



**HAL**  
open science

# **Effets d'une irrigation répétée avec des eaux contaminées en microcystines sur les communautés microbiennes du sol et sur la croissance des tomates (*Solanum lycopersicum* var. **MicroTom**)**

Sylvain Corbel, Christian Mougin, Noureddine Bouaicha

## ► To cite this version:

Sylvain Corbel, Christian Mougin, Noureddine Bouaicha. Effets d'une irrigation répétée avec des eaux contaminées en microcystines sur les communautés microbiennes du sol et sur la croissance des tomates (*Solanum lycopersicum* var. **MicroTom**). Colloque 2013 de la Société d'Ecotoxicologie Fondamentale et Appliquée, Jul 2013, Thionville, France. <hal-02745436>

**HAL Id: hal-02745436**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02745436v1>**

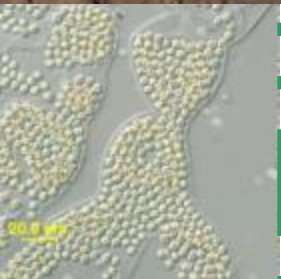
Submitted on 25 Mar 2023

**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.



HAL Authorization



# Effets d'une irrigation répétée avec des eaux contaminées en microcystines sur les communautés microbiennes du sol et sur la croissance des tomates (*Solanum lycopersicum* var. MicroTom)

Sylvain CORBEL<sup>1</sup>, Christian Mougin<sup>1</sup>, Nouredine Bouaïcha<sup>2</sup>

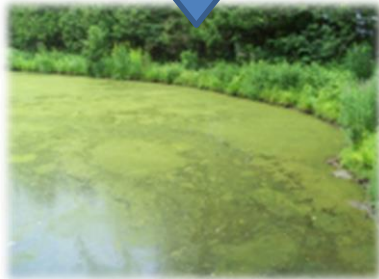
<sup>1</sup>: INRA, UR 251 PESSAC, Versailles, France

<sup>2</sup>: Université Paris-Sud, UMR 8079 ESE, Orsay, France



## Contexte général

- ✓ Organismes procaryotes capables d'effectuer la photosynthèse
  - ✓ Développement en milieu aquatiques (eaux douces ou salées)
- Colonise de nombreux milieux



Phénomènes d'eutrophisation  
(cyanobactéries et efflorescences)

## Contexte général

- ✓ Organismes procaryotes capables d'effectuer la photosynthèse
- ✓ Développement en milieu aquatiques (eaux douces ou salées)

→ Colonisent de nombreux milieux



Phénomènes d'eutrophisation  
(cyanobactéries et efflorescences)



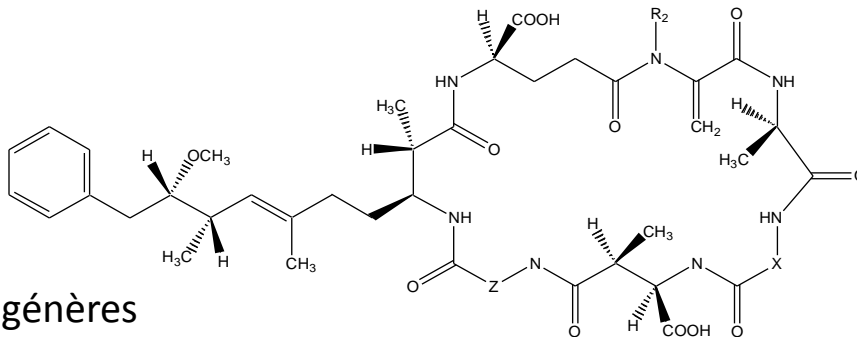
Concentrations environnementales comprises entre 3 et 100  $\mu\text{g eq. MC-LRL}^{-1}$

## Contexte - cyanotoxines

3 sortes de toxines selon les organes touchés :

- Dermatotoxines
- Neurotoxines
- Hépatotoxines

Les microcystines inhibent les protéines phosphatases



80 congénères

### Risques sanitaires



1996 : Caruaru (Brésil),  
**50 patients** d'un centre  
d'hémodialyse meurent !



Réglementation à  $1 \mu\text{g L}^{-1}$   
(eaux potable)

Aucune réglementation pour  
les eaux d'irrigation !!!

