



Volatilisation ammoniacale suite à l'épandage d'engrais minéraux et organiques Leviers d'atténuation et prévision du risque

*C. Le Roux (LDAR), B. Soenen (Arvalis), S. Générmont (INRA – UMR Ecosys), C. Wintz et F. Obriot (LDAR),
V. Parnaudeau (INRA – UMR SAS), P. Voylokov et B. Loubet (INRA – UMR Ecosys)*



Organismes associés



Financiers





Des projets d'ampleur conduits ces dernières années

Projet EvaPRO

Evaluation des pertes d'azote par Volatilisation Ammoniacale suite à l'épandage de Produits Résiduaires Organiques

- Projet financé par l'ADEME dans le cadre du programme CORTEA (2015-2019)

Projet EvaMIN

Evaluation des pertes d'azote par Volatilisation Ammoniacale suite à l'épandage d'engrais MINéraux

- Projet financé par l'ADEME dans le cadre du programme PROMEQUAL (2016-2019)



Validation par une méthode de référence de la méthode de mesure Volat'NH₃

Acquisition de références inédites en France, et parfois au niveau international

Evaluation et amélioration du paramétrage d'outils de simulation de la volatilisation ammoniacale (AzoFert®, Syst'N, grille COMIFER/RMT F&E)

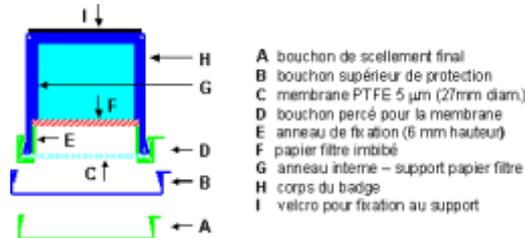
Utilisation novatrice du modèle Volt'Air calé sur les résultats des essais au champ pour produire des jeux de données virtuels à destination des travaux sur les facteurs d'émissions



Suivi des concentrations NH_3 au champ et calcul des flux

Suivi au champ

Etape n°1 : Suivi des quantités de NH_3 émis via des pièges portant des filtres imbibés d'acide (badge ALPHA) installés et relevés à pas de temps réguliers au champ.



Etape n°2 : Suivi par modalités testées à 2 hauteurs de mesures (30 cm et 1 m de la source) + suivi sur des mâts de 3 m entourant les essais pour capter le « bruit de fond » du site d'essai.

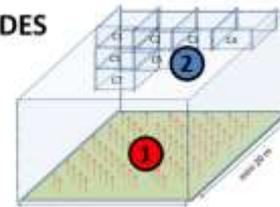


Principe n°3 : Les quantités de NH_3 captés sont extraites et quantifiées par analyses au laboratoire (prestataire actuel = LDAR).

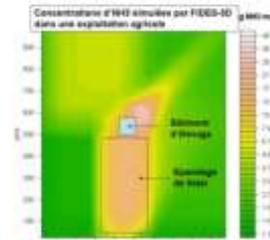
Projet CASDAR VOLAT'NH₃

Inversion d'un modèle d'estimation des [NH_3] à partir d'une source connue (FIDES)

