

16.1 Procédure pour la mesure des émissions d'ammoniac utilisant un modèle Gaussien (*Guidelines for Gaussian dispersion technique for measuring ammonia emissions*)

16.1.1 Introduction (*Introduction*)

16.1.1.1 Objectif (*Objective*)

Les modèles de dispersion Gaussiens sont utilisés depuis de nombreuses années pour étudier la dispersion des composés émis par les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et évaluer ainsi les concentrations moyennes supposées dans le proche environnement des sites industriels.

Ces modélisations nécessitent la connaissance des flux émis par la source, la description précise de l'environnement du site étudié (orographie, bâti, etc.) et les conditions météorologiques moyennes représentatives des conditions locales.

De nombreux logiciels sont actuellement disponibles commercialement et facilitent l'utilisation de cette technique.

Gaussian models are used since many years to assess the atmospheric dispersion of pollutants emitted by stationary sources and evaluate that way mean concentrations at specific locations around those sources.

These modeling are based on mass fluxes emitted by the source, a precise description of the source's environment (orography, buildings, etc.) and on mean meteorological conditions for this specific sector.

Different software are commercially available and help using this method.

16.1.1.2 Domaine d'application (*Scope*)

Cette technique peut être mise en œuvre dans le cas des systèmes de production animale, y compris les bâtiments, les parcs d'attente, les stockages d'effluents, etc.

En effet, le modèle de dispersion sert uniquement à simuler les conditions de dispersion atmosphériques sur la base de données météorologiques moyennes ou mesurées durant une campagne. Les flux émis sont donc soit connus (car mesurés), soit fixés arbitrairement (dans le cas de l'implantation d'un site non existant).

Dans le cas de l'évaluation des flux émis par une source donnée, la technique consiste à attribuer arbitrairement à la source un flux unitaire et de modéliser les niveaux de concentrations aux emplacements précis des capteurs mis en place. Le ratio entre les concentrations mesurées et les

These guidelines are adapted to cases of animal production systems, including house, free-range and manure storage, etc.

Use of Gaussian model aim only at determine atmospheric dispersion conditions based on mean or measured meteorological data. Emitted fluxes from the source or known (measured) or arbitrary fixed (case of a non existing plant).

If used to assess emitted fluxes from a specific source, this method consists in fixing emitted fluxes at 1 (g/h, g/m²/day, etc.) and modeling the dispersion of these emissions to get the mean concentration that would be measured at every sampling locations. Ratio between modeled and measured concentrations is directly corresponding to the emitted flux.

concentrations modélisées est alors directement proportionnel au ratio entre flux émis et flux modélisé.

Malgré tout, la rugosité du paysage ne doit pas être trop importante. Celle-ci est liée à la présence d'éléments perturbant l'écoulement du vent autour de la source d'émission: haies, arbres, bâtiments, etc.

Nevertheless, roughness of the landscape may not be too high. This parameter is related to the presence of trees, buildings, etc.

16.1.1.3 Principes (Principles)

On cherche ici à déterminer, à partir de mesures de concentrations dans l'environnement, le flux des émissions grâce à une évaluation du ratio de dispersion (α_i) reliant les concentrations mesurées dans l'environnement (C_i) au flux émis (E):

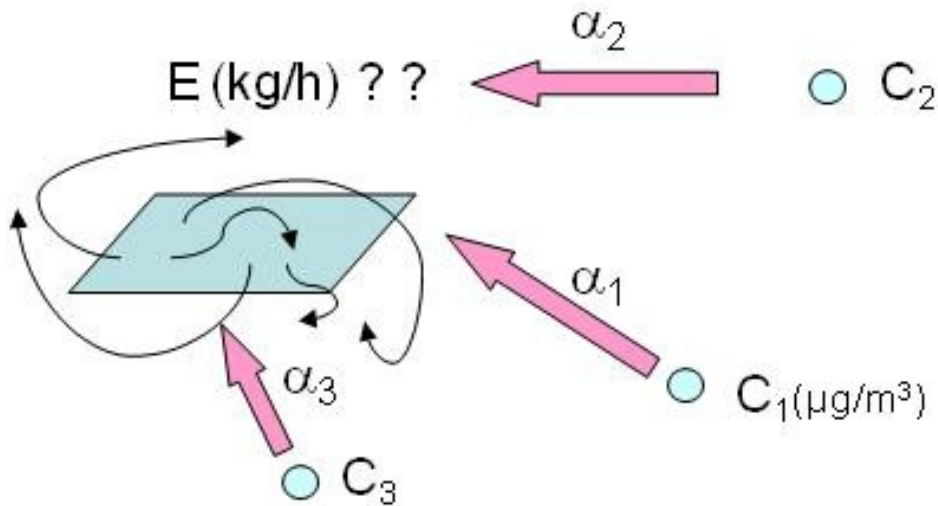
$$C_i = \alpha_i * E$$

Le modèle Gaussien est utilisé ici pour déterminer le ratio de dispersion α_i en chacun des emplacements de mesures retenus, comme présenté en figure suivante.

Based on measurements around the source, this method aims at assessing emitted fluxes by modeling dispersion ratio (α_i) linking concentration measurements (C_i) around the source to the emitted flux (E):

$$C_i = \alpha_i * E$$

Gaussian model is there used only to determine dispersion ratios α_i at every single sampling point, like presented in following figure:



Si le flux émis E est arbitrairement fixé à 1, alors le modèle de dispersion conduit directement à l'obtention de chacun des ratios de dispersion α_i .