# Projet de thèse

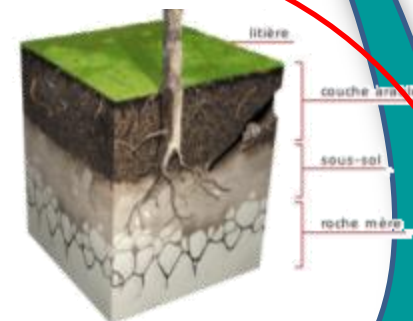
## Caractérisation des mécanismes de contamination de la tomate par des cyanotoxines de type microcystines présentes dans l'eau d'irrigation



Microcystines(MCs)



Impact chez l'animal



Impact & transfert sol

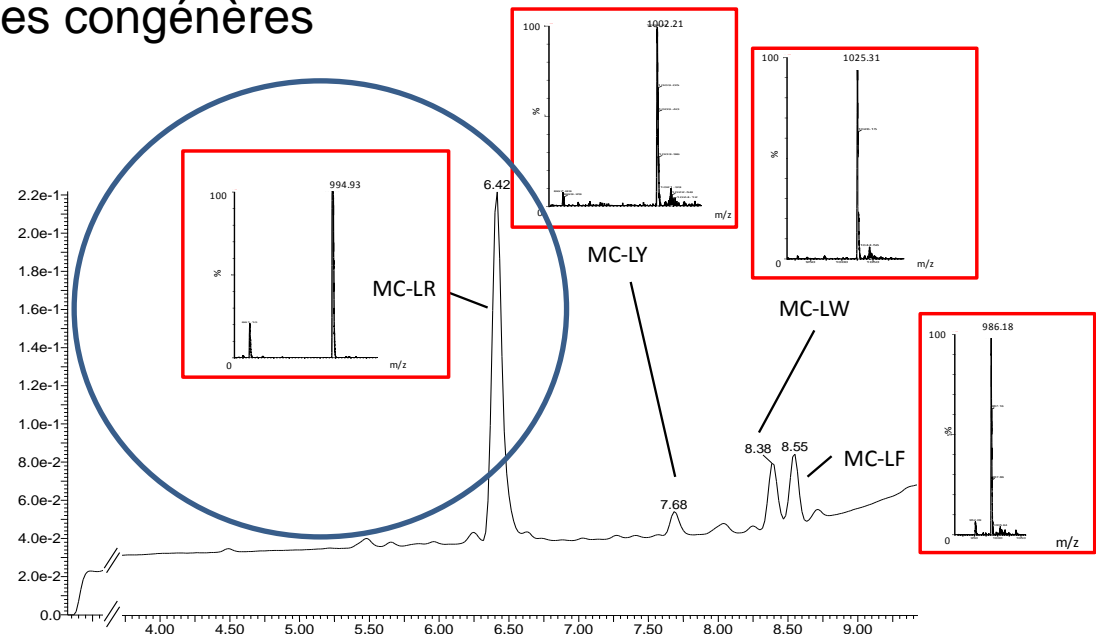


Impact & transfert plantes

## Les cyanotoxines

### Culture de cyanobactéries : *Microcystis aeruginosa* (PCC 7820)

- **Conditions de culture** : BG11 + NaNO<sub>3</sub> + NaHCO<sub>3</sub>, 3 semaines à 25 °C, intensité d'éclairage de 5-10 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> durant 16h sous agitation permanente
- **Extraction** des toxines (MeOH 75%)
- **Quantification** par test d'inhibition de la protéine phosphatase de type 2A (6,78 mg eq. MC-LR g<sup>-1</sup> de masse sèche)
- **Identification** des congénères par UPLC-MS



## Le sol utilisé

### Sol d'une prairie près de Versailles : Pierre-Plate



Sol séché à l'air libre puis tamisage (2mm)

Paramètres mesurés :