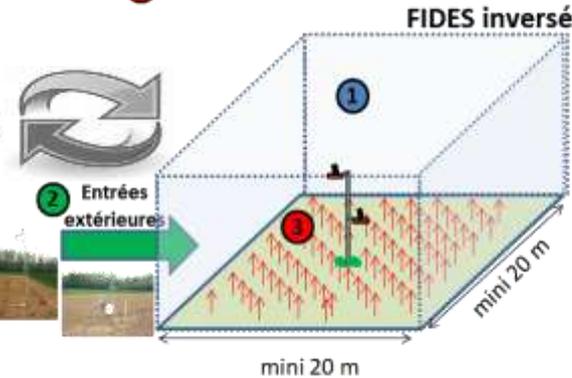
FIDES



- 1 connaissant la source ...
- 2 ... on calcule [NH_3] en tout point



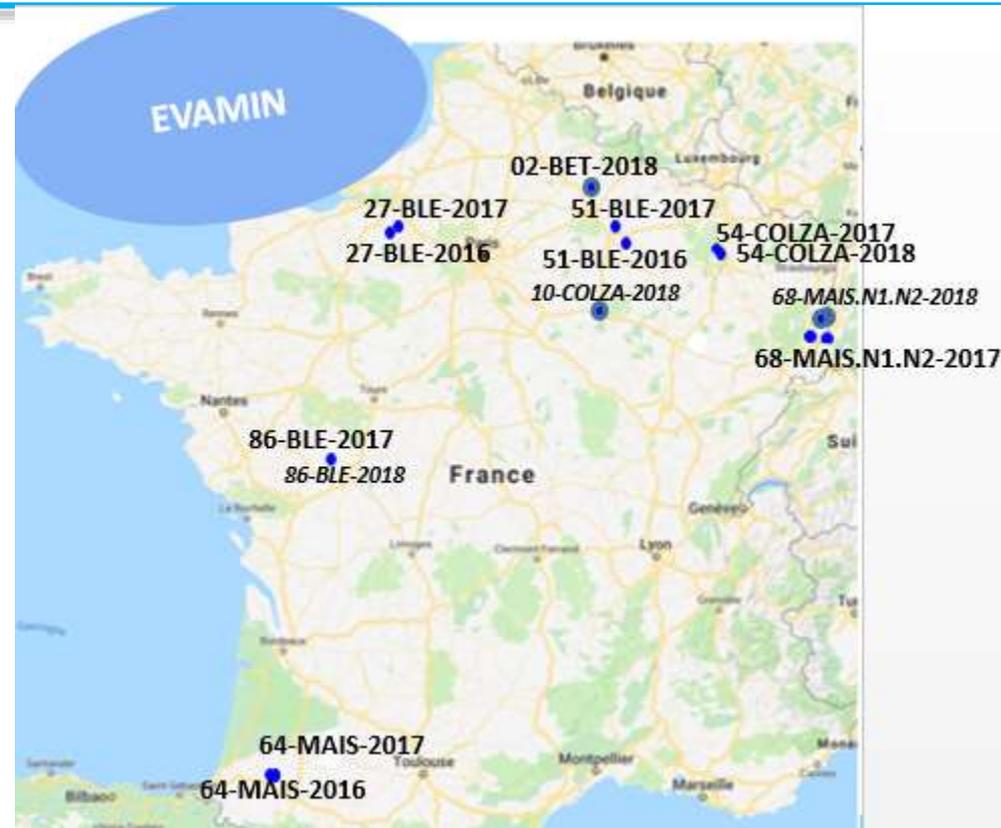
- 1 mesurant [NH_3] en certains points
- 2 et connaissant l'environnement extérieur ...
- 3 ... on estime la source





Evaluation des essais Minéraux

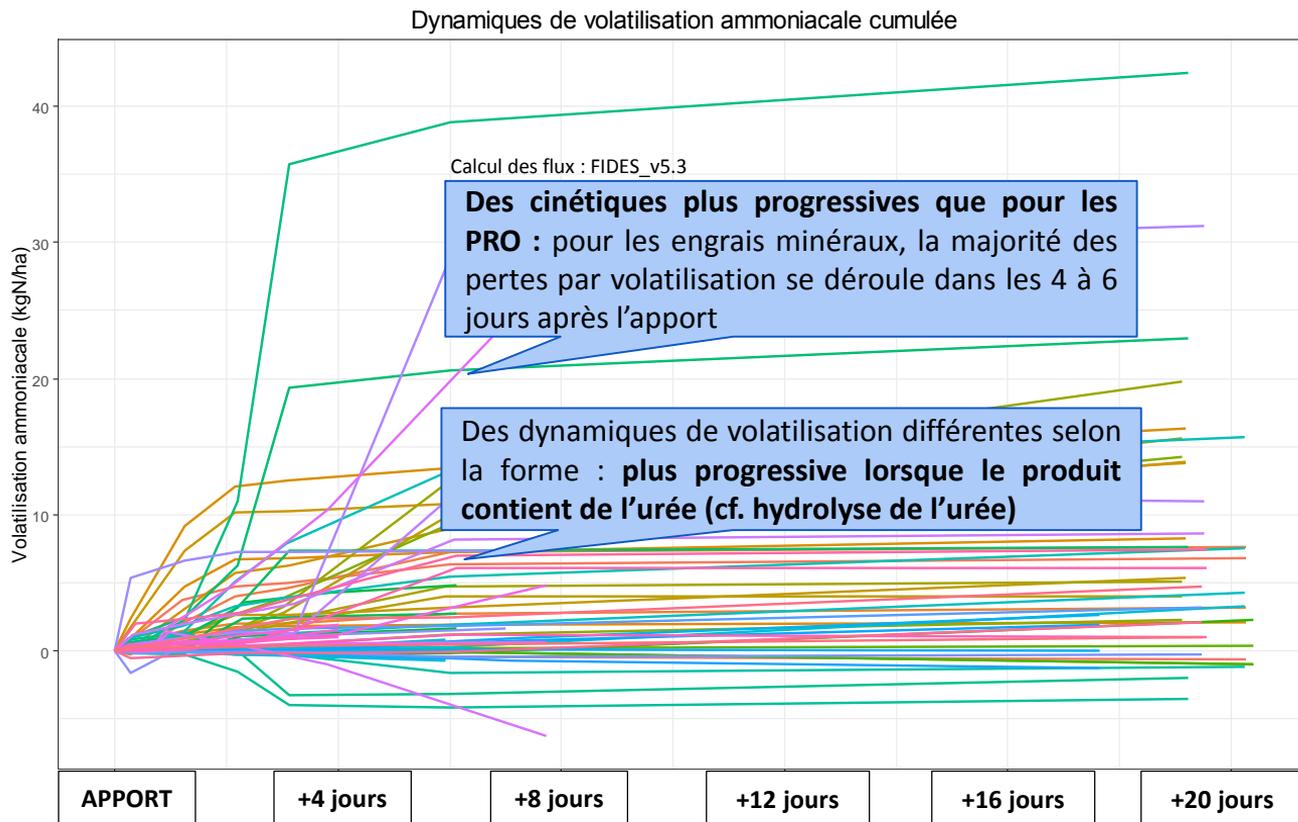
Partenaires impliqués	ADEME 2016-2019 Arvalis/Unifa/Terres Inovia/ITB	
Nb d'essais retenus /modalités	12 essais / 46 modalités	
Engrais MIN testés	Ammonitrate	9 modalités
	Solution N	11 modalités
	Solution N + NBPT	4 modalités
	Urée	13 modalités
	Urée+ NBPT	8 modalités
	Alzon	1 modalité
Mode d'apport	Engrais surface (37 modalités) Engrais localisé (9 modalités) : - Binage (4 modalités) - Cultan (1 modalité) - Au semis (4 modalités)	
Culture	Blé tendre d'hiver (5 essais), Maïs (4 essais), Betterave (1 essai), Colza (2 essais)	
Mois d'apport	Février --> Juin	





