

A. QU'EST-CE QUE L'AMMONIAC ?

1. Généralités et effets sanitaires

L'ammoniac atmosphérique (NH_3) est un problème environnemental majeur. Il s'agit du principal composé basique gazeux de l'atmosphère. Sous forme gazeuse, **l'ammoniac est très réactif** et sa durée de vie dans l'atmosphère est donc courte (quelques heures à quelques jours). **Son enjeu principal est lié à la formation de particules inorganiques secondaires** (nitrate et sulfate d'ammonium notamment) par réaction avec les acides atmosphériques comme l'acide sulfurique et l'acide nitrique (Figure 1).

Les effets sanitaires directs de l'ammoniac restent limités aux niveaux mesurés dans l'atmosphère. Toutefois, étant un précurseur majeur des particules (PM), il contribue à leur hausse en zone urbaine et les particules fines sont clairement identifiés pour leur effet sanitaire notable. En France en 2018, selon Santé Publique France, 40 000 décès sont attribuables aux particules fines $\text{PM}_{2,5}$.

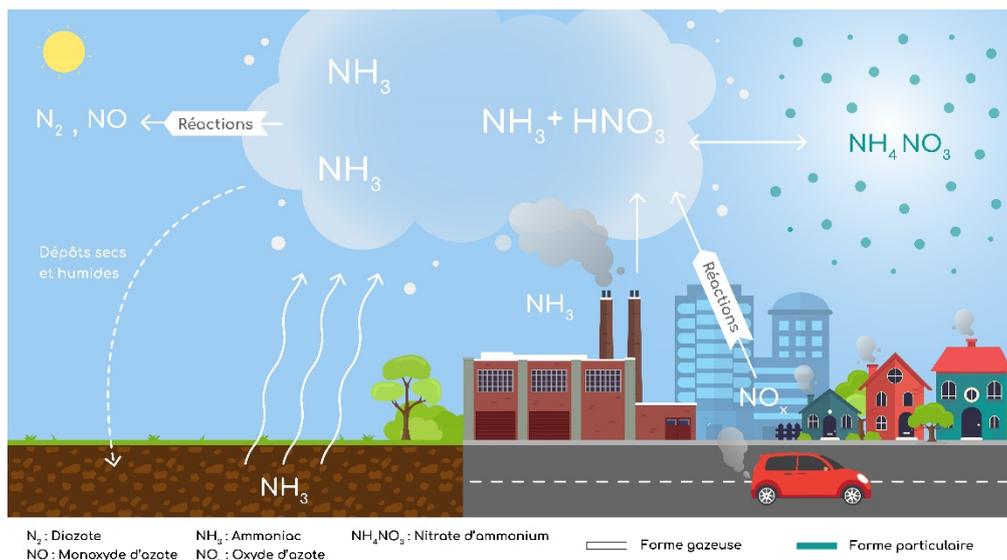


Figure 1 : Réactivité atmosphérique de l'ammoniac

2. Réglementations

L'ammoniac n'est actuellement pas réglementé dans l'air ambiant et il n'existe pas de valeurs limites ou de seuils à respecter en Europe. Cependant, la réglementation européenne (directives 2008/50/CE du 21 mai 2008 et 2004/107/CE du 15 décembre 2004) concerne la concentration massique des PM_{10} . Par conséquent, surveiller et réduire les concentrations d'ammoniac dans l'air ambiant permettrait de limiter la formation de particules secondaires d'ammonium.

En ce qui concerne les émissions, **l'ammoniac fait partie des polluants atmosphériques ciblés dans le Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA)** français issu des directives européennes sur la réduction des émissions (directive n°2016/2284 du 14 décembre 2016). L'objectif français est de réduire les émissions nationales d'ammoniac de 13% en 2030 par rapport à l'année de référence 2005, avec deux étapes intermédiaires : -4% sur la période 2020-2024 et -8% sur la période 2025-2029 par rapport à la même année de référence.