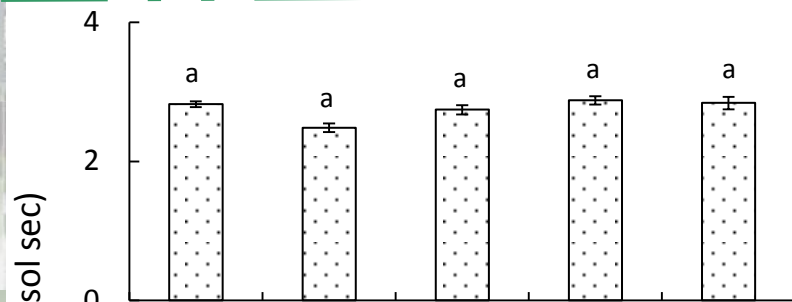
- **Activités enzymatiques**
- **Quantification d'ADN**
- **Nitrification potentielle du sol**

Caractéristiques de l'horizon  
de surface (0-15 cm)

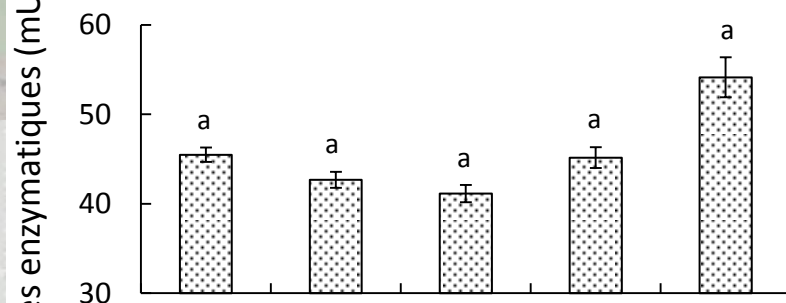
Argile (%)	11
Limon (%)	13
Sable (%)	<b>76</b>
Carbone organique (‰)	21,9
Azote total (‰)	1,2
C/N ratio	17,5
Matières organiques (‰)	37,8
pH	<b>5,6</b>
CRE (%)	35,5