Résultats expérimentaux EvaMIN (2016-2018)

Engrais minéraux
Pertes d'azote par volatilisation ammoniacale très variables (de 0 à 42 kg N/ha) en fonction de la forme d'azote et des conditions d'apport (pH du sol/vent/pluie)





Estimer et prédire les émissions

⇒ **Evaluation** et **amélioration** de la qualité de prédiction de **4 outils de simulation** de volatilisation d'ammoniac :



Grille COMIFER / RMT F & E

Grille d'évaluation du risque de volatilisation ammoniacale pour chaque apport

Conditions météorologiques réelles sur site

Agriculteurs → ajuster la dose avant chaque apport (majoration de 0 à 15 %)

AzoFert®
(Extraction module volatilisation MIN et PRO)

Outil dynamique de calcul de la dose d'azote prévisionnelle

Conditions météorologiques optimales d'apport

Laboratoires, agriculteurs → conseil de dose d'azote à apporter pour les agriculteurs (OAD)

Syst'N

Outil d'évaluation des émissions d'azote des parcelles agricoles vers l'environnement

Conditions météorologiques réelles sur site

Conseillers → évaluer l'impact des différentes pratiques agricoles à l'échelle de la rotation

Volt'Air

Modèle de simulation des flux de volatilisation de l'ammoniac

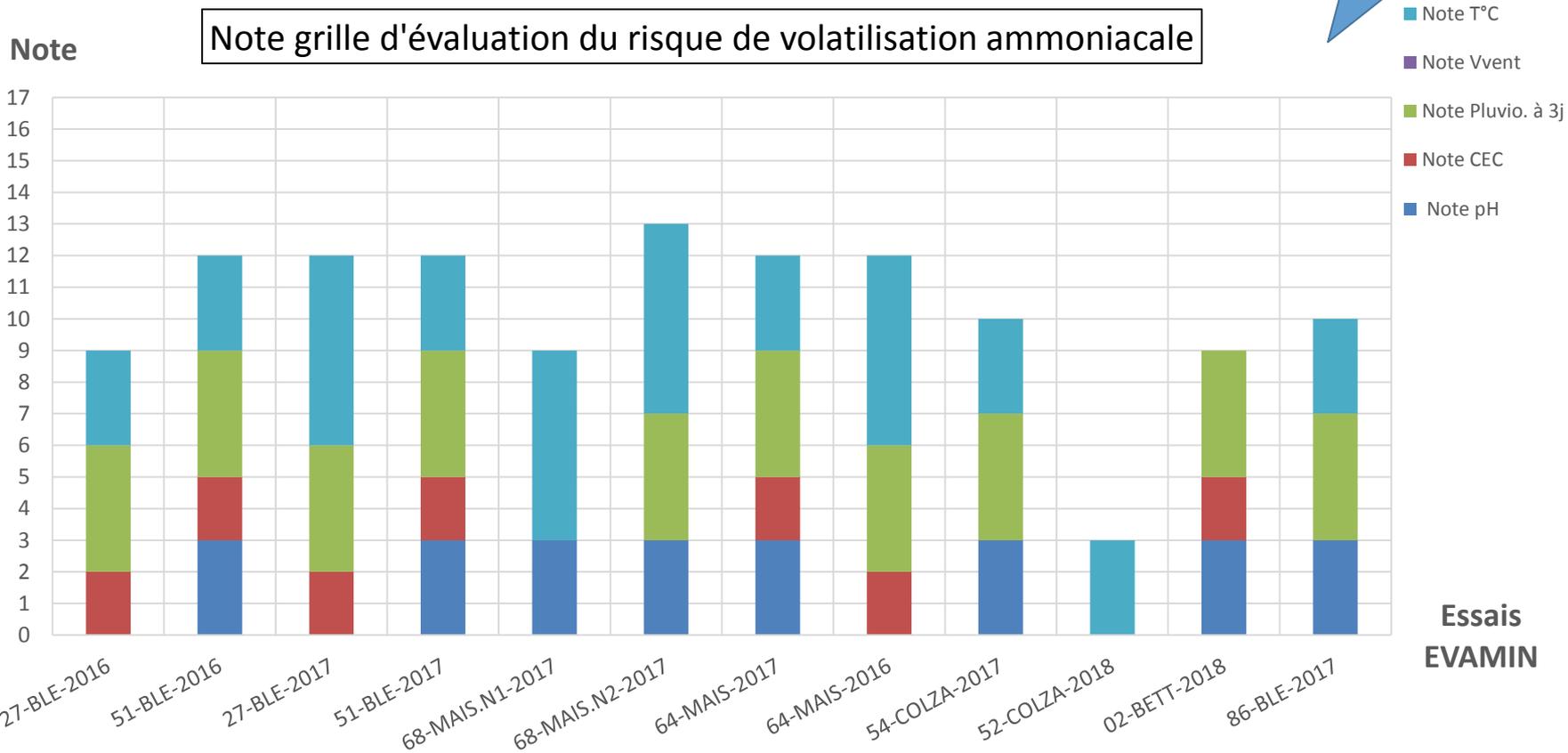
Fichier climatique des conditions du site étudié

