



HAL
open science

Phytotoxicité et écotoxicité d'un extrait de cyanobactéries

Sylvain Corbel, Christian Mougin, Olivier Crouzet, David Bru, Sylvie Nelieu, Fabrice Martin-Laurent, Noureddine Bouaïcha

► To cite this version:

Sylvain Corbel, Christian Mougin, Olivier Crouzet, David Bru, Sylvie Nelieu, et al.. Phytotoxicité et écotoxicité d'un extrait de cyanobactéries. Journée des doctorants du DIM ASTREA, Mar 2014, Paris, France. 2014. hal-01601726

HAL Id: hal-01601726

<https://hal.science/hal-01601726>

Submitted on 5 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

Sylvain Corbel¹, C. Mougin¹, O. Cruzet¹, D. Bru², S. Néliu¹,
F. Martin-Laurent², N. Bouaïcha³

¹ INRA, UR 251 PESSAC, F-78026 Versailles, France; ² INRA, UMR 1229 Agroécologie, F-21000 Dijon, France; ³ Université Paris-Sud / CNRS / AgroParisTech, UMR 8079 ESE, F- 91405 Orsay, France

Contexte de l'étude

L'utilisation excessive de fertilisants et le réchauffement climatique favorisent les efflorescences de cyanobactéries. Ces dernières synthétisent de nombreux **métabolites secondaires toxiques** ciblant le système nerveux (**neurotoxines**), la peau et les muqueuses (**dermatotoxines**) ou encore le foie (**hépatotoxines**). Parmi ces dernières, les **microcystines (MCs)** représentent **50 à 75% des toxines trouvées dans les blooms de cyanobactéries** (Ettoumi et al., 2011) agissent principalement par **inhibition spécifique de sérine/thréonine phosphatases 1 et 2A** (MacKintosh et al., 1990).

➤ **Objectifs : Déterminer des indicateurs de l'impact phytotoxique et écotoxicologique d'un extrait de cyanobactéries contenant plusieurs MCs**



Bloom au nord de l'Allemagne

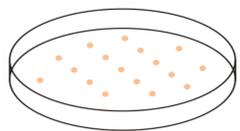
Matériels et Méthodes

Obtention de l'extrait à l'aide de la souche *Microcystis aeruginosa* (PCC7820) fournie par l'Institut Pasteur soit un extrait à 6,78 mg équiv. MC-LR g⁻¹ MS

Tests de germination *in vitro* & longueur des racicules

adapté de la norme AFNOR X31-201 (AFNOR, 1986)

20 graines/boîte de Pétri et 3 boîtes/traitement



Loupe binoculaire et caméra pour mesure des racicules sous ImageJ 1.46 (2012)

Semences :
S. lycopersicum var. MicroTom et Saint-Pierre
L. sativa var. capitata
T. aestivum var. ATTLASS Bio

Test d'inhibition de la croissance des plantules de MicroTom

pots de 350 g de sol sableux (2 mm)
3 pots/traitements
adapté de la norme NF ISO 22030 (ISO, 2011)

Plantation
10 graines/pot

J0

Exposition
Contrôle (C)
5 µg L⁻¹
20 µg L⁻¹
50 µg L⁻¹
100 µg L⁻¹

exposition quotidienne

J15

Récolte des plantules
Séchage à 70 °C

Echantillonnage des sols

- Nitrification potentielle¹
- qPCR en temps réel²



¹adapté de la norme NF ISO 15685 (ISO, 2012)

²adapté selon Bru et al. (2008), Ochenreiter et al. (2003) et Wessén et al. (2011)

