

PRÉSENTATION DE L'INDICATEUR

L'indice Oméga 3 est un biomarqueur biochimique permettant d'évaluer l'impact des activités industrielles (pollution des sols, retombées atmosphériques...) et des pratiques agricoles (travail du sol, application de pesticides, de boues issues du traitement des eaux usées) sur la santé des végétaux.

Quand les stress sont très importants, ou quand la qualité des sols, les pratiques culturales ne conviennent vraiment pas aux végétaux, leurs feuilles sont plus jaunes qu'en conditions de culture optimales. Ceci est dû au fait que les polluants, les carences nutritives... induisent dans les feuilles une production d'espèces réactives de l'oxygène (ROS) qui vont dégrader les membranes cellulaires qui contiennent la chlorophylle. La chlorophylle est également dégradée, d'où le jaunissement observé.

L'indice Oméga 3 est basé sur l'analyse de la quantité relative des lipides des membranes chlorophylliennes, molécules très sensibles à la présence de ROS. Un impact sur la quantité/qualité de ces lipides est donc le premier effet observable, même en l'absence de stress important engendrant un jaunissement des feuilles.

Les lipides des membranes chlorophylliennes sont indispensables pour le bon fonctionnement de la photosynthèse, elle-même importante pour la croissance des végétaux. Une baisse de la quantité de ces lipides est donc susceptible d'engendrer des pertes de biomasse, de rendement. De plus, l'indice Oméga est un paramètre important pour la résistance des végétaux à la sécheresse et au froid. En conséquence, la mesure de l'indice Oméga-3 permet de porter un regard direct sur la santé des végétaux.

La teneur en lipides des membranes chlorophylliennes, est évaluée en mesurant la composition en acide gras des feuilles des végétaux. L'indice mesuré diminue en présence de contaminants (**Fig 1**), et plus généralement quand la qualité des sols, les pratiques culturales sont susceptibles d'altérer même faiblement la santé des végétaux. L'indice Oméga 3 peut être utilisé sur des végétaux « modèles » cultivés en laboratoire (norme AFNOR XP-X31 233) ou sur des espèces végétales présentes sur les sites à étudier. Il permet une appréciation globale de l'état de santé des végétaux, un suivi dynamique dans le temps et dans l'espace, ainsi qu'une détection précoce des effets des activités humaines et des pratiques agricoles.

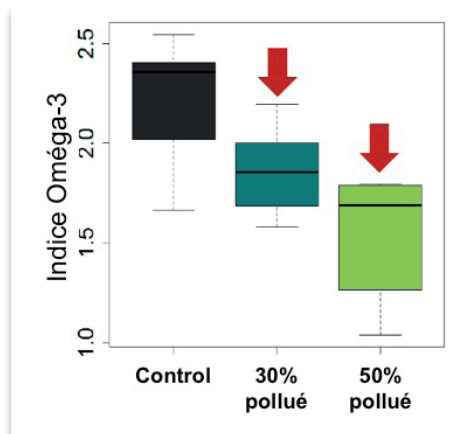


Figure 1.

COMMENT MESURER L'INDICE OMÉGA-3 ?

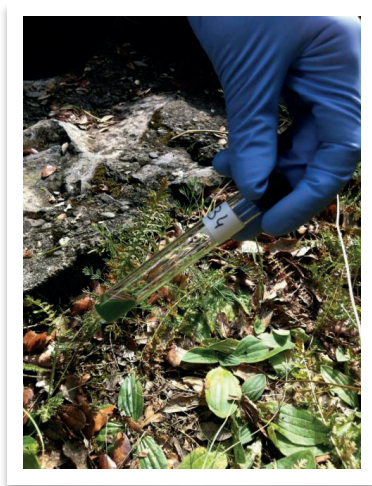


Figure 2.

PRÉLÈVEMENT DE L'ÉCHANTILLON DE FEUILLE :

Selon la question à aborder, l'indice Oméga-3 peut être déterminé pour une ou plusieurs espèces végétales. Les différentes parcelles étudiées sont prospectées et la ou les espèces, communes à toutes les parcelles, sont identifiées. Il est important de réaliser les prélèvements en évitant d'échantillonner des feuilles visiblement stressées par des stress hydriques (sécheresse) ou biotiques (pathogènes).