Chercheurs → modélisation fine des facteurs d'émissions



Résultats Grille volatilisation

12 essais inclus
dans le projet
EvaMIN

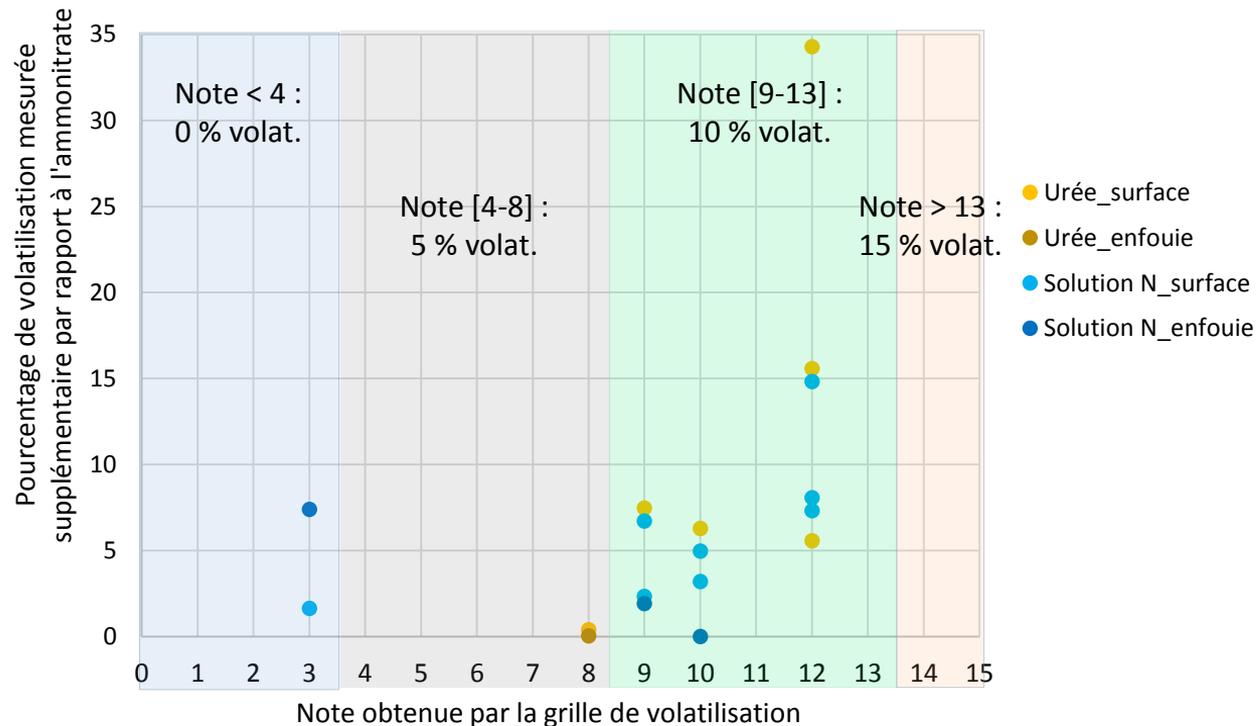




Résultats grille de volatilisation

12 essais inclus
dans le projet
EvaMIN

Pourcentage de volatilisation mesurée supplémentaire par rapport à l'ammonitrate en fonction de la note obtenue par la grille de volatilisation

