2005. Le guide répertorie par thème les techniques les plus pertinentes pour réduire les émissions pour les gestions de l'élevage et des sols agricoles. On relève ainsi tout un ensemble de moyens d'action parmi lesquels : optimiser les apports organiques et minéraux aux besoins des cultures pour diminuer leurs quantités ; réduire la surface et le temps de contact des produits d'épandage avec l'atmosphère ; etc.

5. PROJET ABAA : APPROCHE RETENUE

5.1. Faciliter l'accès aux Meilleures Technologies Disponibles (MTD)

Les experts de la Chambre d'Agriculture de Bretagne (CRAB) estiment que 40 kg/hectare/an d'azote sont actuellement volatilisés "au champ" ; au moins 15 kg/hectare/an (40%) pourraient être économisés sur les parcelles en les engageant dans une démarche de réduction des émissions.

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2022-28261 Cet article est publié sous la seule responsabilité de ses auteurs

Les MTD existent et sont en théorie en excellente position : elles sont disponibles commercialement, elles sont l'objet de dispositifs financiers destinés à faciliter leur achat, et l'ADEME met à disposition un Guide pour faciliter leur usage. Malgré cela, à ce jour sur les 28.000 exploitations agricoles que compte la Bretagne, aucune n'est impliquée de manière dans une démarche de réduction des émissions de NH_3. La raison : la trop grande complexité d'un tel sujet pour les agriculteurs, qui sont en majorité seuls dans leurs exploitations.
Le projet ABAA a été développé pour vaincre cet obstacle : en réponse à cet isolement, l'approche retenue consiste à mettre l'ensemble des outils et des acteurs en cohérence et en action, au sein d'une démarche commune. Un enjeu majeur est de mettre tout en œuvre pour que chaque agriculteur soit dans les meilleurs conditions pour devenir un acteur des baisses des émissions, au quotidien : pour cela, ABAA s'appuiera sur un outil d'aide à la décision innovant, facile d'utilisation, conçu pour l'agriculteur, alimenté en continu en informations spécifiques, adaptées aux besoins des exploitants.

5.2. D'un territoire pilote à la Région

Le concept du projet sera développé sur le territoire pilote Brest-Iroise, qui s'étend pour partie sur le « Pays d'Iroise » et pour partie sur la Métropole de Brest, dont les émissions annuelles respectives sont estimées actuellement à 1.491 et 334 tonnes de NH_3 par an. Le concept sera ensuite étendu progressivement à la région Bretagne, qui émet annuellement 93.665 tonnes de NH_3, ce qui la place en 3e position au niveau européen après les Pays-Bas et l'Italie du Nord.

6. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le projet ABAA a démarré le 1er septembre 2021, et s'étale sur 4 ans. Son ambition, cinq après son achèvement, est de mobiliser 50% des exploitants bretons (soit 14.000 personnes), 45% des surfaces agricoles concernées (soit 800.000 ha), et d'obtenir ainsi une baisse de 15% (14.000 tonnes/an 'N') des émissions sur la région Bretagne. Ces résultats permettront notamment de baisser de 50% le nombre annuel de jours concernés par un pic de pollution par les particules (~15 jours/an actuellement). Enfin, il vise à répliquer et transférer ses résultats et son concept vers un maximum d'autres régions européennes.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le programme européen LIFE pour son soutien financier.

REFERENCES

ADEME (2019a), Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air, rapport, http://www.ademe.fr/mediatheque (accès 20 novembre 2019), juin 2019, 116 p.

ADEME (2019b), Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air, Synthèse de l'étude, http://www.ademe.fr/mediatheque (accès 20 novembre 2019), mai 2019, 7 p.

ANSES (2019), Particules de l'air ambiant extérieur. Effets sanitaires des particules de l'air ambiant extérieur selon les composés, les sources et la granulométrie. Impact sur la pollution atmosphérique des technologies et de la composition du parc de véhicules automobiles circulant en France, https://www.anses.fr/fr/content/pollution-de-l%E2%80%99air-nouvelles-connaissances-sur-les-particules-de-l%E2%80%99air-ambiant-et-l%E2%80%99impact (accès 6 aout 2019).

Atia A., K. Haugen-Kozyra et M. Amrani (2004), Ammonia and Hydrogen Sulfide Emissions from Livestock Production, Alberta Agriculture, Food and Rural Development, https://pdfs.semanticscholar.org/d3fa/0a0de26eb6800c6801a01f955e3299258b7a.pdf (accès 20 novembre 2019), 47p.

Bauer, S.E., K. Tsigaridis, et R. Miller (2016). Significant atmospheric aerosol pollution caused by world food cultivation. Geophysical Research Letters, 43(10), 5394–5400. https://doi.org/10.1002/2016GL068354.

EU (2016), Directive 2016/2284 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2016 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants, amending Directive 2003/35/EC and repealing Directive 2001/81/EC.

Lelieveld, J., J.S. Evans, M. Fnais, D. Giannadaki et A. Pozzer (2015), The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. Nature, 525, 367-371, https://doi.org/10.1038/nature15371.

Lelieveld, J., K. Klingmüller, A. Pozzer, U. Pöschl, M. Fnais, A. Daiber, et T. Münzel (2019), Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard ratio functions, European Heart Journal, https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz135.

Santé publique France (2016) estime que chaque année près de 50 000 personnes décèdent en France à cause de la pollution atmosphérique (https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2016/impacts-sanitaires-de-la-pollution-de-l-air-en-france-nouvelles-donnees-et-perspectives, accès 25 octobre 2019).

Seinfeld, J.H. et S.N. Pandis (2006) Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York.

Sportisse (2008), Pollution atmosphérique – des processus à la modélisation, 349 p.