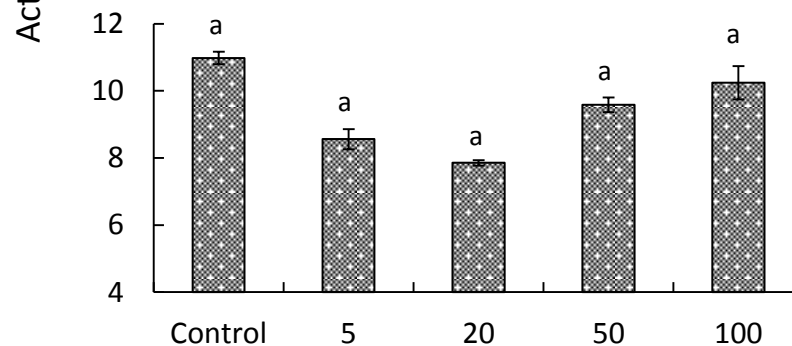
## Activités enzymatiques du sol



Arylsulfatase



Phosphatase



Glucosidase

**Aucun effet observable sur les activités enzymatiques du sol liées aux cycles du Soufre, Phosphore, Carbone**

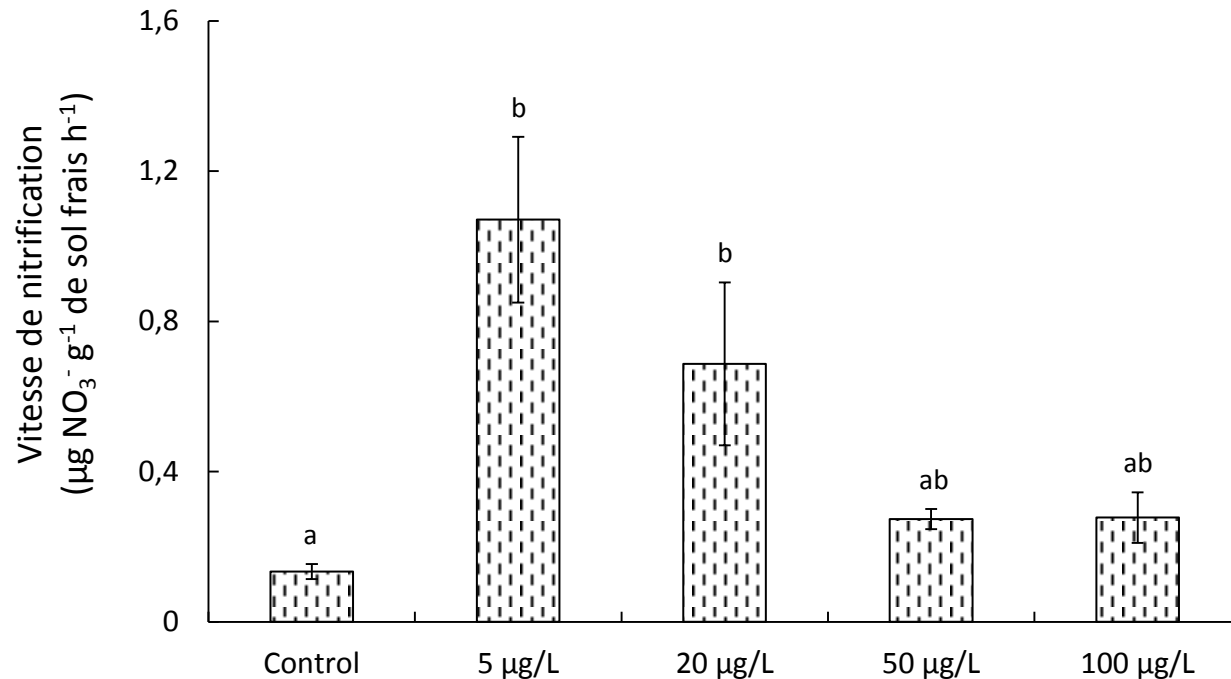