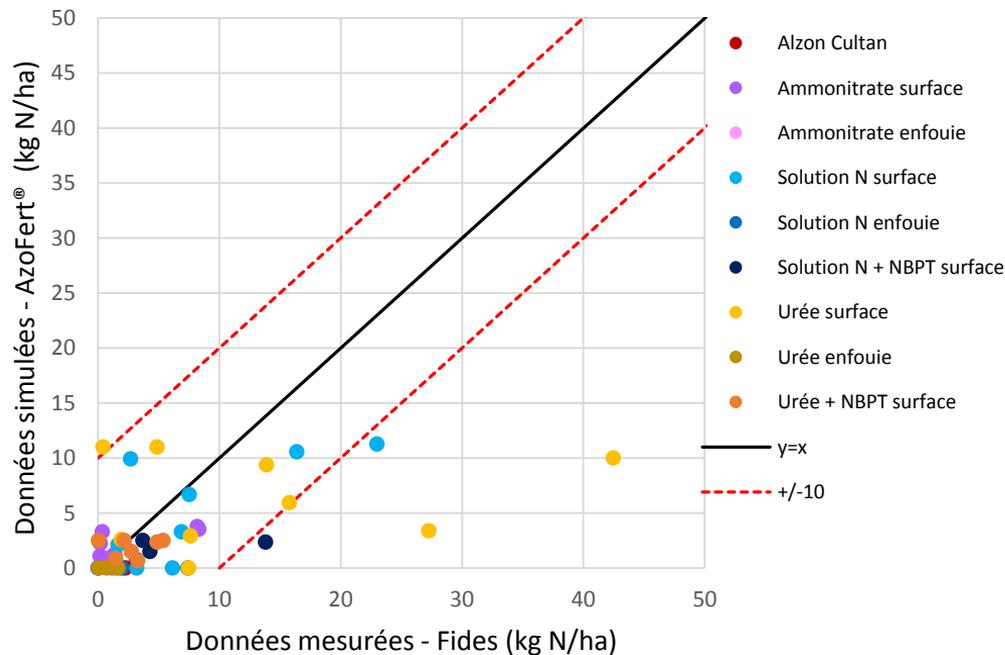




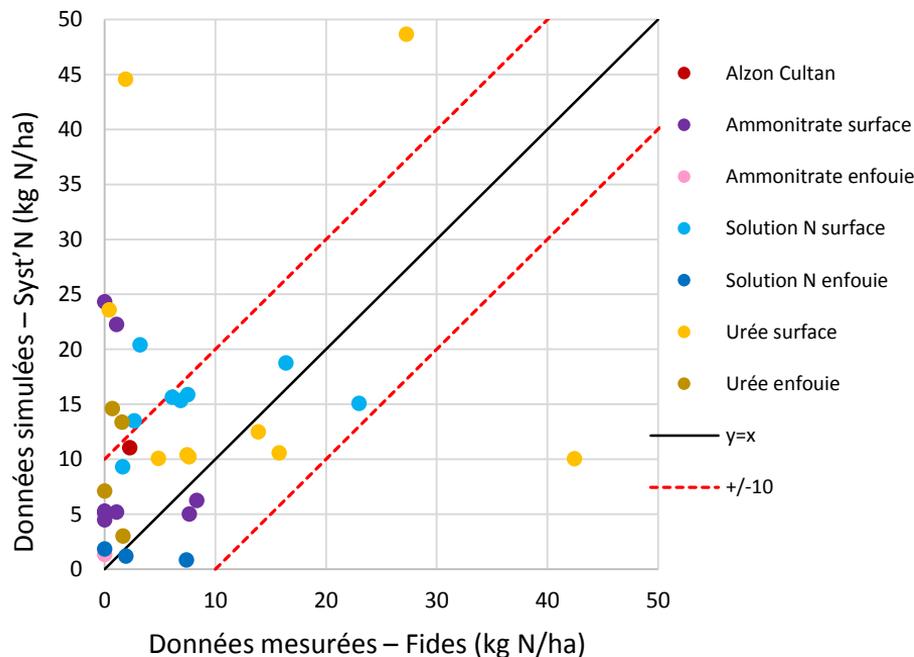
Comparaison simulation vs mesure

12 essais inclus dans le projet EvaMIN

AzoFert®



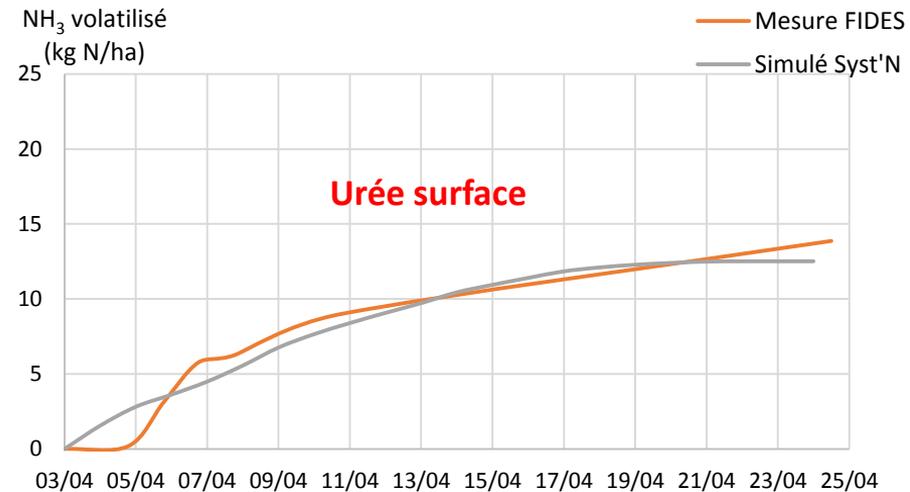
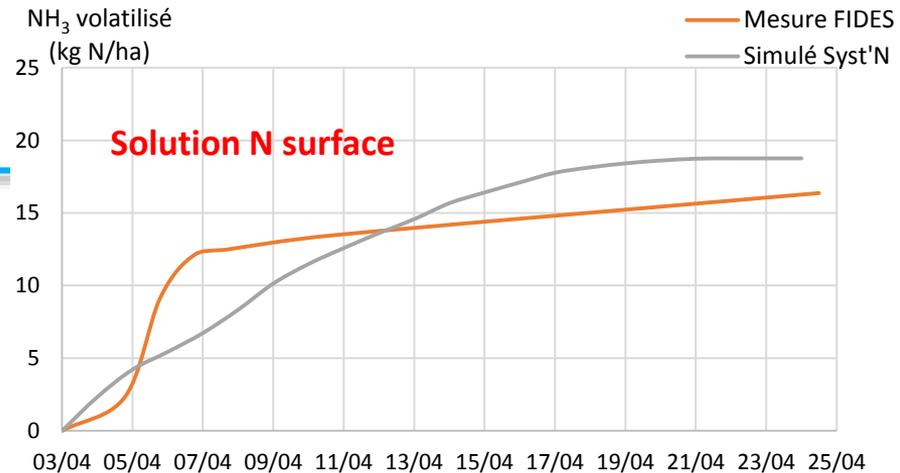
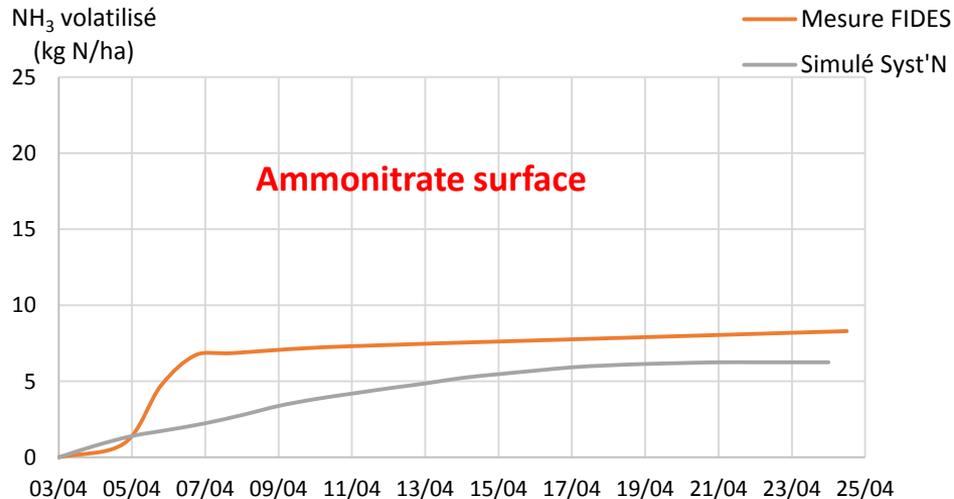
Syst'N