3. Sources d'émissions

L'ammoniac peut être émis à la fois par des sources naturelles et anthropiques, mais les sources anthropiques sont dominantes dans les zones urbaines. **L'ammoniac est principalement émis par le secteur agricole.** Les émissions sont dominées par l'élevage (avec des émissions plus importantes pour le lisier que pour le fumier) puis par l'utilisation d'engrais azotés. A l'échelle régionale, 91% de l'ammoniac est émis par l'agriculture, cette contribution atteint 96% à l'échelle de la Marne et 78% à l'échelle de l'agglomération de Reims en 2020 (Figure 2). Bien que les émissions agricoles soient dominantes, d'autres sources moins étudiées peuvent devenir localement importantes en zones urbaines. Ces sources comprennent notamment la combustion de la biomasse (chauffage résidentiel notamment), l'industrie, la gestion des déchets et le transport routier.

Le trafic routier émet de l'ammoniac en lien avec l'utilisation de pot catalytique et notamment du système de réduction catalytique sélective (SCR). Le système SCR est basé sur la réduction des NOx en présence d'un réducteur continu, le plus utilisé étant l'urée. Sa décomposition chimique par la chaleur forme de l'ammoniac qui peut être émis dans les gaz d'échappement. L'intégration récente et l'augmentation future du SCR pourraient contribuer à l'augmentation des émissions d'ammoniac liées au trafic. Des mesures en conditions réelles ont confirmé les émissions d'ammoniac des véhicules diesel, mais l'ammoniac est également émis par les véhicules à essence avec des émissions potentiellement plus élevées que celles des véhicules diesel.

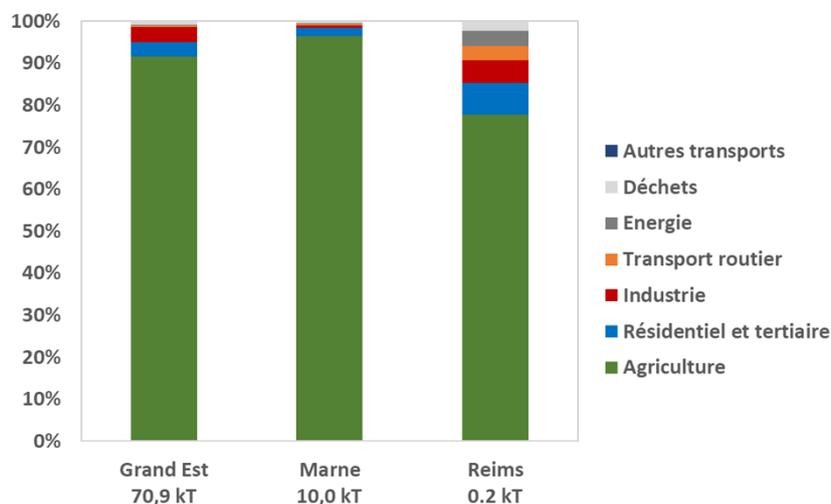


Figure 2 : Inventaire des émissions de l'ammoniac par secteur à l'échelle régionale, départementale et urbaine en 2020 (ATMO Grand Est, Invent'Air V2022)

B. QUELLE INFLUENCE DU TRAFIC ROUTIER ?

1. Une étude locale

L'influence du trafic routier reste peu étudiée mais des données sont disponibles dans la littérature mettant en évidence un impact de cette source sur les niveaux d'ammoniac mesurés. **ATMO Grand Est a mis en œuvre une étude locale sur l'agglomération de Reims.** Pendant près de deux ans - de décembre 2019 à septembre 2021 - deux sites urbains de l'agglomération : un site de fond et un site sous influence trafic (Figure 3) ont été équipés avec des analyseurs d'ammoniac en temps réel. Cette configuration mise en œuvre par l'observatoire régional avait pour objectif d'étudier l'influence du trafic routier sur l'ammoniac.

