

# Biofumigation et mauvaises herbes: Premiers regards sur les essais aux champs

**Maxime Lefebvre**

Maryse Leblanc

Alan K. Watson

1. Plateforme d'innovation en agriculture biologique, Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), QC.
2. Université McGill, Département de sciences végétales, QC.

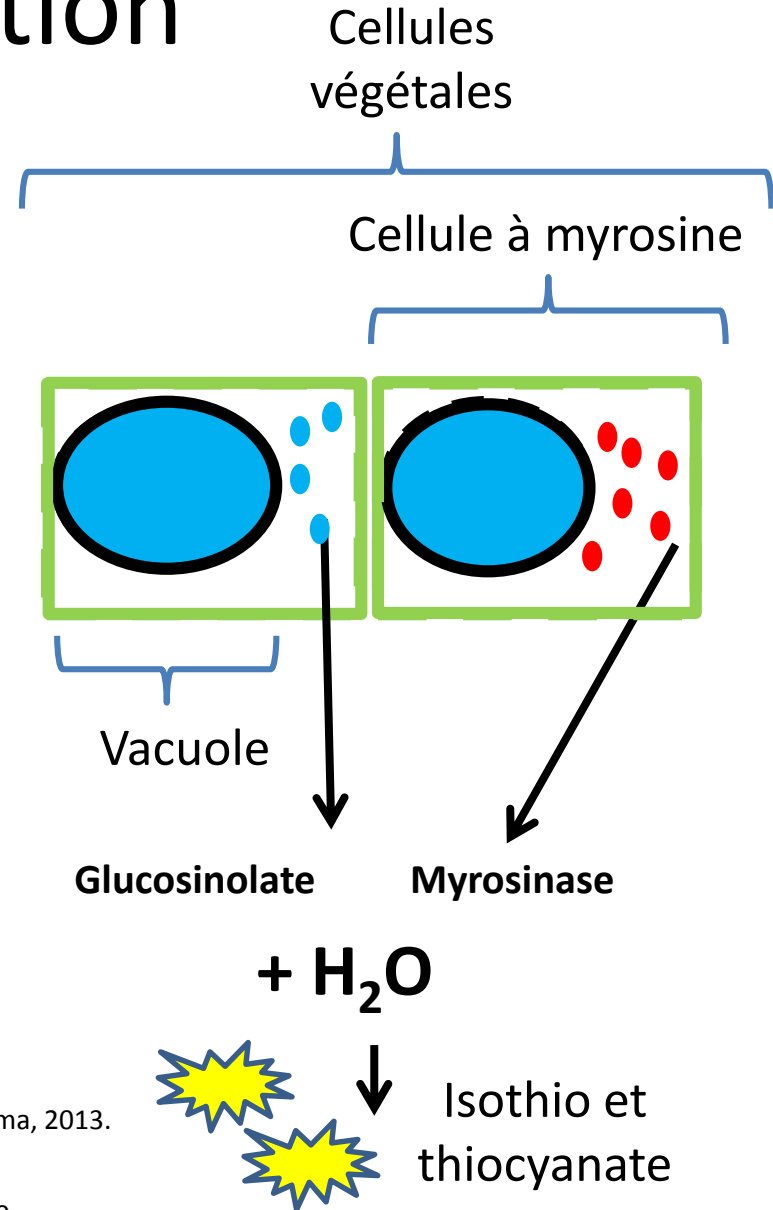
# Contexte de l'étude - Problématique

- Mauvaises herbes (MH): Toujours présentes!
- Source d'infestation = Banque de graines
- Banque de graines: Ensemble de graines viables distribuées dans le profil de sol



# Biofumigation

- Qu'est-ce que la biofumigation/mode d'action?
  - 1) À l'incorporation
  - 2) Compétition tôt en début de saison
  - 3) Sécrétion de glucosinolates dans le sol, via racines



Allelopathy current trends and future applications, Cheema, 2013.

Michel, 2008. Vitic. Arboric. Hortic. 40 (2): 95-99

Michel et al., 2000. Vitic. Arboric. Hortic. 39 (2): 145-150



# Biofumigation vs MH

- Mode action ITC vs graines scarifiées, organes végétatifs (rhizomes et plantules)
- Biofumigation peut retarder, réduire la germination, réduire l'établissement des plantules et la biomasse des mh
  - Résultats très variables
  - Réponse variable pour chaque MH, entre chaque espèce biofumigante, selon la méthodologie



# Ce qui nous reste à savoir...

- Facteurs de sélectivité?
- Impact précis sur la communauté et dynamique des populations des MH?
  - Lesquelles?
  - Modulation de la communauté après la biofumigation?
  - Après plusieurs années de régie de biofumigation?
  - Populations tolérantes?



# Objectifs du projet

- 1- Déterminer l'effet de biofumigations successives dans une **même saison** sur les populations naturelles de mauvaises herbes.
- 2- Déterminer si la banque de semence de mauvaises herbes est plus sensible à la biofumigation à **différent moment de l'année**.
- 3- Déterminer l'effet de la biofumigation répétée **année après année** sur les populations de mauvaises herbes.