Simulation des dynamiques

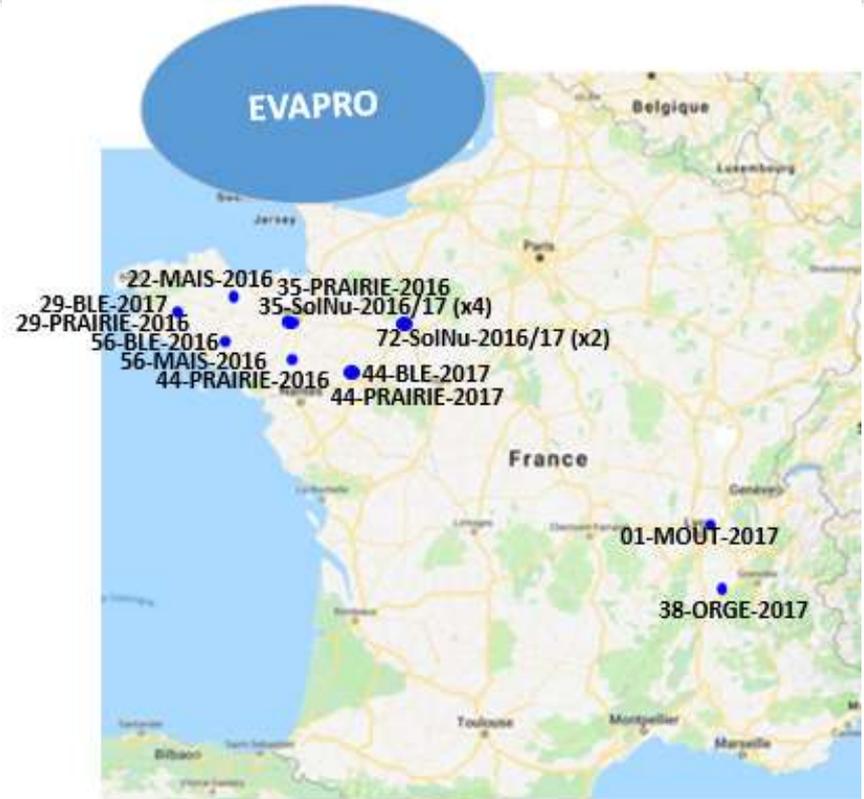
Exemple de simulation pour l'essai
51-BLE-2017





Evaluation des essais Organiques

Partenaires impliqués	ADEME CORTEA 2016-2018 Arvalis/Terres Inovia/CRAB /IFIP/INRA/ITAVI	
Nb d'essais /modalités	17 essais / 33 modalités	
PRO testés	Sans apport	2 modalités
	Fiente volaille	1 modalité
	Fumier bovin / volaille	2/2 modalités
	Digestat LP / canard	8/2 modalités
	Lisier Porc/Bovin/Canard	4/1/3 modalités
	Phase solide LB	2 modalités
	Phase liquide /solide raclage V	4/2 modalités
Mode d'apport	Apport en surface (33 modalités)	
Culture	Sol nu (6 essais), Prairie (4 essais), Moutarde (1 essai), Blé tendre d'hiver (3 essais), Maïs (2 essais), Orge (1 essai)	
Mois d'apport	Mars --> Novembre	

