

Plantalys[®], une jolie pousse

Les plantes aussi peuvent être carencées en fer. Une solution, respectueuse de l'environnement, est développée par une start-up issue d'un laboratoire.

Pour se développer, les plantes ont besoin d'eau, de lumière, de carbone, d'oxygène et d'éléments minéraux. L'air fournit le gaz carbonique, source du carbone, que la plante fixe grâce à la photosynthèse. Le sol sert de réserve en eau et en éléments minéraux pour alimenter la plante, notamment les éléments majeurs (macroéléments) que sont l'azote, le phosphore et le potassium. Pour leur croissance, les végétaux ont ensuite besoin en quantité plus faible de méso-éléments que sont le soufre, le calcium et le magnésium. Enfin, les oligoéléments classiques participent à doses très faibles à la nutrition des plantes et sont au nombre de six : cuivre, manganèse, zinc, bore, molybdène et fer.

D'autres oligoéléments peuvent jouer un rôle utile pour certaines espèces végétales, notamment le chlore, le sodium, le silicium ou le cobalt. Certains, comme l'iode ou du sélénium, ne sont pas indispensables à la croissance des plantes, mais nécessaires aux animaux qui les consomment. Les oligoéléments ont un rôle essentiel dans les réactions d'oxydoréduction du système enzymatique des plantes (photosynthèse, fixation de l'azote, réduction des nitrates dans la plante, respiration mitochondriale, etc.). Une carence ou un excès dans l'un de ces éléments minéraux peut provoquer un trouble important de la végétation. D'une espèce à l'autre, les besoins qualitatifs et quantitatifs en éléments minéraux sont extrêmement variables.

Cependant, quel que soit l'élément considéré (macro, méso ou oligo-élément), c'est toujours l'élément déficient qui va impacter la croissance et le rendement de la plante. Ces carences peuvent être soit primaires, c'est-à-dire provoquées par une teneur insuffisante d'un élément dans le sol (conséquences de l'agriculture intensive), soit induites, c'est-à-



Un exemple de carence en fer : la chlorose de l'hortensia

dire que l'élément est présent dans le sol mais non disponible pour la plante (forme non assimilable due au pH du sol ou plus rarement, déséquilibre entre éléments).

LES SIGNES D'UNE CARENCE

La déficience en fer est sans doute la plus connue et la plus facile à reconnaître parmi les carences en oligoéléments. Elle engendre un type de chlorose tout à fait caractéristique. Si elle est légère, on note seulement une pâleur des feuilles terminales pouvant être confondue notamment avec un manque d'azote. Au stade suivant apparaît la chlorose internervaire classique. Les nervures vertes se détachent nettement par rapport au tissu vert pâle ou jaune entre les nervures. À un stade plus avancé, les nervures les plus fines ne sont plus vertes, puis c'est le cas des nervures principales et la feuille peut être pratiquement dénuée de chlorophylle. Chez les plantes pérennes, la chlorose sévère entraîne des zones nécrotiques sur les feuilles avec une chute prématurée. Les rameaux peuvent être défoliés, dépérir ou porter à nouveau de petites feuilles chlorotiques. À ce stade, la croissance et la production sont très affectées. Pour de nombreux végétaux, la carence en fer peut être un problème sérieux : les plantes d'ornement (azalées, hortensias, rhododendrons, rosiers...), les arbres fruitiers (poirier greffé sur cognassier, pêcher), les plantes à petits fruits (fraisier, framboisier), la vigne et les citrus (agrumes).

Ce déficit en fer est aussi redouté par les propriétaires de pelouses sportives (green de golf, stades...) qui sont généralement cultivées sur des supports artificiels à base de sable. Ces surfaces de terrain sont dépourvues d'oligoéléments naturellement apportés par les complexes argilo-humiques (structures formées d'argile et d'humus) du sol.

"... une solution alternative innovante...
développée grâce... aux zéolithes "

LA PRATIQUE ACTUELLE POINTÉE DU DOIGT

À l'heure actuelle, le seul procédé pour corriger ces déficits en fer, consiste en des apports de fer chélaté à des molécules organiques pour le rendre assimilable par la plante. Globalement, la technologie des chélates n'a plus guère évolué depuis la fin des années cinquante. Outre le coût élevé qui les réserve seulement aux cultures à forte valeur ajoutée, d'autres inconvénients majeurs subsistent : peu ou pas de stabilité dans les sols alcalins pour certains d'entre eux, sensibilité à la lumière ou teneur en oligoélément non modulable.