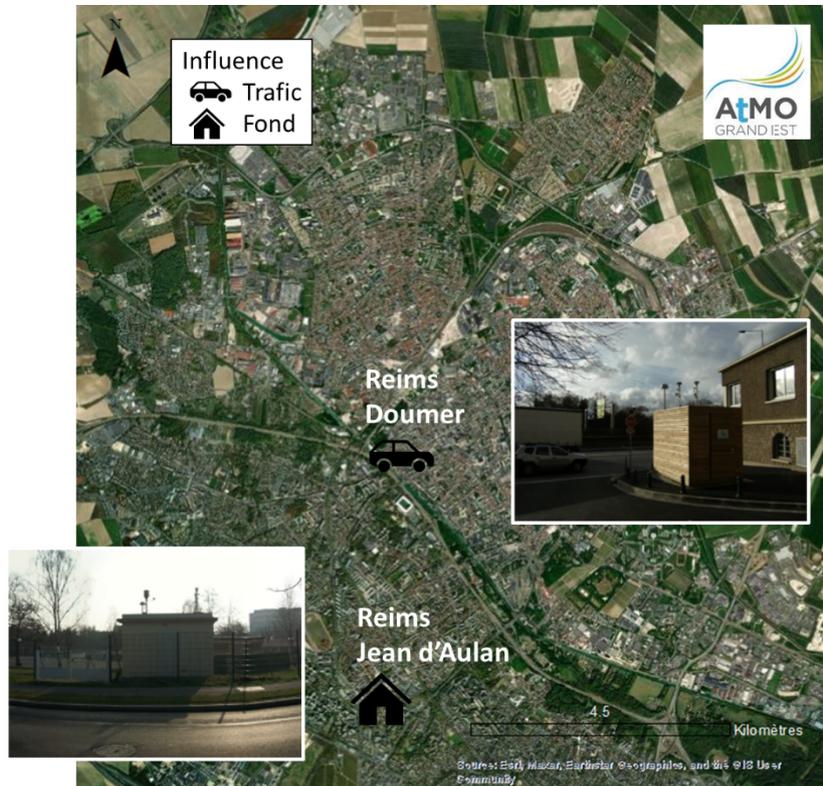


Figure 3 : Localisation des deux points de mesure

2. Niveaux mesurés

A l'échelle saisonnière, les niveaux en ammoniac varient entre 2 et 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le site urbain de fond et entre 3 et 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le site sous influence trafic (Figure 4). Les moyennes mesurées pendant la campagne de mesure sont égales à **4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le site urbain de fond et à 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le site urbain sous influence trafic**. Ces niveaux sont similaires à ceux habituellement mesurés en sites urbains (1-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ils restent cependant deux à trois fois supérieurs aux concentrations ubiquitaires (0,4-2,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ou aux concentrations mesurées sur des sites éloignés des sources connues (inférieures à 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ce qui confirme l'importance des sources dans et autour des agglomérations.

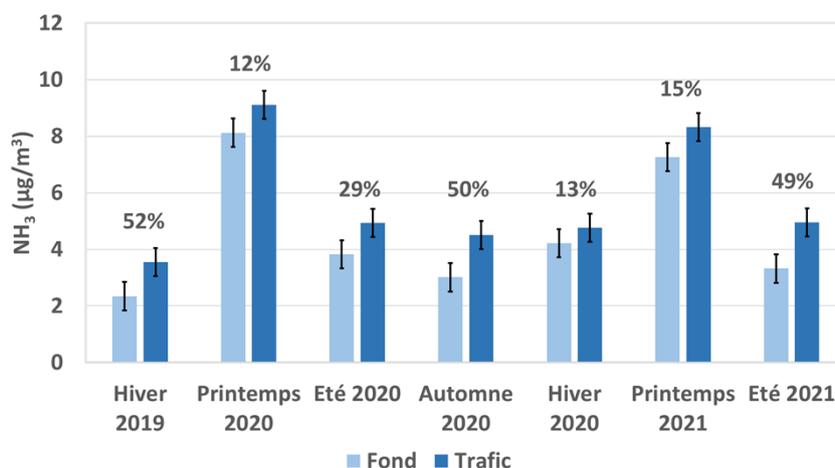


Figure 4 : Moyennes saisonnières et incertitudes ($\pm 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondant à la précision des analyseurs fournie par le fabricant) 2019-2021 pour chaque site. Les % représentent l'écart relatif entre le site trafic et le site de fond