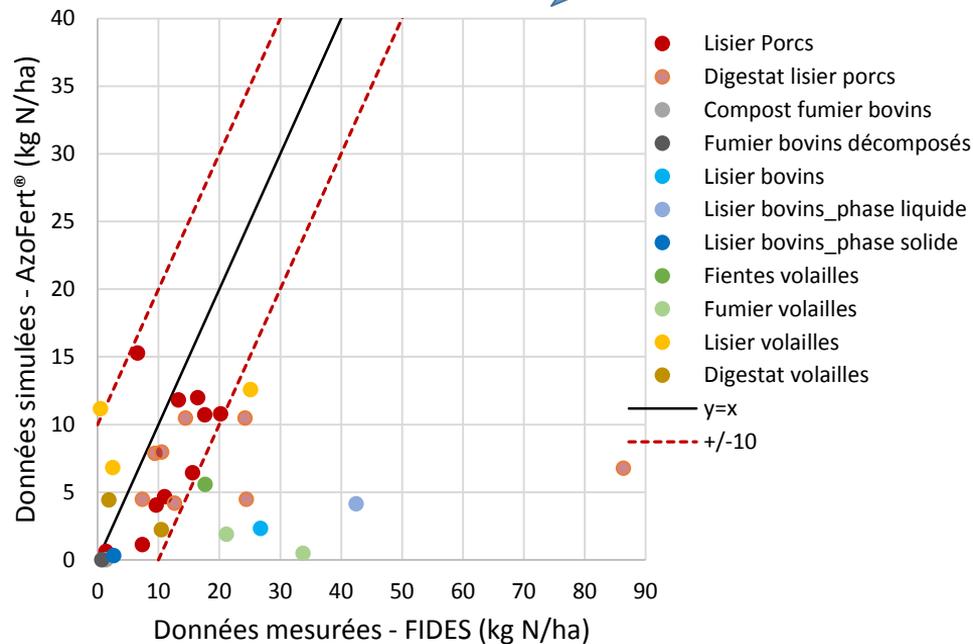




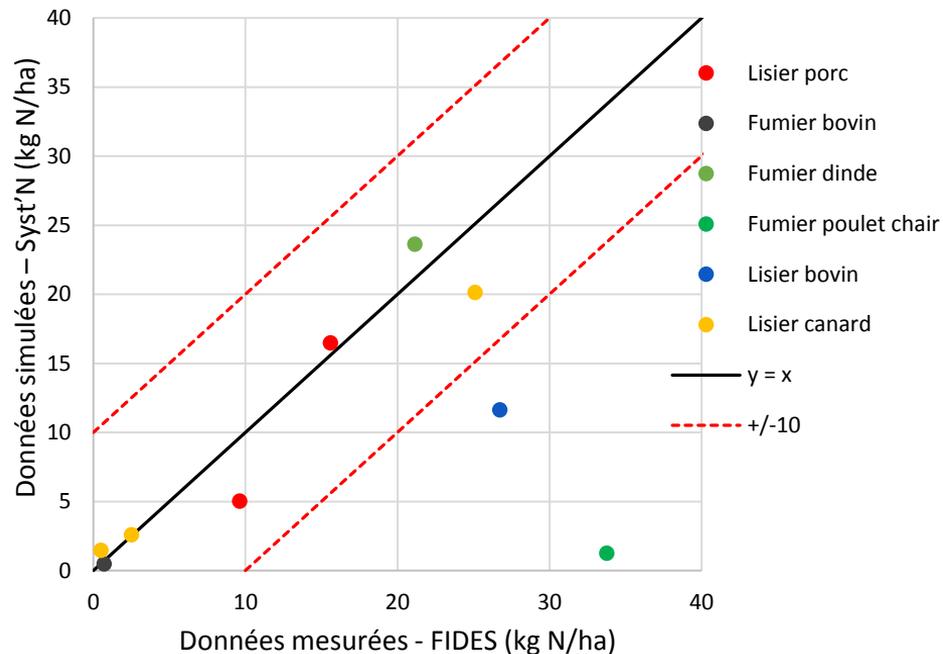
Résultat simulation vs mesure

17 essais inclus dans le projet EVAPRO

AzoFert®



Syst'N





Conclusions et perspectives sur les outils

Identification des facteurs influençant la volatilisation mal prise en compte dans les modèles

Evolution des outils

Pour les engrais minéraux :