# *Matériels et méthodes*



# Sites expérimentaux

- PIAB IRDA, St-Bruno
- Sol: Verchère

Site	pH	M.O. %	P mg/kg	K mg/kg
1	5,2	79,8	51,9	201
2	6,1	30,9	19,5	75,7

- Dispositif: Bloc aléatoire complet, 4 répétitions
- Parcelles: 2 planches de 15 m de long et 1,2 m de large chacune





# Traitements

- Moutarde: *Brassica juncea* Caliente 199; 12 kg/ha
- Avoine ordinaire #1; 120 kg/ha
- Fertilisation: 1500 kg/ha d'actisol (5- 3,6- 2,7) avant chaque semis d'engrais vert



# Traitements

Traitement	Itinéraires			
	Printemps		Été	Automne
Biofumigation Printemps	Engrais vert <i>B. juncea</i>	« BIOFUMIGATION »	Culture	Engrais vert Avoine
Biofumigation Automne	Engrais vert Avoine		Culture	Engrais vert <i>B. juncea</i>
Biofumigation 2X	Engrais vert <i>B. juncea</i>		Culture	Engrais vert <i>B. juncea</i>
Avoine	Engrais vert Avoine		Culture	Engrais vert Avoine
Témoin enherbé	Travail de sol sans culture		Culture sans désherbage	Travail de sol sans culture

↑	↑	↑	↑
Semis: 15-16 Mai (2014) 6 Mai (2015)	4 et 9 Juillet (2014) 25-27 Juin (2015)	Semis: 4 Sept. (2014) 27 et 31 Aout (2015)	28 Oct. 2014 26-27 Oct. 2015



# Méthodologie pour la biofumigation

- Faucher le + fin possible (faucheuse à fléau, vitesse rampante)
- Incorporation immédiate au rotoculteur (10 cm de profond)
- Irrigation (100 000 L/ha)
- Pose de Paillis plastique durant 7 jours



































# Collecte de données

- Évaluation des populations de mauvaises herbes
  - 3 quadrats de 0,1 m<sup>2</sup> / parcelle
    - Abondance et biomasse par espèce avant incorporation des engrais verts
    - Printemps 2015, émergence cumulée dans un sol non perturbé
    - Abondance post-traitement



# Analyse des ITC

- Contenu des plantes en glucosinolates par l'évaluation du relâchement d'ITC en HD-GC-MS
- Sondes dans le sol captent les volatiles organiques



# *Résultats*

## *État du sol et analyses des ITC*



# Analyse des ITC 2014

Échantillon	Saison	allyl ITC ug/g	butyl ITC ug/g	Stade
Plantes	Printemps	69,90	43,01	Dév. siliques
	Automne	8,86	4,68	Croiss. végétative
Sondes	Printemps	0,005	0,00001	
	Automne	0,003	0,00044	

Site	pH	M.O. %	S mg/kg	Ca mg/kg	
1	5,2	79,8	26,7	10 463	Aut 2013
1	5,4	72,6	34,6	11 869	Aut 2014
2	6,1	30,9	31,8	6 363	Aut 2013
2	5,6	28,4	38,1	5 900	Aut 2014
<b>Terreau</b>	<b>6,4</b>	<b>73,6</b>	<b>383</b>	<b>10 096</b>	<b>Lot 2015</b>





# Résultats - Sol

Prise échantillon	Site	pH	M.O. %	S mg/kg	Ca mg/kg
Aut 2013	1	5,2	79,8	26,7	10 463
	2	6,1	30,9	31,8	6 363
Aut 2014	1	5,4	72,6	34,6	11 869
	2	5,6	28,4	38,1	5 900
<b>Fertilisation : Sul-po-mag (0-0-22) : 278 Kg/ha</b> <b>Chaux dolomitique 2000 Kg/ha</b>					
Été 2015 post culture	1	5,3	80,6	58,4	12 832
	2	5,8	31,0	69	6 376
<b>Terreau (Lot 2015)</b>		<b>6,4</b>	<b>73,6</b>	<b>383</b>	<b>10 096</b>



# Analyse des ITC 2015

Échantillon	Saison	allyl ITC ug/g	butyl ITC ug/g	<i>Stade</i>
<b>Plantes</b>	Printemps	714,42	4,21	33 % <i>floraison</i>
	Automne	7,40	0,44	< 10 % <i>bourgeons</i>
<b>Sonde</b>	Printemps	0,012	0,002	
	Automne	0,008	0,004	

- 26 à 38 mg/kg de S => 69,9 allyl ITC ug/g
- 278 kg/ha sul-po-mag => 714,4 allyl ITC ug/g
- Terreau (383 mg/kg de S) => 2000 à 2500 allyl ITC ug/g