Résultats et discussion

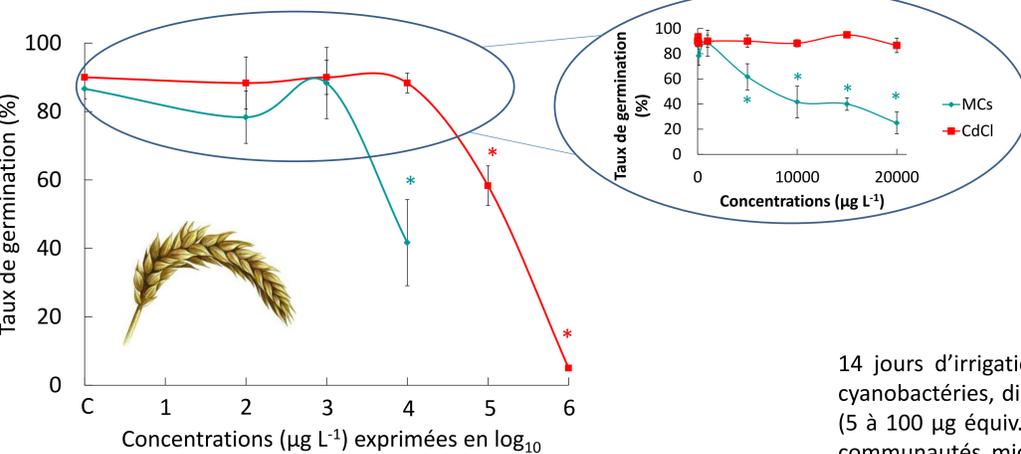


Fig 1. Taux de germination obtenu sur le blé (*T. aestivum*) après 7 jours d'exposition aux MCs (vert) ou au chlorure de cadmium (rouge)

L'extrait de cyanobactéries contenant les microcystines peut modifier le taux de germination de semences comme celle du blé (Fig. 1) où l'CE₅₀ est de 11 mg équiv. MC-LR L⁻¹, 13 fois supérieure à celle du chlorure de cadmium utilisé comme témoin positif. A l'inverse, la capacité de germination de la laitue et des tomates n'est pas altérée par les MCs.

14 jours d'irrigation d'un système sol-plante avec un extrait de cyanobactéries, dilué à des concentrations « environnementales » (5 à 100 µg équiv. MC-LR L⁻¹) augmentent l'activité nitrifiante des communautés microbiennes du sol (Fig. 3A). Cette modification d'activité est corrélée positivement (r=0,56, p<0,05) à l'augmentation des bactéries nitrifiantes du sol, r=0,56 (Fig. 3B). A l'inverse les abondances totales de bactéries et celles d'archées ne sont pas modifiées

Des concentrations « environnementales » (50 et 100 µg équiv. MC-LR L⁻¹) en extrait de cyanobactéries augmentent la croissance de l'ensemble des racicules de plantes (Fig. 2) exposées par hydroponie alors même que des concentrations supérieures à 5 mg équiv. MC-LR L⁻¹ diminuent significativement leur croissance.

Cependant dans les conditions d'exposition plus réalistes d'un système sol-plante, la croissance racinaire n'est pas modifiée après traitement (Fig. 4). En revanche, la biomasse des parties aériennes augmente dans de telles conditions.

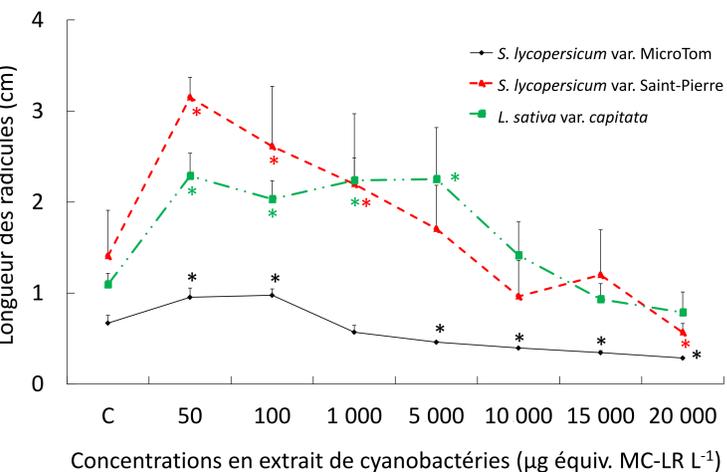


Fig 2. Longueur des racicules de la laitue (*L. sativa*) (carrés verts) et de deux variétés de tomates (MicroTom), (losanges noirs) et Saint-Pierre, (triangles rouges) après 7 jours d'exposition à l'extrait de cyanobactéries