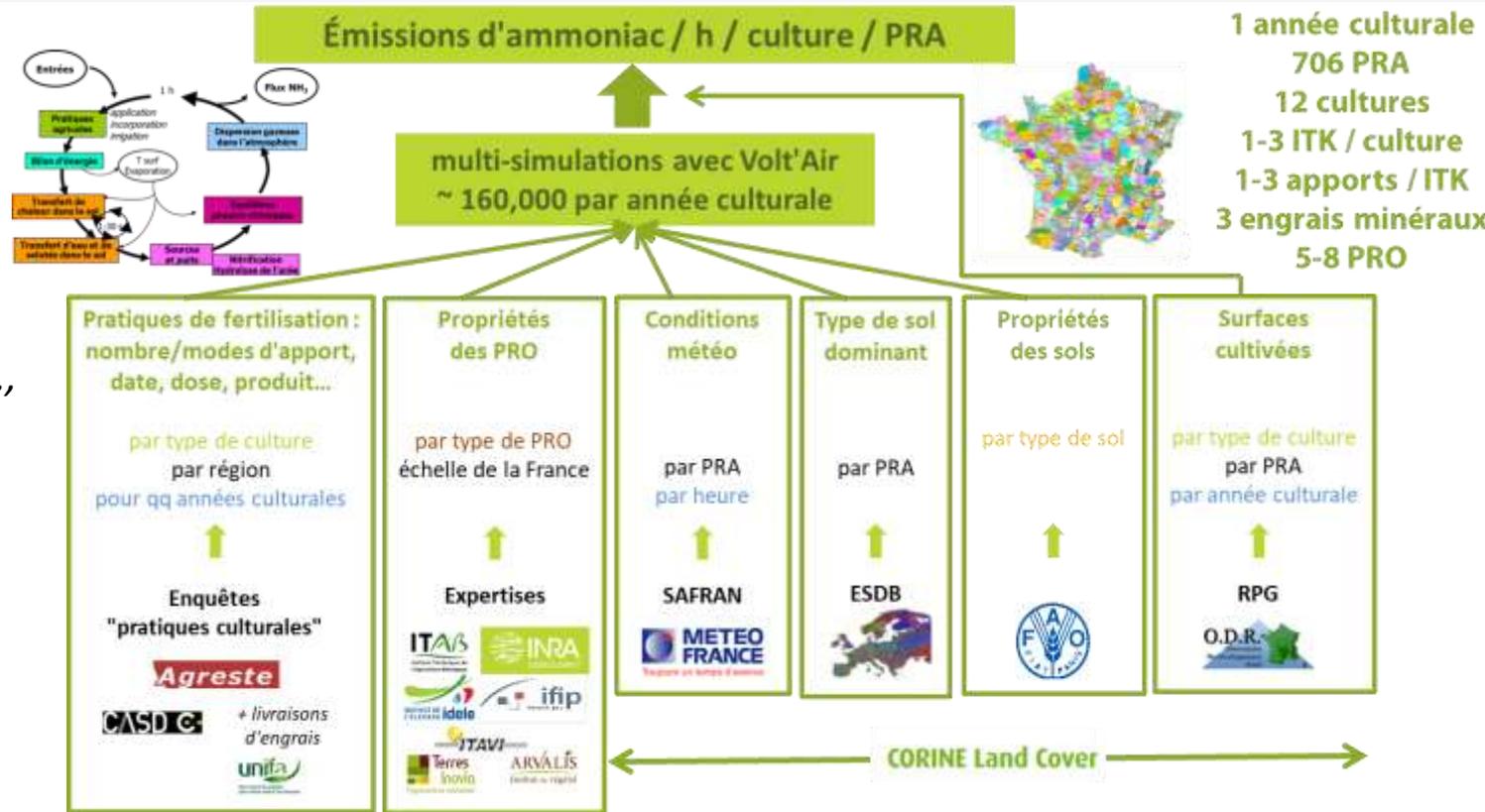
- Révision de la grille de volatilisation
- Paramétrage des outils

Pour les produits organiques :

- Prise en compte de l'azote uréique des PRO
- Paramétrage des outils



Cadastre_NH₃ : méthode "bottom-up"



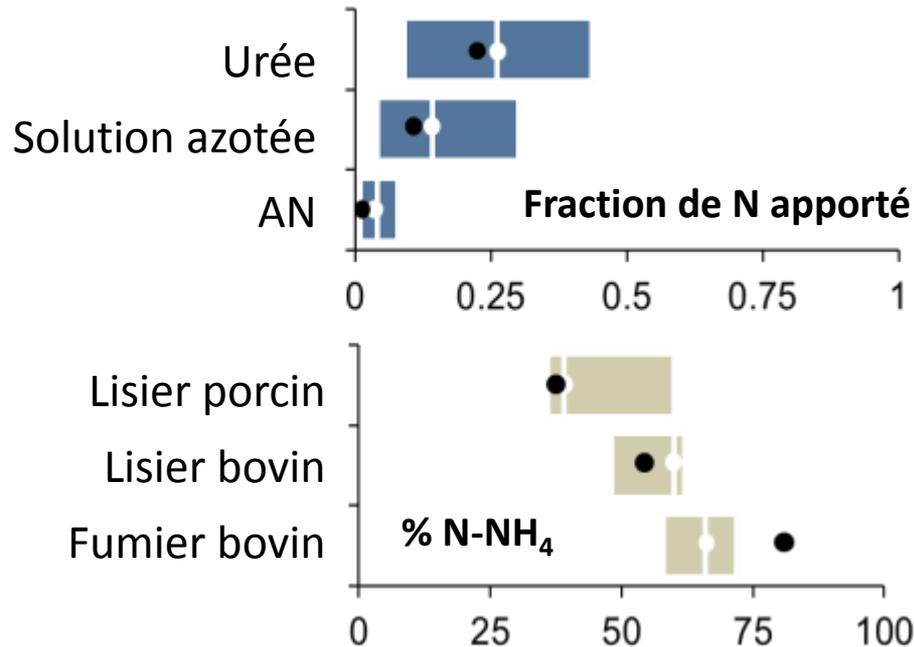
Ramanantenasoa et al.,
(2018) STOTEN
Génermont et al.
(2018) Data In Brief





Émissions NH_3 : agrégation spatiale et temporelle

Année 2005-06 : facteur d'émission (FE) par type d'engrais



EMEP/EEA (2006)
air pollutant emission
inventory guidebook



MERCI DE
VOTRE
ATTENTION