*Résultats*  
*Engrais verts et mauvaises*  
*herbes*

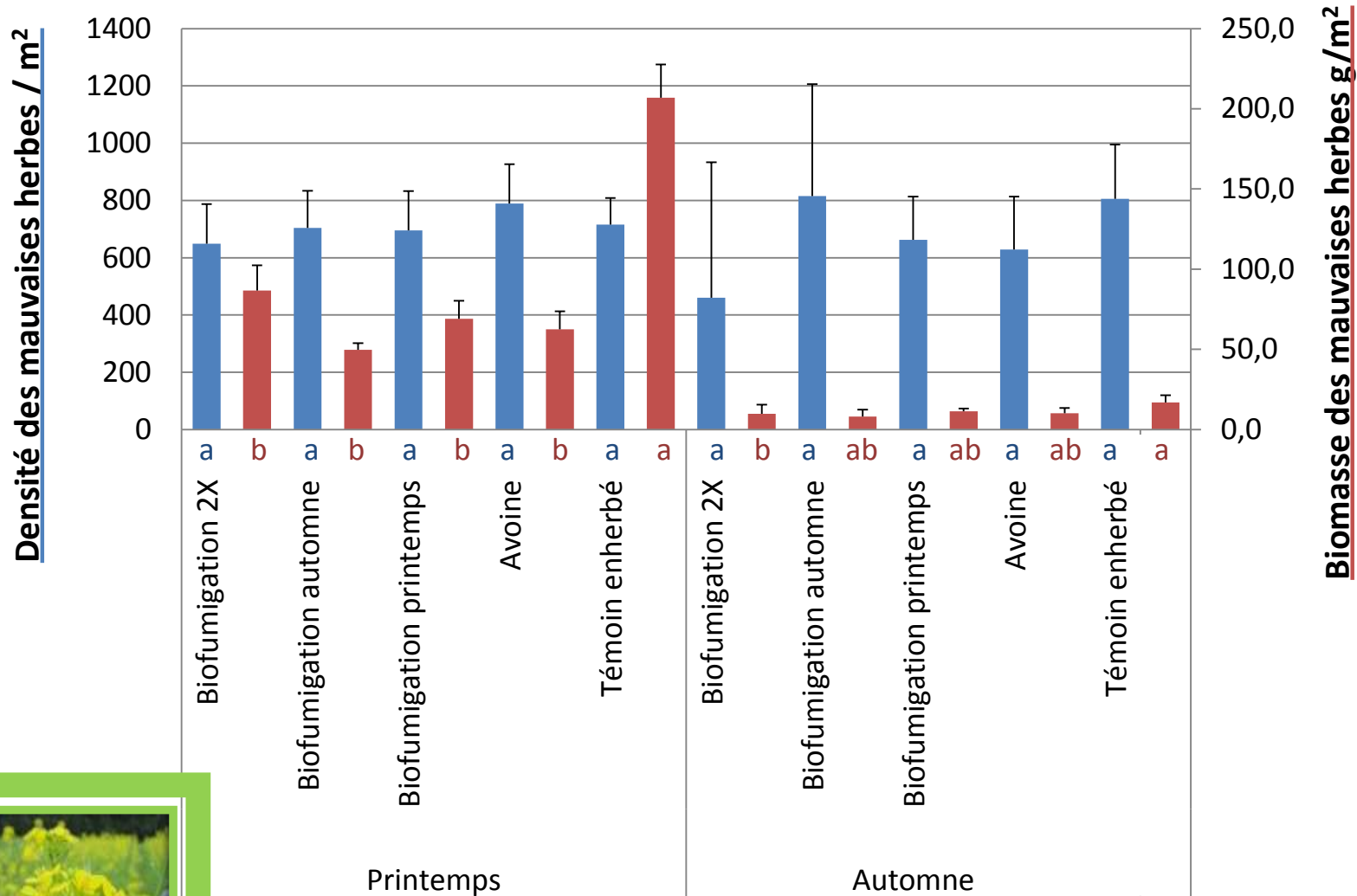


# Biomasse des engrais verts

An	Site	Saison	Espèce	Biomasse sèche (Kg/ha ± S.E.)
2014	1	Printemps	Avoine	4600,3 (143,6)
			Moutarde	3021,8 (413,8)
	2		Avoine	6810,1 (352,3)
			Moutarde	4446,6 (390,2)
	1	Automne	Avoine	1985,7 (264,7)
			Moutarde	2274,3 (221,4)
2			Avoine	1624,0 (98,2)
			Moutarde	2096,4 (134,2)
2015	1	Printemps	Avoine	5716,1 (220,8)
			Moutarde	4559,1 (300,8)
	2		Avoine	4241,8 (209,1)
			Moutarde	5215,6 (365,4)



## Évaluation des mauvaises herbes en fonction des traitements au site 1, suite à la croissance des engrais verts en 2014



