

Les plantes métalloles, tolérantes aux métaux lourds !

Diverses plantes sont amenées à développer des mécanismes biologiques très particuliers pour répondre aux contraintes abiotiques ou biotiques. Certaines ont ainsi la capacité de croître en présence de métaux lourds (on parle de tolérance). Parmi elles, certaines ont la particularité d'accumuler ces métaux en grande quantité dans leurs vacuoles¹ (on parle de plantes hyper-accumulatrices).

Le Tabouret bleuâtre, *Noccaea caerulescens* (anciennement *Thlaspi caerulescens*) appartenant à la famille des Crucifères, possède des propriétés remarquables de tolérance et d'hyper-accumulation du zinc, du cadmium, du plomb et du nickel. Il les concentre au niveau des parties aériennes (feuilles et tiges).

Cette plante est capable de stocker le zinc à des concentrations 100 fois supérieures à celles de plantes non-métalloles. De plus, elle est capable, même sur des sols à faibles teneurs en zinc et en cadmium, d'extraire ces métaux et de les concentrer dans ses tissus aériens.

Une autre plante hyper-accumulatrice de métaux lourds et susceptible d'accumuler des fortes quantités de zinc, est la Vulnéraire (*Anthyllis vulneraria*), une des très rares Légumineuses de la des régions tempérées à tolérer et accumuler les métaux. On sait que les Légumineuses présentent la particularité de vivre en symbiose avec des bactéries capables de fixer l'azote atmosphérique, de le transformer en ammonium à l'intérieur de nodosités racinaires, puis de le transférer à la

plante hôte. Des recherches récentes ont montré que les populations métalloles d'*Anthyllis vulneraria* sont associées à des bactéries elles-mêmes résistantes à des teneurs élevées en métaux lourds. Ces bactéries appartiennent au genre *Mesorhizobium* et ont été

appelées *Mesorhizobium metallidurans*. La découverte d'un tel système dans des milieux extrêmes, où la pollution a limité la diversité végétale et microbienne d'une façon drastique, est exceptionnelle.

La présence d'*Anthyllis vulneraria* permet



Noccaea caerulescens : une plante hyperaccumulatrice de métaux lourds (zinc, cadmium, plomb, nickel).



Détail d'une inflorescence de *Nocca caerulea*, chaque fleur ne mesurant que quelques millimètres.

d'accélérer la colonisation de ces sites pollués par d'autres espèces non fixatrices d'azote telles que *Armeria arenaria*, une Plombaginacée, *Arenaria aggregata*, une Caryophyllacée ou des Graminées telles que *Festuca arvenensis* et *Koeleria vallesiana*, autres espèces tolérantes mais non accumulatrices de métaux lourds.

L'hyper-accumulation des métaux lourds est un phénomène biologique rare, encore méconnu, et constitue un sujet d'étude original sur l'évolution en milieu anthropisé, où les contraintes environnementales exercent de fortes pressions de sélection. Ce phénomène fait l'objet de recherches prometteuses² dans le but de développer des procédés de phytorestauration des sites contaminés par les métaux lourds.

1. Sorte de poche à l'intérieur des cellules végétales, contenant de l'eau et permettant de stocker diverses substances (réserves solubles, déchets, éléments toxiques...).

2. Recherches réalisées par C. Grison, J. Escarré et J.C. Cleyet-Marel.



La Vulnéraire est une Légumineuse dont certaines populations sont adaptées aux sols riches en métaux lourds.



L'Ibéris intermédiaire (*Iberis intermedia*), une plante hyper-accumulatrice de thallium.

La phytoremédiation

La phytoremédiation est l'utilisation de plantes vertes pour réduire, éliminer ou contenir *in situ* des polluants dans les sols, l'eau, les sédiments ou l'air.

On distingue plusieurs procédés en fonction de l'action qu'exercent les plantes :

- la phytoextraction : les polluants sont extraits par les plantes et stockés dans leurs tissus (feuilles ou racines) ;
- la phytostabilisation : elle consiste à recouvrir les sols par des espèces végétales capables d'immobiliser la pollution ;
- la phytostimulation : les exsudats racinaires favorisent le développement de microorganismes (bactéries et champignons) capables de biodégrader les polluants ;
- la phytodécomposition : les polluants sont transformés en composés moins toxiques ;
- la phytovolatilisation : les polluants volatils sont éliminés par évapotranspiration ;
- la rhizofiltration : une phytoextraction par les racines.

Les techniques les plus étudiées sont la phytostabilisation, la phytoextraction et la rhizofiltration.

La phytoremédiation est une des rares solutions intéressantes de réhabilitation durable des sols et des zones aquatiques dégradés ou contaminés par les métaux lourds.