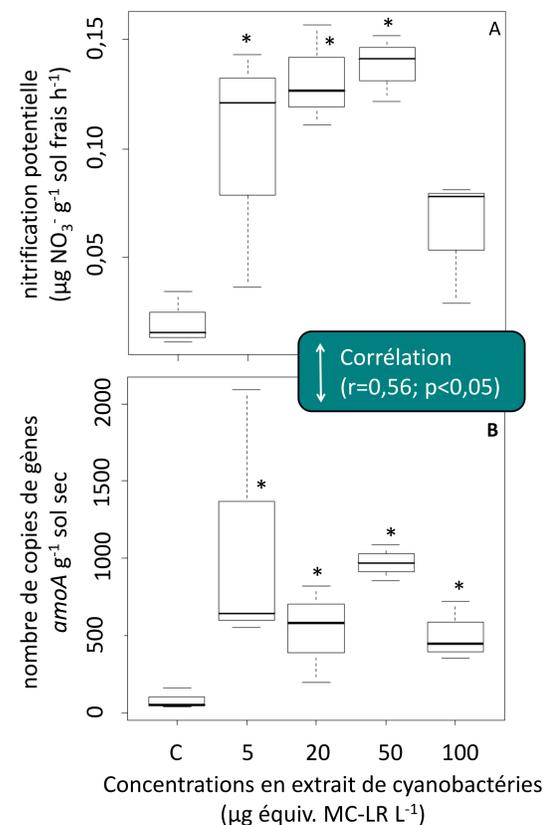


Fig 3. Mesures effectuées sur le sol après 14 jours d'irrigation avec l'extrait de cyanobactéries. A-mesure de l'activité de nitrification potentielle. B-quantification des gènes *amoA* bactériens dans le sol.

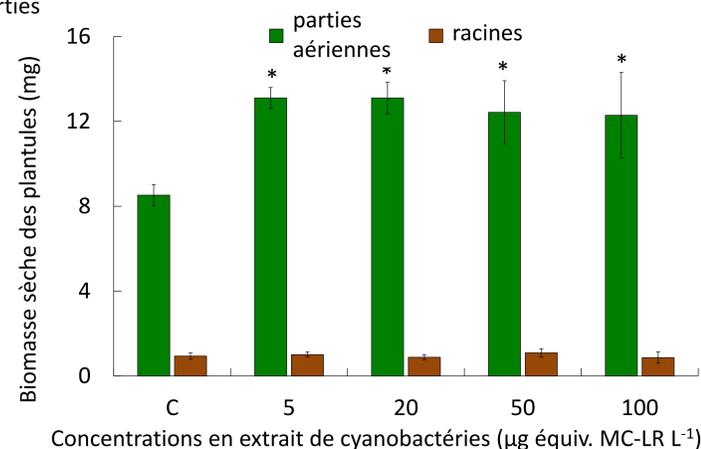


Fig 4. Biomasses sèches des racines et parties aériennes des plantules après 14 jours d'irrigation avec l'extrait de cyanobactéries.

Conclusions et perspectives

En conditions d'hydroponie, seul le blé, une monocotylédone, voit sa capacité germinative fortement diminuée par l'extrait de cyanobactéries. Dans des conditions plus « réalistes » avec de faibles concentrations et l'utilisation d'un système sol-plante, l'irrigation du sol avec un extrait de cyanobactéries pendant 14 jours provoque une augmentation de la biomasse des parties aériennes des plantules. Concernant le sol, seule une activité spécifique liée au cycle de l'azote est modifiée. En effet, l'irrigation avec l'extrait de cyanobactéries modifie l'abondance des bactéries nitrifiantes du sol. En perspective, il serait intéressant de comparer les réponses microbiennes obtenues dans d'autres types de sols.