A partir des mesures des concentrations du gaz que l'on cherche à quantifier C_i , on peut

If emitted flux is set up at 1, then dispersion model results at every sampling point are directly corresponding to each dispersion ratio α_i .

Using concentration measurements results C_i obtained around the source, emitted flux E

ensuite déterminer le flux E émis :

$$E = C_i / \alpha_i$$

En multipliant les emplacements de mesures et en conduisant cette méthode au niveau de ces derniers, on peut évaluer la dispersion des résultats et déterminer ainsi les incertitudes liées à la méthode.

can be calculated:

$$E = C_i / \alpha_i$$

By conducting concentration measurements at different locations and distances from the source, statistical dispersion of results is a good evaluation of method's uncertainty.

16.1.2 Identification des sites émetteurs (*Identification of emission site*)

Les éléments perturbant l'écoulement du vent autour de la source d'émission, par exemple, arbres, bâtiments ou autres éléments du paysage, doivent être inclus dans la description du site car ils affectent la rugosité du paysage.

La présence d'autres sources situées autour de la source observée doivent également être décrites.

Les données météorologiques peuvent être observées sur place ou être obtenues d'une station météorologique proche du site expérimental.

The wind-disturbing elements around the emitting source, e.g., trees, houses or other protruding landscape elements, should be included in the description of the site as they affect the roughness of the landscape.

Other sources located around the observed source should be described.

Meteorological data can be collected on-site or obtained a meteorological station close to the experimental sites.

16.1.3 Appareillage (*equipment*)

Si l'utilisation d'un modèle gaussien peut être réalisée en mode dynamique, les meilleurs résultats sont obtenus sur des échelles de temps relativement longues (concentrations moyennes).

De ce fait, il est recommandé d'utiliser:

- des analyseurs en continu à partir desquels on peut déterminer une concentration moyenne: analyseur optique ou photoacoustique ponctuel, analyseur à long trajet optique (type DOAS, FTIR, TDLAS, etc.)
- des échantillonneurs passifs avec analyse journalière ou plus (si les concentrations l'imposent),

Les sondes météorologiques devraient inclure au moins la température, l'humidité, la vitesse du vent et la direction.

Equipment should allow the measurement of meteorological data and gas concentration at time steps that are homogeneous from the meteorological point of view, i.e. if the climate change at a hourly time step, the observed values should integrate the temporal variability during one hour .

In this last case, it is recommended to use:

- *sensors with a response time less than 1 minute: optical or photoacoustic analyzers, open path remote sensing optical analyzers (DOAS, FTIR, TDLAS, etc;)*
- *passive samplers with hourly analysis (if concentration levels are high enough),*
- *electronic sensors where the signal can be recorded giving either hourly averages or a collection of at least 5 values within one hour.*

Meteorological sensors should include at least temperature, humidity, wind speed and

direction.

16.1.4 Observations (*Observations*)

La température de l'air est mesurée à 2 m et la vitesse du vent à 10m.

Il n'y a aucun besoin d'enregistreur de données si des échantillonneurs passifs de flux et des anémomètres simples (instruments à piles ou mécaniques stockant le nombre de rotations) sont utilisés pour mesurer la concentration moyenne en NH₃ et la vitesse du vent.

Air temperature is measured at 2 m and wind speed at 10 m.

There is no need of data loggers if passive flux samplers and simple anemometers (battery powered or mechanical instruments storing the number of rotation) are used to generate average concentration of NH₃ and wind speed.

16.1.5 Expression des résultats, calcul d'incertitude et interprétation (*Expression of results, uncertainty estimate, and interpretation*)

La réalisation d'une telle campagne nécessite de bien étudier la météorologie locale afin de correctement positionner les capteurs ou analyseurs dans le panache de dispersion des émissions. En termes d'incertitudes sur la mesure, différents facteurs peuvent influencer sur la pertinence des résultats:

- la stabilité des directions de vents lors des mesures,
- les performances analytiques du laboratoire,
- les incertitudes liées à l'utilisation d'un modèle Gaussien en situation limite (échelle de distance très courte).

Si les deux premiers critères peuvent être évalués par des mesures physiques, le troisième critère est nettement plus difficile à dimensionner. En effet, les résultats issus de modèles de dispersion sont très sensibles à différents paramètres que l'opérateur doit définir dans les conditions du modèle: stabilité de l'atmosphère, rugosité de la surface du sol, etc. Même s'il existe certains guides pour les déterminer, ces paramètres restent assez subjectifs et difficile à apprécier.

La répétition de la méthode à partir de multiples emplacements de mesure est un moyen à privilégier pour bien évaluer la

Good knowledge of local mean meteorological conditions (mainly wind directions) is imperative for setting up such a campaign, in order to implement the samplers or analyzers at the optimal location and/or height. Uncertainties are related to:

- *stability of wind directions during the entire sampling period ,*
- *analytical performance of sampling and analysis train (limit of detection, etc.),*
- *uncertainties caused by short distance scale when using Gaussian models.*

Modeling results are indeed sensitive to the different parameters defined by the operator prior to modeling, such as atmospheric stability, surface roughness, etc. Based on observations or meteorological measurements, commercially available software help defining those parameters, with the help of different classifications but these are still tough to define.

Conducting modeling on multiple sampling points is a good way to assess statistical dispersion of the results and related uncertainties.

dispersion statistique des résultats et les incertitudes globales qui y sont associées.	
---	--