

Sol-AID : Sol et climat, leur impact sur la min

En Bretagne, l'estimation de la Fourniture d'azote par le sol pour calculer la Fertilisation d'une culture (grille GREN) prend uniquement en compte l'effet du système de culture (rotations, apports d'effluents). La combinaison du sol et du climat, appelée pédo-climat, participe avec le système de culture à expliquer la variabilité de la minéralisation. Une des principales nouveautés de Sol-AID est d'intégrer les effets du sol et du climat sur la minéralisation.



> Une analyse de sol pour connaître des propriétés utiles à l'estimation de la minéralisation

La minéralisation de l'azote du sol se produit principalement dans le premier horizon (0-30 cm) où l'activité biologique est la plus importante. Ce sont donc des propriétés des sols de cet horizon qui sont intégrées dans le calcul du potentiel de minéralisation : granulométrie, teneur en carbone, capacité d'échange cationique (CEC), pH, déterminées par l'analyse de terre courante proposée par les laboratoires. Le calcul de la minéralisation par Sol-AID intègre en outre la valeur de l'indicateur de minéralisation APM.

L'effet du climat est lui calculé sur la période du bilan prévisionnel par simulation de la dynamique de l'humidité et de la température du sol sur cette période. Il dépend des données météo (fréquence et intensité des pluies, température, etc.), de certaines propriétés du sol, notamment sa réserve utile en eau, et de la présence de la culture qui agit sur l'humidité du sol par l'évapotranspiration. Il est donc important de connaître les caractéristiques des différents horizons du sol, tels que leur épaisseur ou leur texture, caractéristiques qui ne sont pas facilement mesurables et ne font pas partie des analyses

de terre courantes. Afin de pouvoir prédire l'effet du climat dans Sol-AID, une démarche originale, adossée au référentiel pédologique régional (programme Sols de Bretagne*) a donc dû être réalisée.

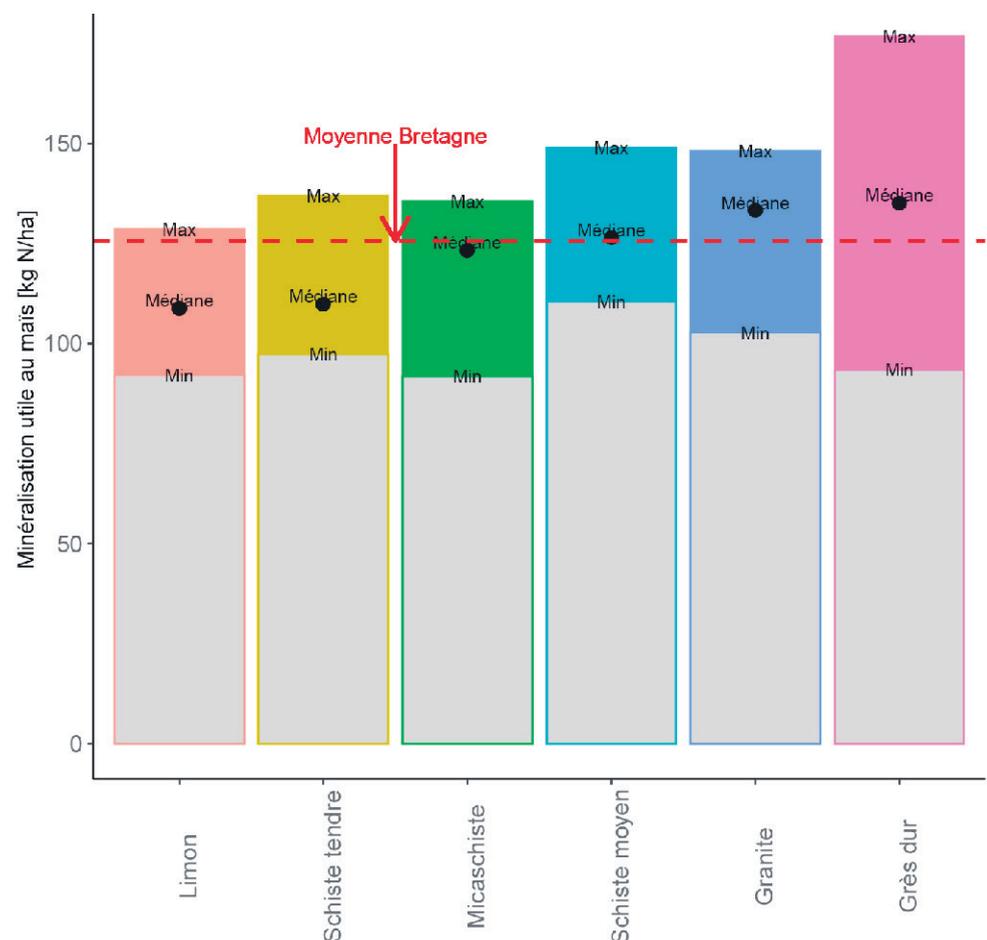
L'API Sol, une application pour identifier simplement les types de sol du parcellaire