Un morceau de feuille (50mm²) de chaque espèce végétale ainsi identifiée est découpé à l'aide de ciseaux (**Fig. 2**) et les tissus foliaires prélevés sont placés dans des tubes en verre contenant 1 ml de méthanol et 2,5% d'acide sulfurique, ou au choix 0,5ml de méthanol. Si la feuille est mouillée à cause de la rosée ou la pluie, il faut l'essuyer avant de la mettre dans le tube.

ANALYSE DE LA COMPOSITION EN ACIDE GRAS :

En laboratoire, la composition en acides gras des feuilles est déterminée par chromatographie en phase gazeuse (Fig 3). Les pourcentages de chaque acide gras sont ensuite calculés et l'indice oméga-3, c'est à dire le rapport « (C18:3)/(C18:0 + C18:1 + C18:2) » est déterminé. Les données acquises sont interprétées par rapport à une situation de référence choisie sur le site étudié. Dans le cas où plusieurs espèces végétales sont prélevées, l'indice Oméga-3 est calculé selon la méthode mathématique décrite dans Le Guédard et Bessoule, Ecological Indicators, 2013. L'indice Oméga 3 varie de 0 à 1, 1 étant la modalité qui a le moins d'effet.zinc :PCB, dioxines) des masses plus importantes de tissus peuvent être nécessaires ; dans ce cas les 15 escargots seront analysés.

Figure 3.



INTERETS ET LIMITES DE L'INDICE OMEGA-3



Intérêts

- Indicateur en lien avec la santé des végétaux
- Permet d'évaluer la « qualité des sols » agricoles et pollués
- Permet de classer les parcelles les unes par rapport aux autres
- Indice complémentaire aux analyses physico-chimiques
- Test sensible : la composition en acide gras est altérée pour des doses faibles de contaminants (organiques et métalliques) n'altérant ni la germination ni la croissance des plantes, voire n'entraînant aucun phénotype « visuel » particulier (chlorose, jaunissement des feuilles)
- Méthode d'analyse robuste, répétable et reproductible
- Test rapide (50-100 analyses/ jour) et facilement réalisable par des personnes non spécialistes
- Test non destructif pour les végétaux



Limites

- L'indice Oméga3 est un outil de comparaison. Il n'est donc pas utilisable sur une seule parcelle
- Si l'on souhaite utiliser les végétaux présents sur le terrain (et non pas des végétaux modèles cultivés en laboratoire), les parcelles à tester doivent avoir connu les mêmes conditions climatiques
- Uniquement pour les sites agricoles, si l'on souhaite utiliser les végétaux cultivés, nécessité de cultiver le même végétal sur toutes les parcelles/pratiques culturales à tester
- Dates de prélèvements dépendantes de la présence de végétaux avec des feuilles non altérées par les stress hydriques et biotiques

DE LA RECHERCHE VERS L'APPLICATION

L'Indice Oméga-3 est normalisé à l'AFNOR (Norme XP-X31 233 - Qualité du sol - Effets des sols contaminés sur la composition en acides gras foliaires de *Lactuca sativa*) et en cours de normalisation à l'ISO. Cet outil, commercialisé par la cellule LEB Aquitaine Transfert, permet notamment de cartographier les sols pour identifier la localisation la plus appropriée pour le végétal choisie, de suivre la rémanence

des polluants ou l'efficacité des dépollutions, d'identifier les pratiques culturales les plus appropriées pour améliorer la qualité de production, d'évaluer la phytotoxicité des composts ou de l'application de pesticides (naturel ou non), d'aider à la décision pour l'amélioration des cultures...

RÉFÉRENCES

Le Guédard M., Bessoule J.J., 2013, Ecol. Indic. ; Le Guédard M. et al., 2012, Chemosphere ; Le Guédard M. et al, 2012, Environ. Exp. Bot. ; Le Guédard M. et al., 2009, EGS ; Le Guédard M. et al., 2008, Environ. Toxicol. Chem.

CONTACT

LEB Aquitaine Transfert – ADERA
UMR 5200 - Univ. Bordeaux
Villenave d'Ornon
Contact : marina.le-guedard@u-bordeaux.fr