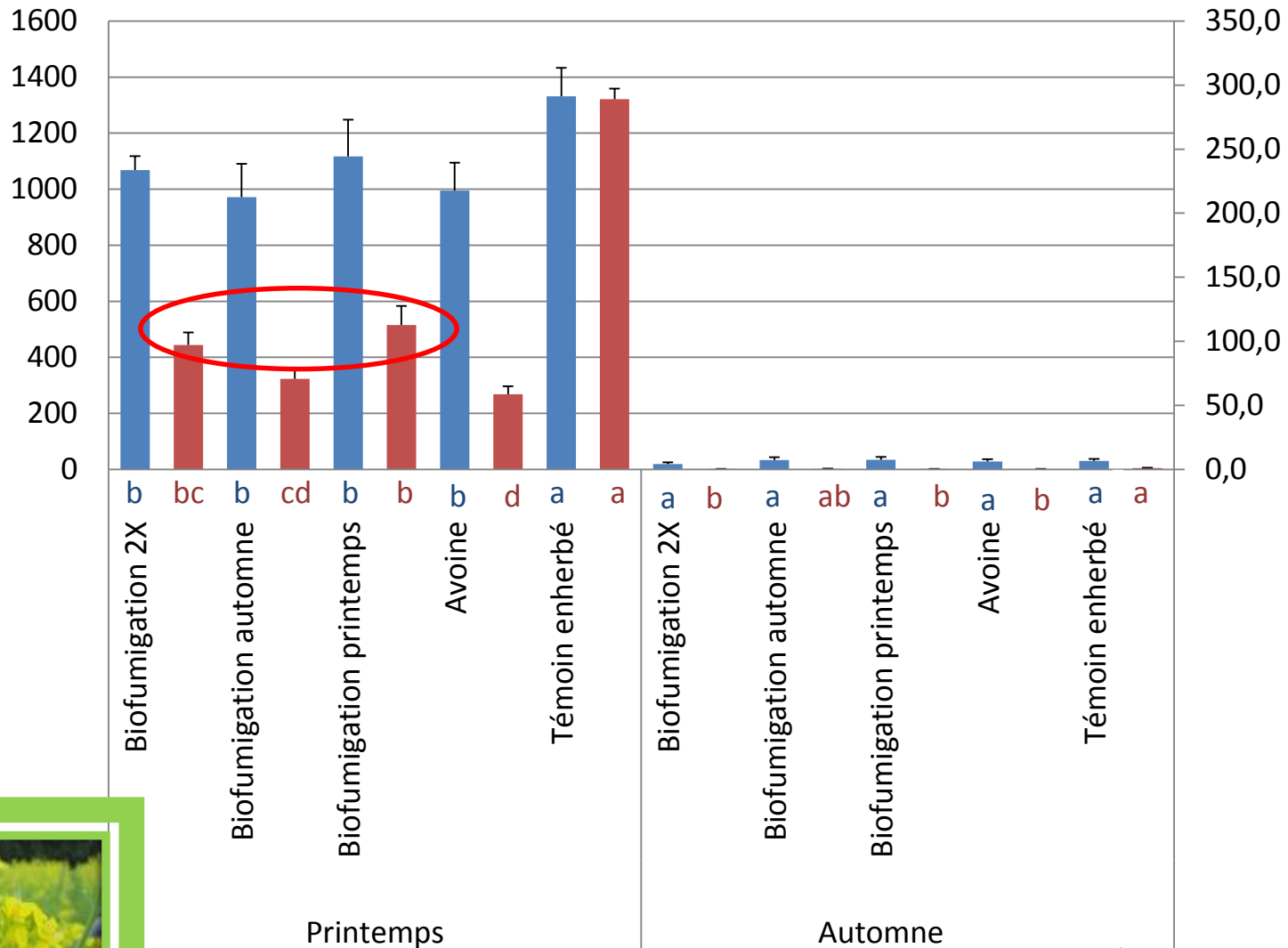
Anova par série de données, comparant les traitements

Anova et tests LSD, P = 0,05



## Évaluation des mauvaises herbes en fonction des traitements au site 2, suite à la croissance des engrais verts en 2014

