

Evaluation expérimentale de l'outil web Sol-AID: 3 ans d'essais courbes de réponse à l'azote

Y. Lambert¹, L. Beff¹, T. Morvan²

¹ Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, Rennes, France

² INRAE, UMR SAS, Rennes, France



Contexte et enjeux

Issu de 10 années de travaux, l'outil web Sol-AID est maintenant à disposition des agriculteurs de la région Bretagne. Il permet d'estimer la minéralisation de l'azote de la Matière Organique des sols dans le cadre du calcul prévisionnel de la fertilisation azotée d'une culture annuelle. Il intègre notamment des variables liées aux caractéristiques des sols et au climat.

Un réseau d'essais courbes de réponse à l'azote conduit pendant 3 ans et constitué de 24 parcelles, a permis d'évaluer la pertinence de ce nouvel outil, pour mieux fertiliser et participer à la préservation de la qualité de l'eau en Bretagne.

Un réseau représentatif du gradient pédo-climatique de la Bretagne

Les classes texturales des horizons de surface rencontrées sur les 24 parcelles correspondent majoritairement à des sols de limons sablo argileux (Lsa) et quelques limons. Les teneurs en carbone comprises entre 13 et 18 g C/kg sont caractéristiques des sols développés sur limons et schistes tendres, et les teneurs comprises entre 20 et 35 g C/kg sont principalement observées sur les sols issus de granite, micaschistes et schistes durs. L'indicateur de minéralisation APM (Gianello et Bremner, 1986) présente une valeur moyenne de 30.3 mg N/kg sol ainsi qu'une large distribution des valeurs de 21 à 42 mg N/kg.

En plus des propriétés du 1^{er} horizon de sol, c'est tout le profil de sol qui influence la minéralisation, notamment son épaisseur et sa réserve utile en eau. Ces caractéristiques, combinées à des données météo permettent d'estimer un effet du climat *via* les jours normalisés. Ils ont été calculés sur l'ensemble du territoire breton, à partir de la combinaison en un point donné des données climatiques et du type de sol cultivable le plus représenté de l'unité cartographique de sol de la zone. Ces données ont été utilisées pour créer un indice climatique de la minéralisation (Icm) (Figure I) permettant ainsi de repérer les zones favorables à la minéralisation (Icm>1) ou moins favorables (Icm<1) par rapport à la moyenne bretonne (Icm=1).

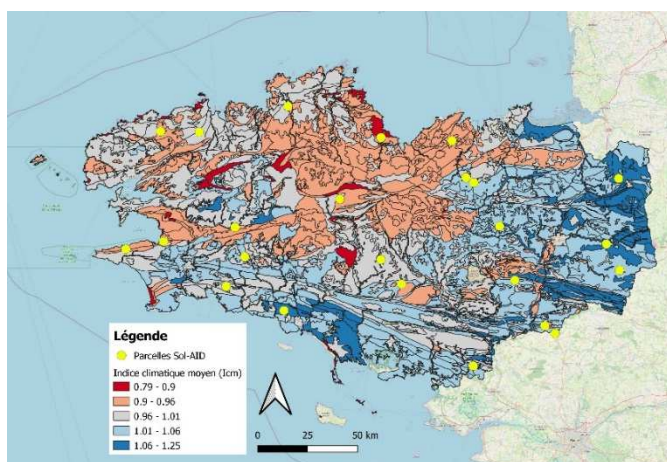


Figure I. Carte de l'indice climatique (Icm) élaborée pour la Bretagne et localisation des 24 parcelles expérimentales

Protocole et résultats

Le protocole

Il a été fondé sur la réponse du rendement et de l'azote absorbé à 6 doses d'azote apportées sur maïs en 2017 et 2018 (0, 33, 67, 100, 134 et 167 kg N/ha), et sur blé en 2019 (0, 80, 120, 160, 200 et 240 kg N/ha). La dose d'azote optimale a été déterminée par le modèle quadratique plateau sur la majorité des essais blé, mais les réponses de la culture de maïs ont été par contre plus difficiles à analyser, sur certains essais, conduisant à adopter une démarche experte pour estimer la dose optimale.