Par ailleurs, les produits commerciaux peuvent contenir de nombreux sous-produits de synthèse qui vont être dispersés dans l'environnement sans intérêt agronomique et le composé organique chélatant, souvent peu biodégradable dans les sols, peut même entraîner des métaux lourds depuis les sédiments vers les eaux souterraines. De plus, la qualité des produits mis sur le marché est très hétérogène, certains étant totalement inefficaces.



Une zéolithe est un silicate hydraté naturel d'aluminium et de calcium dont le réseau cristallin possède des cavités importantes dans lesquelles se logent de nombreuses molécules d'eau. Les chimistes ont la capacité à reproduire des zéolithes par synthèse.

Avec ce concept de zéolithes permettant d'introduire des oligoéléments dans les sols sans risque pour l'environnement, Plantalys[®] vise d'abord le marché de la viticulture.



UNE ALTERNATIVE MINÉRALE EFFICACE

Afin de répondre aux enjeux environnementaux actuels, une solution alternative innovante a été développée grâce au rapprochement de compétences de scientifiques dans les domaines des zéolithes et de la physiologie végétale. L'hypothèse initiale était de tenter d'utiliser les capacités d'échange cationique des zéolithes pour fixer des oligoéléments, en commençant par le fer. Les produits obtenus seraient alors susceptibles d'être employés comme correcteur de carences chez des plantes souffrant de chlorose ferrique (manque de fer assimilable). Ce concept a ensuite été validé par des essais biologiques réalisés par les chercheurs de l'IC2MP*, d'abord en serre puis en plein champ.

À la suite de ces travaux, les chercheurs de l'IC2MP ont effectué une déclaration d'invention auprès du CNRS qui a financé le dépôt d'une demande de brevet. Après une période d'incubation commencée en 2016 au sein de la Technopôle Grand-Poitiers, la start-up innovante Plantalys[®] a été créée en juin 2019 dans un contexte de valorisation du dépôt de brevet. Outre un gain de visibilité et l'apport de nombreux contacts, différents concours ont permis à la jeune société de pouvoir mener à bien des tâches variées telles que la réalisation d'une étude de marché, la synthèse de zéolithes-fer à l'échelle pilote, la mise en place d'essais de plein champ ou en serre, la rédaction de ses statuts constitutifs ou encore le dépôt de sa marque à l'INPI. La fin de l'année 2019 a été marquée par l'entrée du CNRS au capital de la société à hauteur de 8,5 % et par la qualification au label "Deep Tech" par BPI qui "désigne les start-up de la Deep Tech qui proposent des produits ou des services sur la base d'innovations de rupture. Leur ambition ? S'attaquer à la résolution des grands défis du XXI^e siècle".

Plantalys[®] vise d'abord le marché de la viticulture, à laquelle elle proposera son premier produit à base de fer applicable au sol à partir du premier semestre 2020 (le produit est en phase d'enregistrement Reach). D'autres oligoéléments (cuivre, manganèse, ...) seront ensuite mis sur le marché. La start-up développe également une formulation applicable en pulvérisation sur les feuilles. De quoi redonner une bonne mine à nos plantes !

Plantalys[®], lauréate de plusieurs concours

Depuis sa création en 2016, Plantalys a été primée à plusieurs reprises : BPI Ilab 2016 en catégorie French Tech émergence, "A Green Startup" et BPI Ilab en catégorie French Tech au cours de l'année 2017, "Top des Entreprises de la Vienne 2018" en catégorie émergence et intégration en janvier 2019 à la 1^{ère} promotion du programme RISE mis en place par CNRS Innovation pour un accompagnement personnalisé des start-up.

Jean-François CHOLLET < IC2MP
jean.francois.chollet@univ-poitiers.fr
<http://ic2mp.labo.univ-poitiers.fr/>

* Institut de Chimie des Milieux et Matériaux de Poitiers - UMR7285 CNRS/ Université de Poitiers