Densité des mauvaises herbes / m<sup>2</sup>



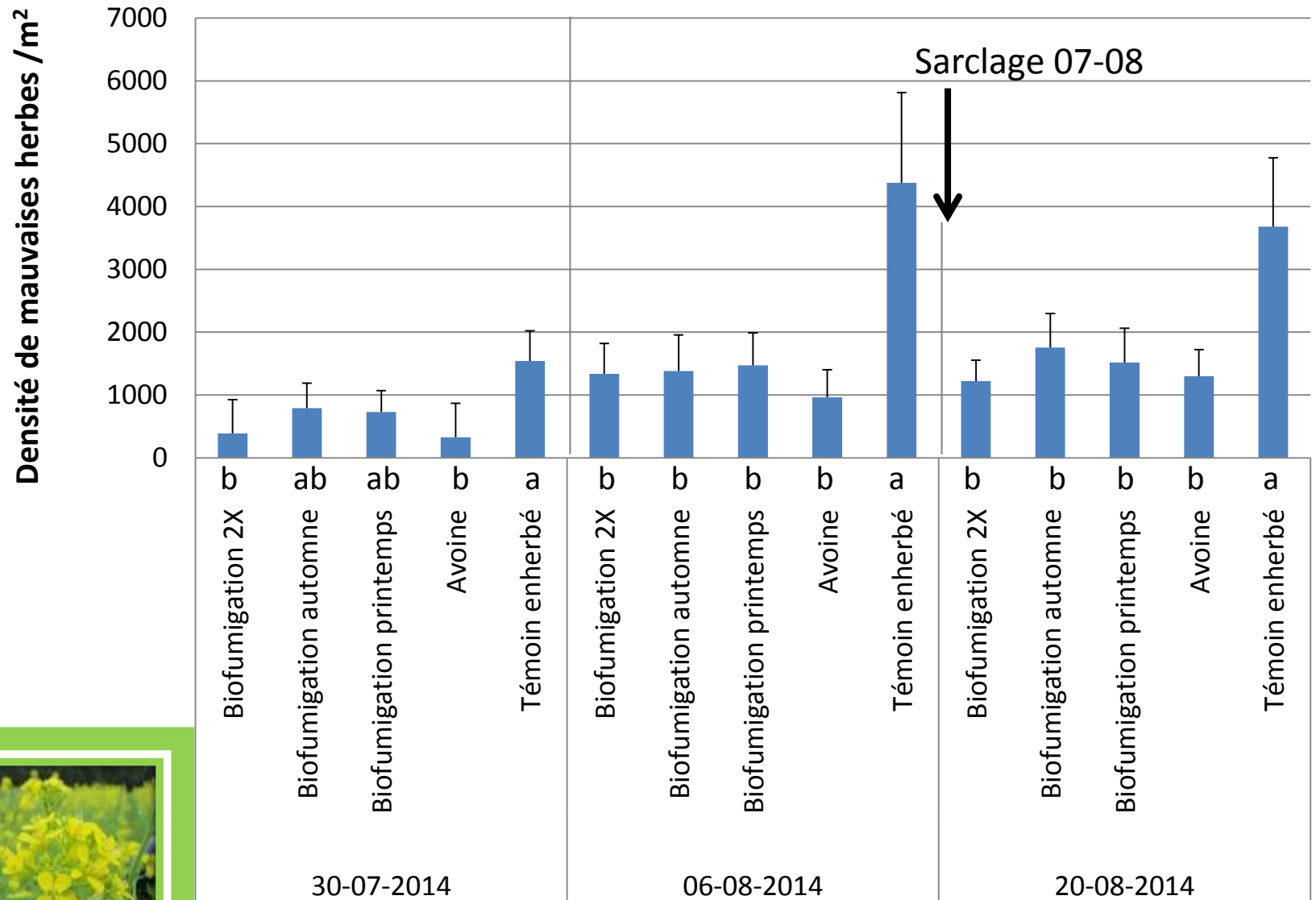
Biomasse des mauvaises herbes g/m<sup>2</sup>