Le référentiel régional pédologique établi dans le cadre du programme Sols de Bretagne recense plus de 400 types de sol, dont environ 250 sont cultivables. Pour définir le type de sol d'une parcelle sans recourir à un sondage à la tarière, nous avons développé l'application API Sol. Elle permet de définir le type de sol d'une parcelle à partir d'un arbre de détermination en répondant à quelques questions simples et d'en connaître ainsi les propriétés moyennes à l'échelle du profil. Chaque arbre est spécifique à l'unité cartographique de sol à laquelle appartient la parcelle, identifiée par l'API Sol à partir de la position de la parcelle et du référentiel régional pédologique au 1 :250 000 **.



> Estimer l'effet du pédo-climat nécessite de connaître des caractéristiques de tout le profil de sol

1 → Minéralisation de l'azote et matériau parental



> La minéralisation dépend de propriétés du sol liées au matériau parental mais d'autres caractéristiques du sol ainsi que le climat sont nécessaires pour expliquer sa variabilité.

Minéralisation des sols en Bretagne

Quelles propriétés des sols favorisent la minéralisation de l'azote du sol ?

Il est difficile de dire simplement comment les propriétés des sols agissent sur la minéralisation, car celle-ci est la résultante de l'effet de plusieurs grandeurs et il peut se produire des effets de compensation entre elles. Notons toutefois que la minéralisation est généralement plus élevée que la moyenne bretonne pour une teneur en carbone supérieure à 2,6 % (correspondant à une teneur en matière organique d'environ 4,5 %) mais que cet effet peut être atténué par l'effet d'autres caractéristiques comme la granulométrie.

Une minéralisation globalement plus élevée pour les sols sur granite que pour les sols sur limon

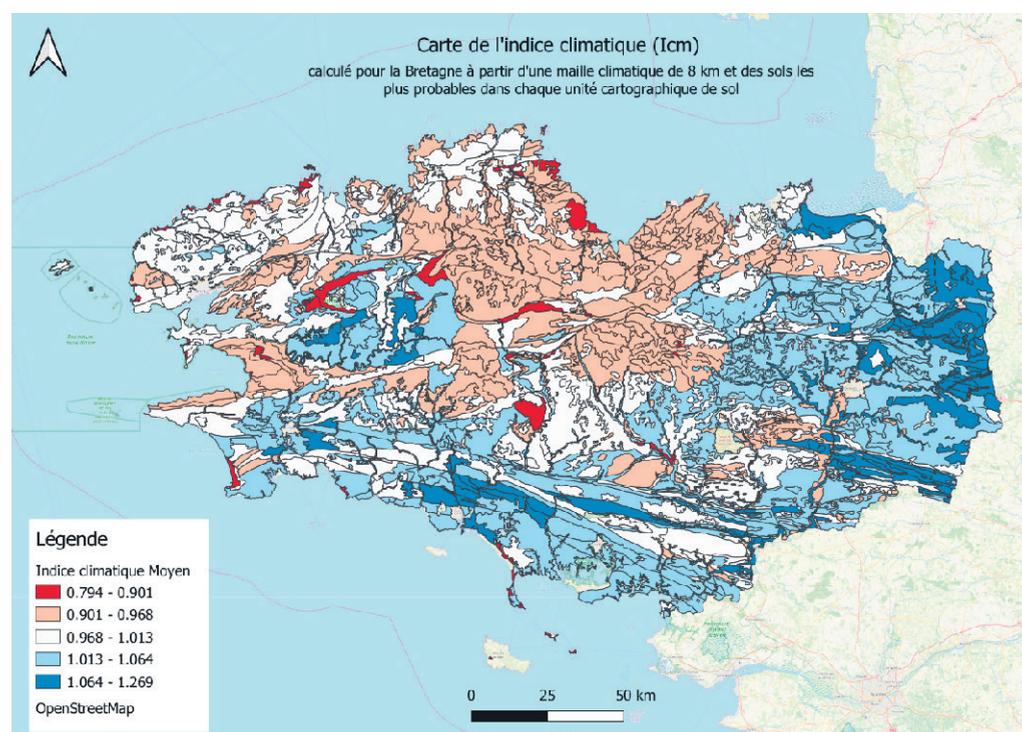
Certaines propriétés des sols telles que la teneur en carbone ou la granulométrie sont impactées par le matériau parental (schiste, granite, limon, ...). Il est donc possible d'observer un effet du matériau parental sur la minéralisation de l'azote du sol. Pour un même système de culture, la minéralisation est généralement plus faible pour les sols sur limon, avec une médiane proche de 110 kgN/ha utile à une culture de maïs (sols avec une teneur en limon souvent proche de 60 %). Elle est globalement plus élevée pour les sols sur granite, avec une médiane proche de 130 kg N/ha. Ces sols présentent des teneurs en carbone régulièrement plus élevées.