3. Comparaison fond trafic

Les niveaux d'ammoniac mesurés pendant la campagne sur le **site du trafic sont significativement plus élevés que ceux mesurés sur le site de fond**, soulignant l'influence du trafic routier sur l'ammoniac en zone urbaine (Figure 5). Les niveaux mesurés sur le site trafic sont en moyenne 1,5 fois supérieurs à ceux mesurés en site de fond. La différence entre les deux sites reste assez faible comparativement à d'autres études où les sites trafic sont jusqu'à 5 fois plus élevés. Toutefois, les différentes méthodes de mesure rendent les comparaisons entre études compliquées à l'heure actuelle.

Les variations saisonnières mettent en **évidence des niveaux entre 12 et 50% supérieurs sur le site trafic par rapport au site de fond**. Les variations saisonnières des deux sites restent toutefois similaires avec des maxima mesurés au printemps, saisons où l'écart entre les deux sites est également le plus faible. Ces tendances peuvent être attribuées à une influence à l'échelle de l'agglomération de l'agriculture, source majoritaire, dont les émissions sont plus élevées au printemps (période d'épandages). Malgré l'importance de l'agriculture, l'influence du trafic routier s'observe toute l'année, avec des niveaux jusqu'à 2 fois plus élevés en site trafic. De plus, l'influence du trafic routier semble confirmée par l'augmentation de l'ammoniac en parallèle d'un traceur du trafic routier (particules de carbone suie dit « Black Carbon ») qui apparaît uniquement pour le site trafic.

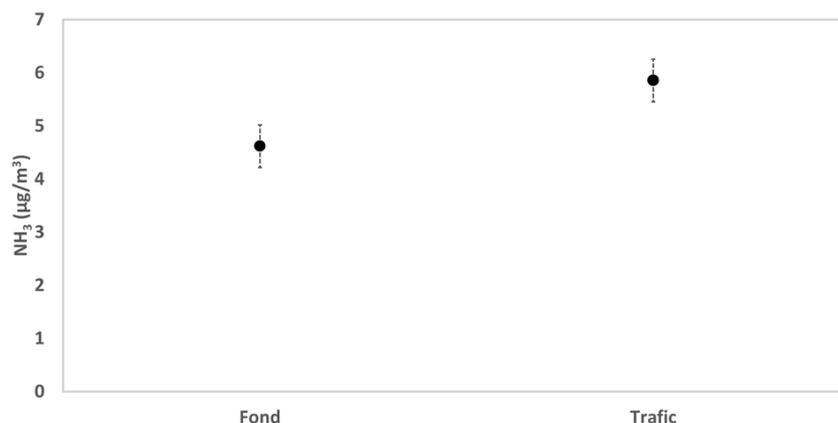


Figure 5 : Moyennes en ammoniac de chaque site sur la campagne de mesure (Barres d'erreur = intervalle de confiance de 95%)

C. CONCLUSION

L'étude réalisée sur l'agglomération de Reims met en évidence l'influence des sources d'ammoniac dans et autour de l'agglomération et notamment l'importance de l'agriculture. En effet, les deux sites présentent des variations saisonnières similaires avec des maxima au printemps en cohérence avec les périodes d'épandage. Toutefois, le site trafic présente des niveaux significativement plus élevés par rapport au site de fond, confirmant l'influence du trafic routier sur l'ammoniac en zone urbaine. Ces niveaux sont 12 à 50% plus élevés que sur le site de fond en fonction des saisons. **Cette étude confirme donc un impact local du trafic routier sur les niveaux en ammoniac, avec une influence à l'échelle de l'agglomération de l'agriculture, la source majeure d'ammoniac.**

Pour en savoir plus :

- [L'ammoniac dans le Grand Est.](#)
- [Article présentant les résultats de cette étude \(en anglais\).](#)