Anova par série de données, comparant les traitements

Anova et tests LSD, P = 0,05

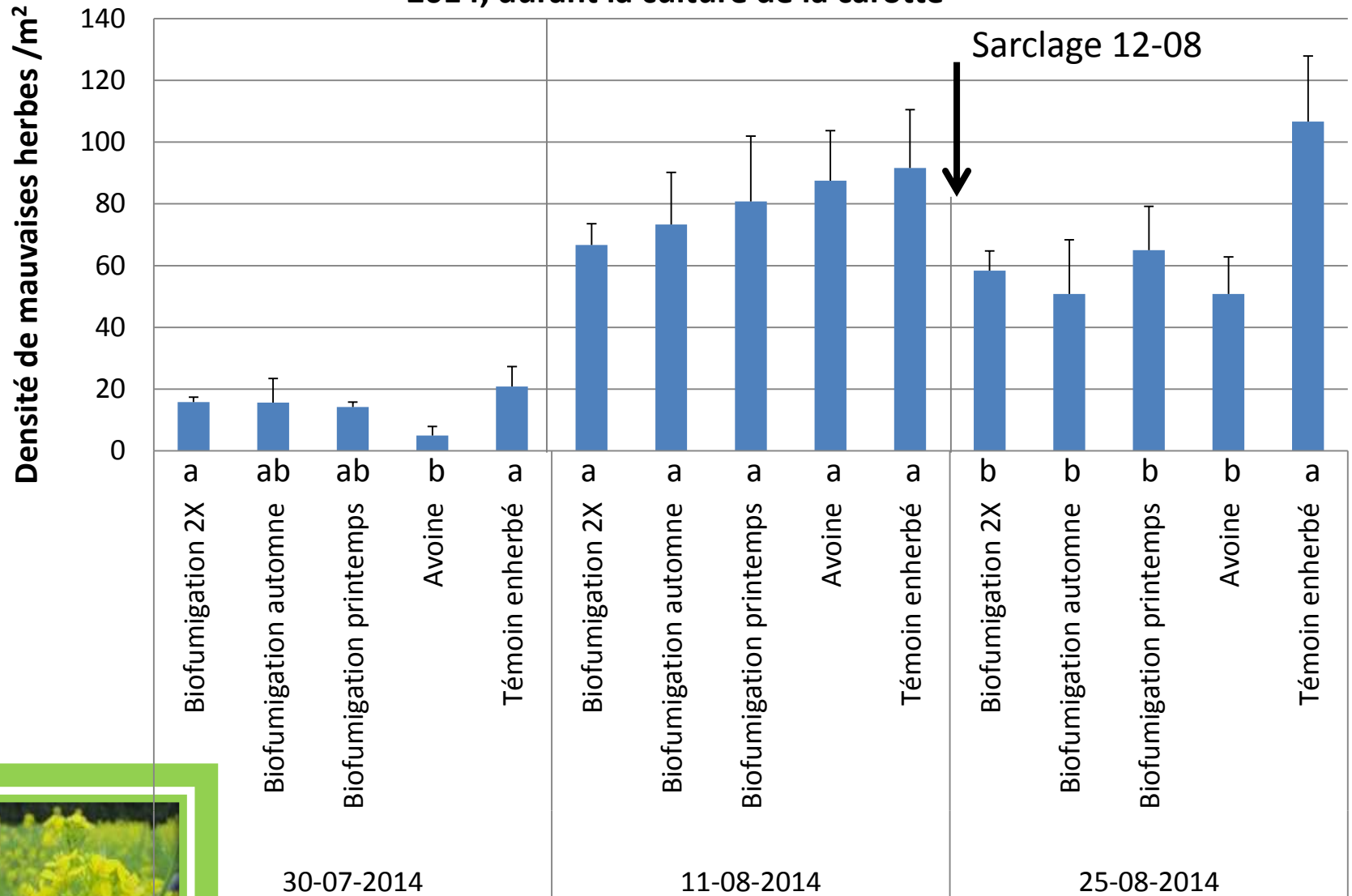
### Émergence post traitement en fonction des traitements sur le site 1 en 2014, durant la culture de la carotte



Anova par série de données, comparant les traitements



### Émergence post traitement en fonction des traitements sur le site 2 en 2014, durant la culture de la carotte



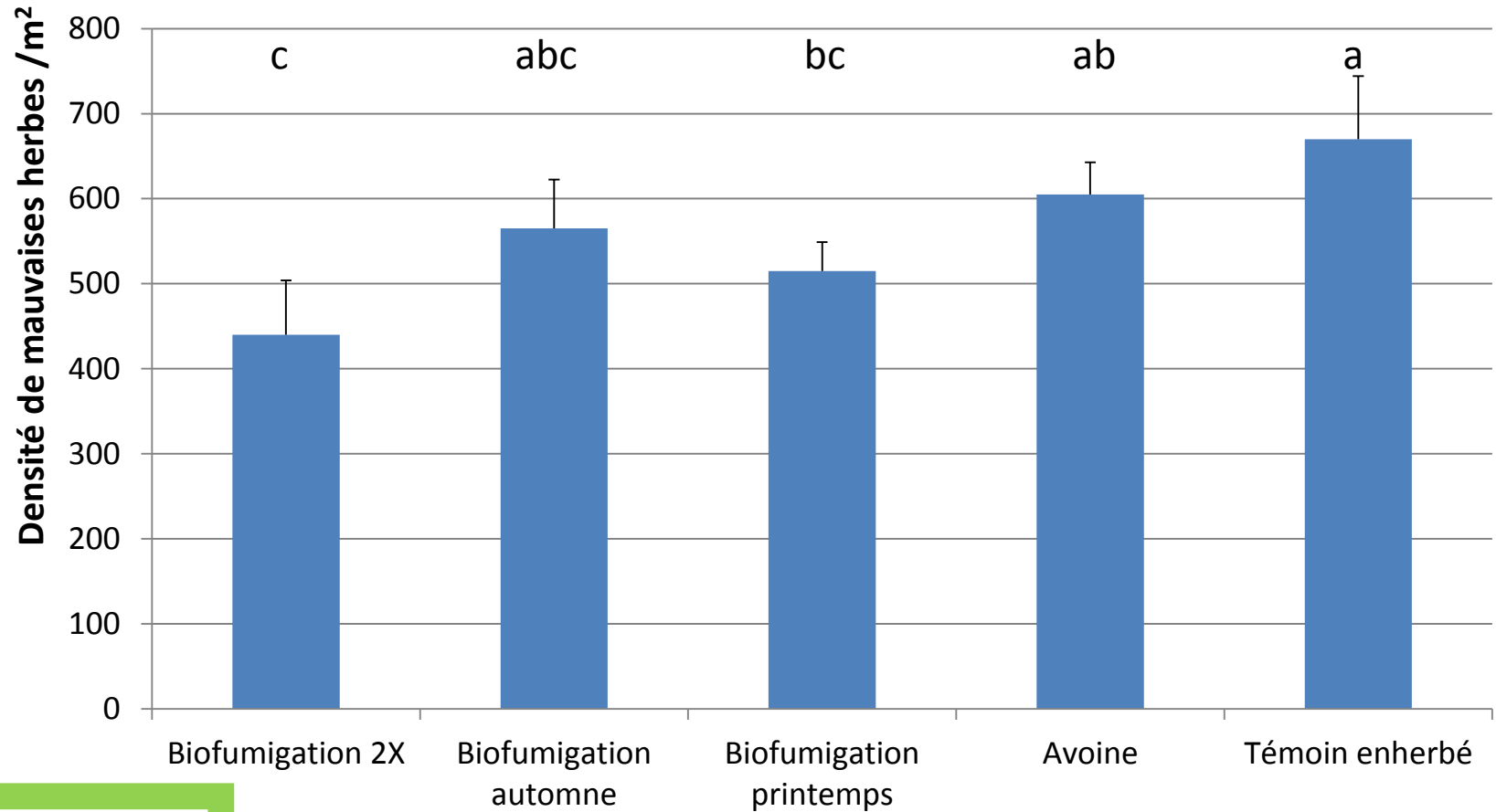
Anova par série de données, comparant les traitements