Les autres grandes entités de sol sont positionnées sur le graphique : les sols développés sur schistes tendres se rapprochent des limons, les micaschistes en position intermédiaire et les sols sur grès durs plutôt sur des valeurs élevées. Toutefois, sur un même matériau parental, plusieurs types de sol peuvent se développer avec des propriétés différentes qui génèrent une variabilité de minéralisation ①.

L'Icm, un indice climatique de la minéralisation azotée

La variabilité climatique est importante en Bretagne avec des précipitations cumulées sur la période de développement d'une culture de maïs (mai - septembre) pouvant aller de 213 mm à plus de 345 mm (source : météo Bretagne, www.meteo.bzh). L'outil Sol-AID intègre cette variabilité par l'utilisation de données météo journalières spatialisées à une échelle fine de quelques kilomètres, et du modèle STICS, qui permet de prédire l'évolution journalière de l'humidité et de la température du sol, pour chaque culture. L'objectif étant d'estimer une minéralisation prévisionnelle, c'est la moyenne de 20 années, de 1999 à 2018, qui est retenue. A noter également

② → Carte de l'Indice ICM



que le calcul est réalisé pour chaque type de sol rencontré dans chaque maille climatique ; plus de 1 300 combinaisons Sol-Climat ont ainsi été simulées ②.

Pour visualiser l'effet de la variabilité climatique sur la minéralisation, à l'échelle régionale, nous avons calculé un indice climatique de la minéralisation (Icm). Une valeur proche de 1 indique un effet du climat proche de la moyenne régionale. Lorsque l'Icm est inférieur à 1, la minéralisation est moins favorisée par le climat ; une valeur supérieure à 1 correspond aux zones où le climat est plus favorable à la minéralisation des sols.

La carte visualise l'Icm calculé pour le sol le plus probable de chaque unité cartographique de sol. Elle permet de montrer l'effet probable du climat mais ne correspond pas toujours à la réalité des parcelles car comme nous l'avons dit précédemment, il existe une forte variabilité des sols en Bretagne, même au sein d'une unité cartographique (jusqu'à 10 sols possibles).

L'effet du climat explique jusqu'à 20 % de la variabilité de la minéralisation pour un sol et un système de culture donné

Les zones où la minéralisation est favorisée par le climat sont l'Est de l'Ille-et-Vilaine, le Sud Morbihan et le Centre Finistère. A l'opposé, l'effet du climat tend à minorer la minéra-

lisation dans les Côtes-d'Armor et le Centre Bretagne. L'effet du climat explique jusqu'à 20 % de la variabilité de la minéralisation pour un sol et un système de culture donné. En considérant aussi l'effet de la variabilité résultant des types de sol, on peut avancer que le pédo-climat peut expliquer jusqu'à 50 % de la variabilité de la minéralisation de l'azote du sol.

Yvon Lambert, Laure Beff
Chambre d'agriculture de Bretagne

Thierry Morvan - Inrae

Blandine Lemercier - Institut Agro

→ INFO

Le projet Sol-AID a été conduit par la chambre régionale d'agriculture de Bretagne et l'Inra UMR SAS. Avec la participation financière de : Crab Agence de l'eau Loire Bretagne, Etat (Draaf Bretagne), Région Bretagne.

→ À NOTER

Prochain rendez-vous le 6 novembre 2020 avec la présentation de l'indicateur de minéralisation APM.