**Point biblio**

Aucune information à ce sujet !



Concentrations de l'extrait en MCs (eq. MC-LR L<sup>-1</sup>)

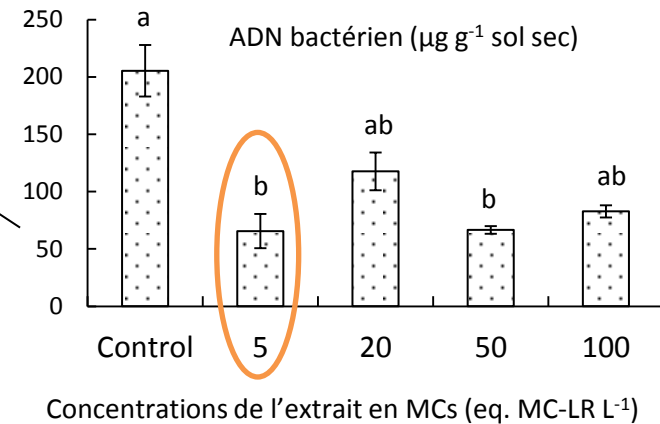
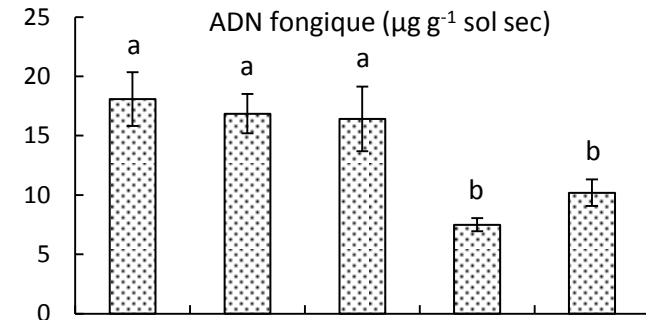
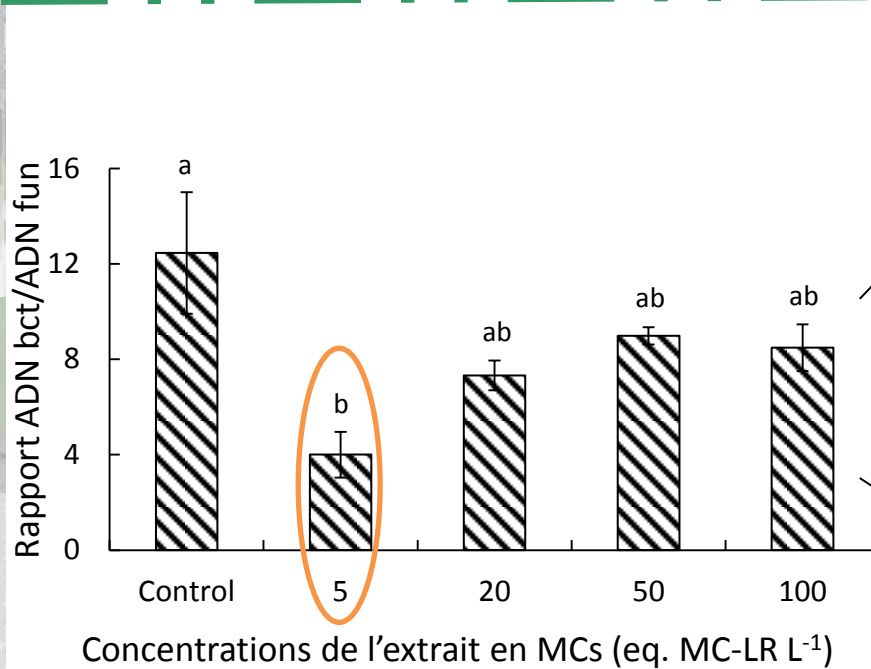
## Vitesses de nitrification dans le sol