Anova et tests LSD, P = 0,05





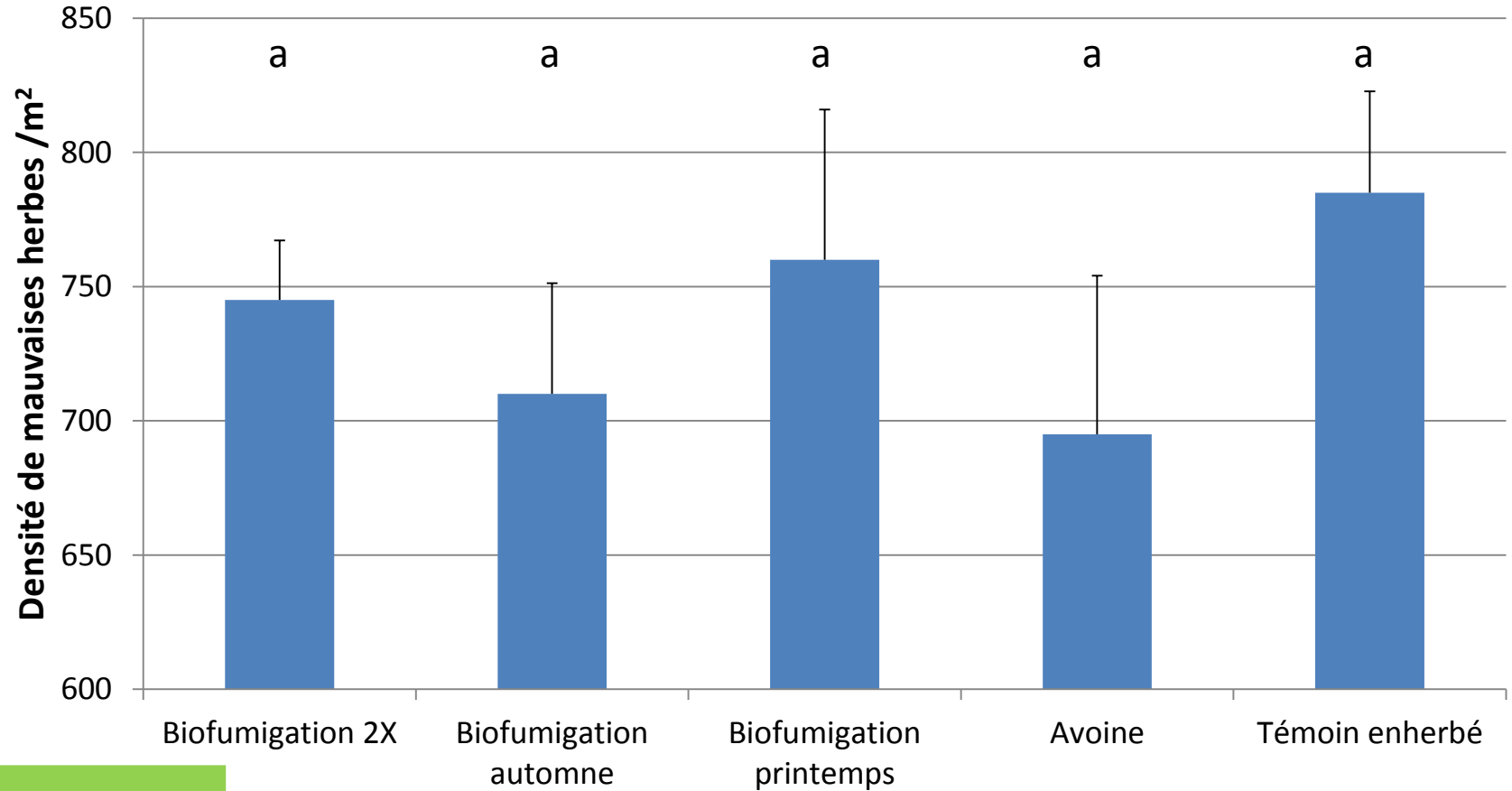
## Émergence printanière cumulée dans un sol non perturbé suite aux traitements réalisés en 2014 au site 1



