

Sol-AID, UN WEB SERVICE POUR CALCULER LA MINÉRALISATION DE L'AZOTE DU SOL

Laure Beff¹, Yvon Lambert¹, Hervé Squidant³, Lionel Bargeot⁴, Simon Guichard⁵, Julien Pergaud⁵, Blandine Lemerrier³, Sébastien Vincent², Pascal Pichelin³, Abdelaziz Elazhari² et Thierry Morvan²

¹ Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne ; ² INRAE – UMR SAS ; ³ Institut Agro – UMR SAS ; ⁴AGARIC-IG ; ⁵ Nebulaweb

L'outil Sol-AID est le résultat de 10 ans de recherche – développement entre l'INRA et les Chambres d'agriculture de Bretagne sur la minéralisation de l'azote du sol. Cet outil web intègre un modèle prévisionnel issu du projet *Mh* et paramétré à partir d'un référentiel de 137 parcelles expérimentales suivies pendant 4 ans en Bretagne.

Il a été développé pour que l'agriculteur puisse l'utiliser seul ou avec son conseiller. L'ergonomie de l'outil a donc été conçue pour disposer d'une interface conviviale et simple d'utilisation. L'utilisateur dispose d'un espace cartographique avec son parcellaire importé de Télépac. Ainsi, il peut facilement visualiser ses parcelles et renseigner les informations requises pour le calcul de la minéralisation de l'azote.

L'outil Sol-AID est interopérable, respecte les standards OGC (Open Geospatial Consortium), et a été conçu de manière modulaire afin de faciliter les mises à jour, les ajouts de nouveaux modules ou leur réutilisation dans d'autres contextes. Chaque module est indépendant et relié aux autres modules principalement grâce à des requêtes WPS (Web Processing Service). Deux modules sont particulièrement innovants et ont été développés pour simplifier la saisie des données, faciliter son utilisation et valoriser des données existantes.

Le module sol permet d'obtenir les propriétés des sols indispensables au calcul de la minéralisation. Plusieurs types de données sont nécessaires : (i) des propriétés du 1^{er} horizon de sol (0-30 cm) où la minéralisation a principalement lieu et (ii) des informations sur tout le profil de sol, notamment pour estimer l'effet du pédo-climat. Les propriétés du 1^{er} horizon sont obtenues par la mesure en laboratoire d'un indicateur de minéralisation (APM) et de propriétés physico chimiques, et peuvent facilement être renseignées sur l'interface de l'application. Les informations sur le profil de sol, difficilement mesurables, proviennent du *Référentiel Régional Pédologique* de la Bretagne au 1/250 000 comprenant des propriétés de référence et une description détaillée de chaque type de sol (UTS, pour Unité Typologique de Sol). La principale innovation de ce module sol est le développement d'une application autonome (API, pour Application Programming Interface), l'**API Sol**, qui permet de déterminer l'UTS d'une parcelle en répondant à quelques questions proposées à l'utilisateur (arbre de détermination). Cette application a été développée en partenariat avec *Sols de Bretagne*. Pour simplifier les questions et ainsi permettre aux agriculteurs d'obtenir des caractéristiques du sol correspondant à celles de leurs parcelles, nous avons réalisé un regroupement des types de sol principalement sur la base de leurs caractéristiques agronomiques en utilisant la méthodologie développée dans le projet *TypTerres*. Cette API est intégrée à Sol-AID et une fois le type de sol défini, l'outil récupère les informations utiles.

Le module histoire culturale calcule un indicateur du système de culture (I_Sys) à partir de la succession culturale et des apports de produits organiques (PRO) sur le moyen terme (15 dernières années). Il estime également la minéralisation des apports de PRO à court terme (3 dernières années) qui doit être ajoutée à la minéralisation de la matière organique humifiée du sol pour donner la minéralisation de l'azote du sol. Partant du constat qu'il était irréaliste de demander à l'agriculteur de renseigner l'histoire culturale des 15 dernières années, nous avons élaboré un module innovant permettant de **reconstituer la succession des cultures à partir du Référentiel Parcellaire Graphique (RPG) anonyme** sur base de la géométrie des parcelles et de la probabilité de rencontrer les cultures dans la parcelle. Cette reconstitution est réalisée à partir du RPG à l'échelle de l'ilot de 2006 à 2014 et à l'échelle de la parcelle après 2015. Ces 2 RPG ayant des référentiels différents, une étape d'homogénéisation a été nécessaire. Cette succession doit être validée et complétée par l'utilisateur et

elle est ensuite stockée dans la base de données comme la culture la plus probable. Pour les PRO, les pratiques habituelles des 15 dernières années sont demandées via un tableau simplifié avec des listes déroulantes, et les informations précises des apports des 3 dernières années doivent être également saisies (type de PRO et dose d'apport).

Le modèle prédictif présent dans l'outil Sol-AID a été paramétré pour la Bretagne, mais le web service est générique et interopérable dans sa conception et ses développements informatiques, et donc facilement adaptable dans d'autres contextes, ou pour le développement d'autres applications par la suite.

Remerciements

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

Les auteurs

	<p>Laure Beff Chargée d'études à la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne dans l'équipe Gestion des sols et Fertilisation. Co-pilote du projet Sol-AID (INRA puis CRAB) et ingénieur de recherche INRA sur le projet Mh de 2014 à 2016.</p>
	<p>Thierry Morvan Ingénieur de Recherche INRAE à l'UMR SAS Thématique de Recherche sur l'étude des cycles CN dans les sols cultivés soumis à des apports de produits organiques issus des élevages. Co-animateur des projets Mh et Sol-AID. Responsable de la plateforme expérimentale EFELE du SOERE PRO</p>
	<p>Yvon Lambert Responsable de la station expérimentale de Kerguéhennec. Chargé d'études à la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne dans l'équipe Gestion des sols et Fertilisation. Co-pilote des projets Sol-AID et Mh Bretagne (2010-2016)</p>
	<p>Hervé Squidant Ingénieur de Recherche Agrocampus Ouest, UMR SAS, Rennes Système d'information et modélisation environnementale</p>
	<p>Lionel Bargeot Directeur d'AGARIC-IG, actif dans l'ingénierie des bases de données spatiales depuis 1998</p>
	<p>Simon Guichard Fondateur de Nebulaweb. Programmeur et développeur web.</p>
	<p>Julien Pergaud Docteur en sciences de l'atmosphère avec une forte compétence informatique. Fondateur de Nebulaweb et concepteur.</p>
	<p>Blandine Lemercier Ingénieur de recherche à l'Institut Agro (UMR SAS), spécialisée en pédologie et cartographie des sols. Responsable du programme Sols de Bretagne</p>
	<p>Sébastien Vincent Pédologue à l'UMR SAS INRA-Agrocampus dans le cadre du projet Sol-AID.</p>
	<p>Pascal Pichelin Informaticien – géomaticien à l'Institut Agro (UMR SAS)</p>
	<p>Abdelaziz Elazhari Informaticien-géomaticien à l'UMR SAS INRA-Agrocampus dans le cadre du projet Sol-AID (2017-2018). Actuellement Java Software Engineer chez Finastra, Paris.</p>