### Modification de la vitesse de nitrification :

- Pour des concentrations de 5 et 20  $\mu\text{g L}^{-1}$ , vitesse X 5
- Pour des concentrations de 50 et 100  $\mu\text{g L}^{-1}$ , pas de différences significatives

## Quantification de la biomasse fongique et bactérienne du sol



- **Champignons** : pour 50 et 100 µg L<sup>-1</sup>, biomasse diminuée de moitié
- **Bactéries** : Diminution générale et significative de la biomasse avec une concentration de 5 µg L<sup>-1</sup> et 50 µg L<sup>-1</sup>

## Eléments de discussion !!

- Pas de perturbation observée au niveau des cycles biogéochimiques des sols
- Diminution de la biomasse bactérienne dès les faibles doses & diminution de la biomasse fongique pour les plus fortes concentrations ( $\geq 50 \mu\text{g L}^{-1}$ )
- Augmentation de la vitesse de nitrification pour des concentrations comprises entre 5 et  $20 \mu\text{g L}^{-1}$

### Hypothèses :

- Diminution des bactéries permettant développement important des nématodes qui minéralisent plus rapidement l'azote (Xiao et Griffiths., 2010)
- Apport d'azote pour les bactéries nitrifiante à de faibles doses MAIS diminution de la biomasse bactérienne de façon générale

Et la tomate dans tout ça ?



## Les microcystines et les plantes

[C] toxiques



mg L<sup>-1</sup>

**Effets néfastes sur :**

La germination (colza, tomates ...)

La croissance (maïs, blé, lentilles, riz ...)

Les concentrations en chlorophylles -> nécroses

Inhibition des protéines phosphatase de type 2-A (maïs)

[C] écotoxicologiques



µg L<sup>-1</sup>

**Effets néfastes sur :**

La croissance (luzerne, moutarde ...)

notamment les racines

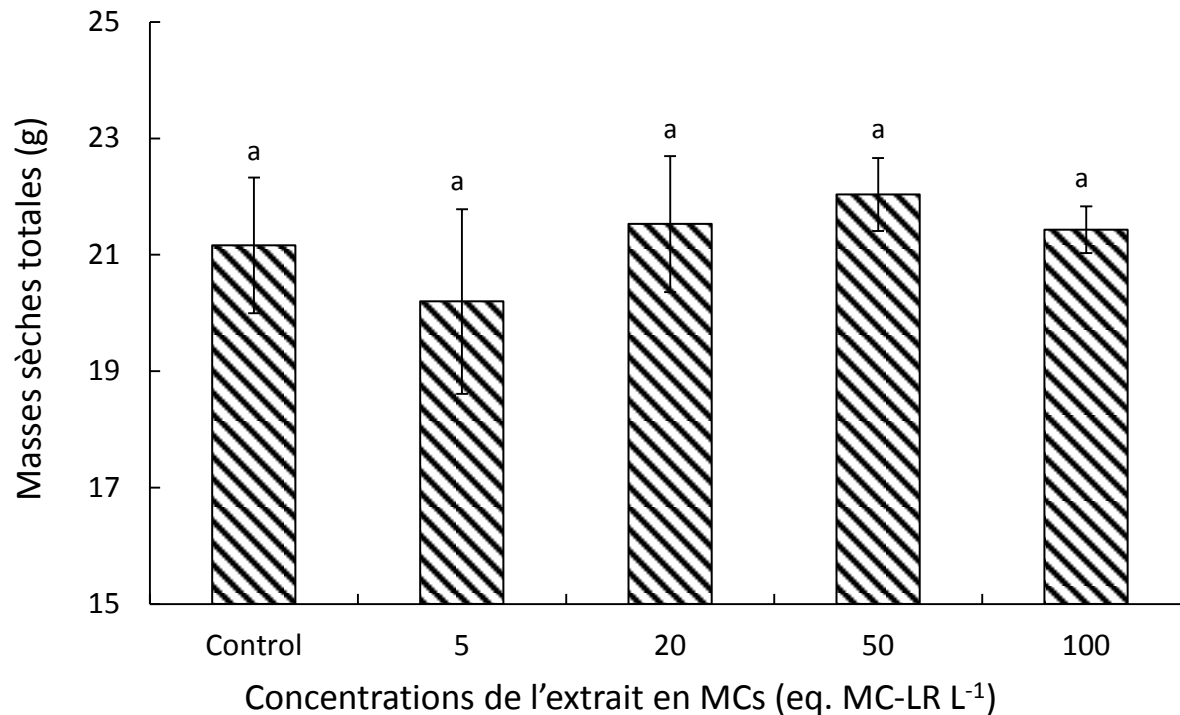
Les concentrations en chlorophylles (chou)