Les doses d'azote optimales à apporter

Pour la culture de maïs, les valeurs de dose optimale engrais se sont échelonnées entre 34 et 148 kg N/ha en 2017, pour une valeur moyenne de 93 kg N/ha, et entre 67 et 150 kg N/ha en 2017, pour une valeur moyenne de 114 kg N/ha. Pour la culture de blé, les conditions climatiques de l'année 2019 ont été très favorables, ce qui a conduit à un rendement moyen élevé à l'optimum d'azote de 104.9 qx/ha, avec seulement 4 parcelles à moins de 100 qx/ha. Pour atteindre ces rendements, les valeurs de doses optimales d'engrais se sont échelonnées entre 133 et 218 kgN/ha, pour une valeur moyenne de 178 kgN/ha.

L'évaluation de la qualité prédictive du calcul de la dose d'azote par la démarche Sol-AID / GREN

Elle a été réalisée *a posteriori*, en renseignant l'équation simplifiée du bilan prévisionnel (Comifer, 2013) par l'azote absorbé par la culture à la dose optimale. La minéralisation de l'azote organique du sol (Mh) et la minéralisation des apports récents de produits organiques ont été calculées par le web service Sol-AID et les valeurs du référentiel GREN Bretagne ont été adoptées pour les autres termes (Mr, Mrci et reliquat d'azote 'incompressible' Rf) La même démarche a été réalisée en calculant la minéralisation (Mh) avec l'équation proposée au niveau national par le Comifer, et avec le référentiel GREN Bretagne.

Nous observons que la qualité prédictive du calcul de dose par la démarche Sol-AID/GREN est très satisfaisante avec une erreur moyenne de prédiction égale à 24.2 kg N/ha. La prédiction de la dose est sans biais. La précision sur cette prédiction est élevée, avec 61% des essais pour lesquels l'erreur est inférieure à 15 kg N/ha, et 41% pour lesquels l'erreur est inférieure à 10 kg N/ha. Les erreurs de prédiction de plus de 30 kg N/ha ne concernent que 22% de l'effectif. (Tableau I et figure II)

Tableau I. Principales valeurs concernant la précision comparée des 3 démarches : Sol-AID/GREN, GREN, Comifer/GREN

Modèle	rmse	Différence moyenne	% essais [-15 ; +15]	% essais [-10 ; +10]
Sol-AID/GREN	24.2	0.9	61%	41%
GREN	26.3	-4.5	47%	31%
Comifer/GREN	45.8	-18	22%	14%

Nous observons enfin que les erreurs de prédiction de la dose d'azote par la démarche Sol-AID/GREN ont un impact modéré sur les rendements des cultures : i) elles conduisent en moyenne à une perte de rendement de 0.4 t MS/ha pour le maïs et une perte de rendement de 1.37 qx/ha pour le blé, et ii) dans 90 % des cas, la perte de rendement est inférieure à 1.1 t MS/ha pour le maïs et à 5.5 qx / ha pour le blé.

Bibliographie

Brisson N., Launay M., Mary B., Beaudoin N., 2008. INRA, Rd 10, 78026 Versailles Cedex, France, Editions Quae,

Gianello C., Bremner J.M., 1988. Commun. in Soil Sci. Plant Anal. 19 (14) : 1551 – 1568

Comifer (2013). Calcul de la fertilisation azotée. France, Comifer: 159.

Remerciements

Ce projet a été financé par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, la DRAAF Bretagne et la Région Bretagne

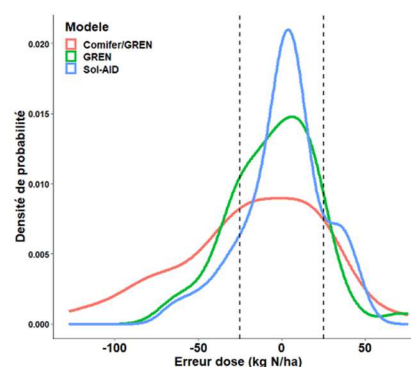


Figure II. Distribution des erreurs de prédiction de la dose d'azote avec les démarches Sol-AID/GREN, GREN, et Comifer/GREN