**Point biblio**

Il y a moult  
moult études ...

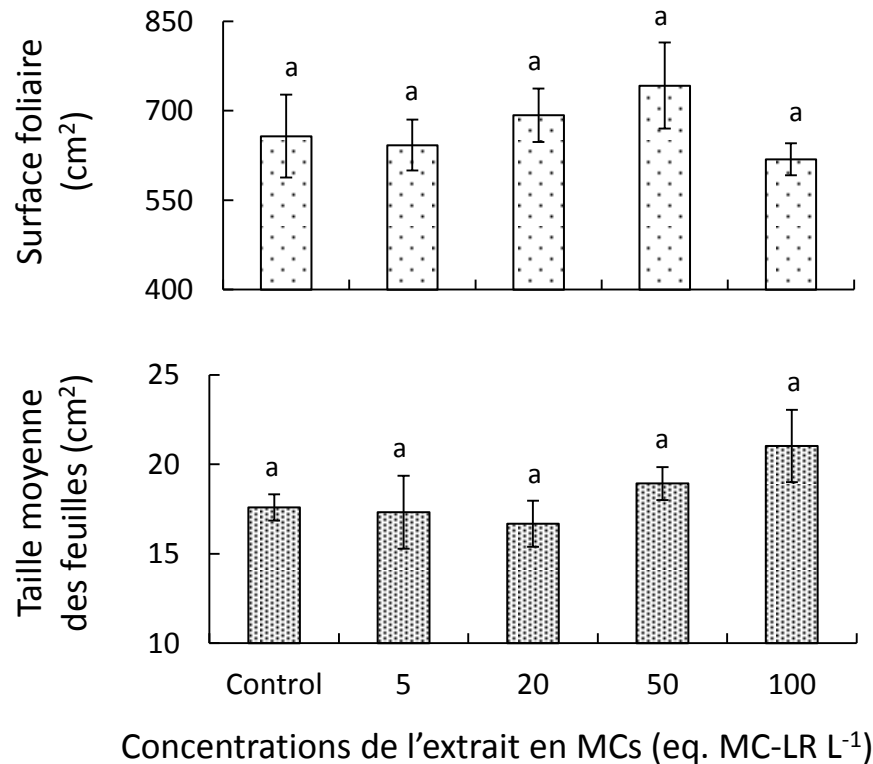


## Les microcystines et la croissance de la variété MicroTom



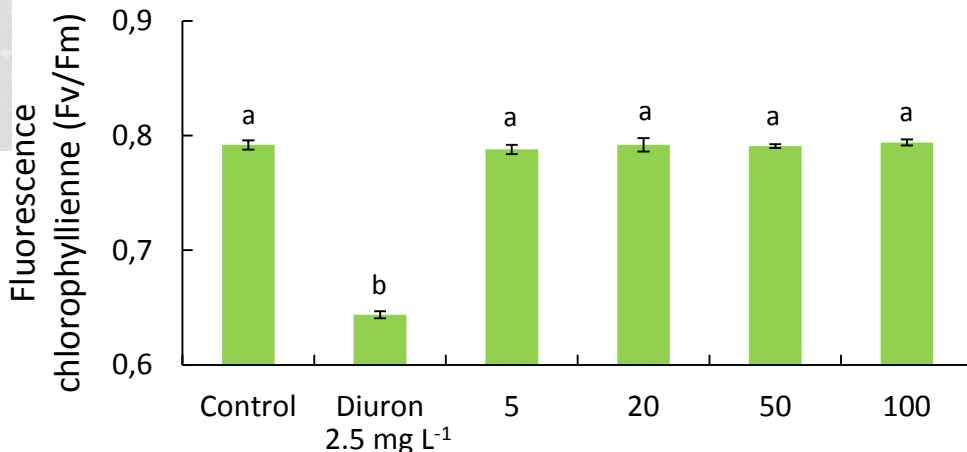
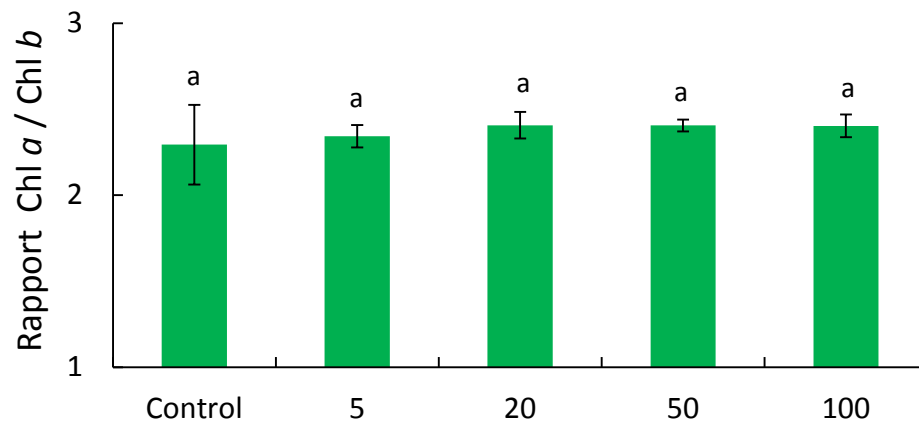
**Pas d'effets significatifs sur la croissance quels que soient les organes considérés !**

## Les microcystines et le développement de la variété MicroTom



**Pas d'effets sur la phénologie du développement des plantes au cours des 3 mois.**

## Les microcystines et la physiologie de la variété MicroTom




Concentrations de l'extrait en MCs (eq. MC-LR L<sup>-1</sup>)

**Pas d'effets sur les paramètres physiologiques de la plante après 3 mois d'exposition.**

## Discussion !!

Pas d'effets sur la croissance ou la physiologie de la plante

- Utilisation de doses environnementales avec peu de réf. dans la littératures (surtout sur la tomate)
- Possible adsorption dans le sol des MCs démontré (Manage et al., 2001; Morris et al., 2000) ou dégradation dans le sol (Manage et al., 2009)



Ah oui !  
Discutons en !

## Conclusions et perspectives

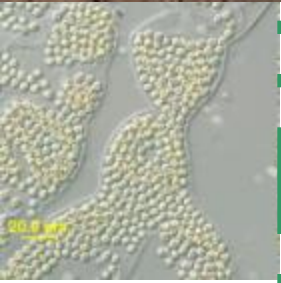
### Sur le sol :

- Caractériser l'effet des MCs sur les colonies microbiennes principalement sur les bactéries nitrifiantes
- Le devenir et la possible dégradation des MCs

### Sur la plante :

- Possible accumulation des MCs dans les différents tissus (fraction libre et liée)
- Devenir dans la plante

**Utilisation de toxines marquées au  
carbone 14**



Merci pour votre attention !

*Des questions ??*

Remerciements : V. Grondin, C. Marrault, A. Trouvé, G. Delarue, F. Poiroux, A. Trouvé, J-P Meunier, L. Dahuron, G. Caro, J. Thénard, B. Pey et M. Lebrun