Anova par série de données, comparant les traitements

Anova et tests LSD, P = 0,05

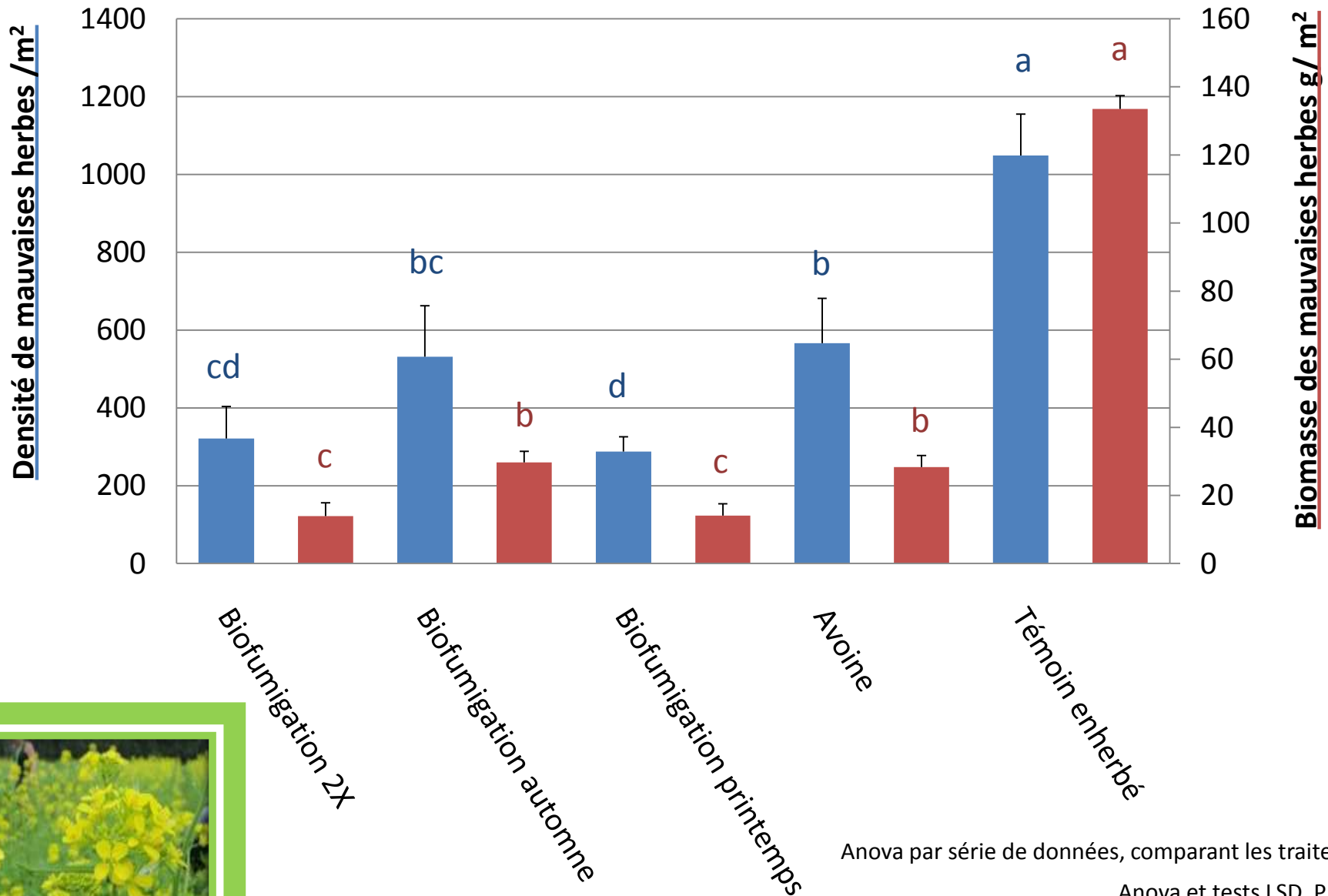
## Émergence printanière cumulée dans un sol non perturbé suite aux traitements réalisés en 2014 au site 2



Anova par série de données, comparant les traitements

Anova et tests LSD, P = 0,05

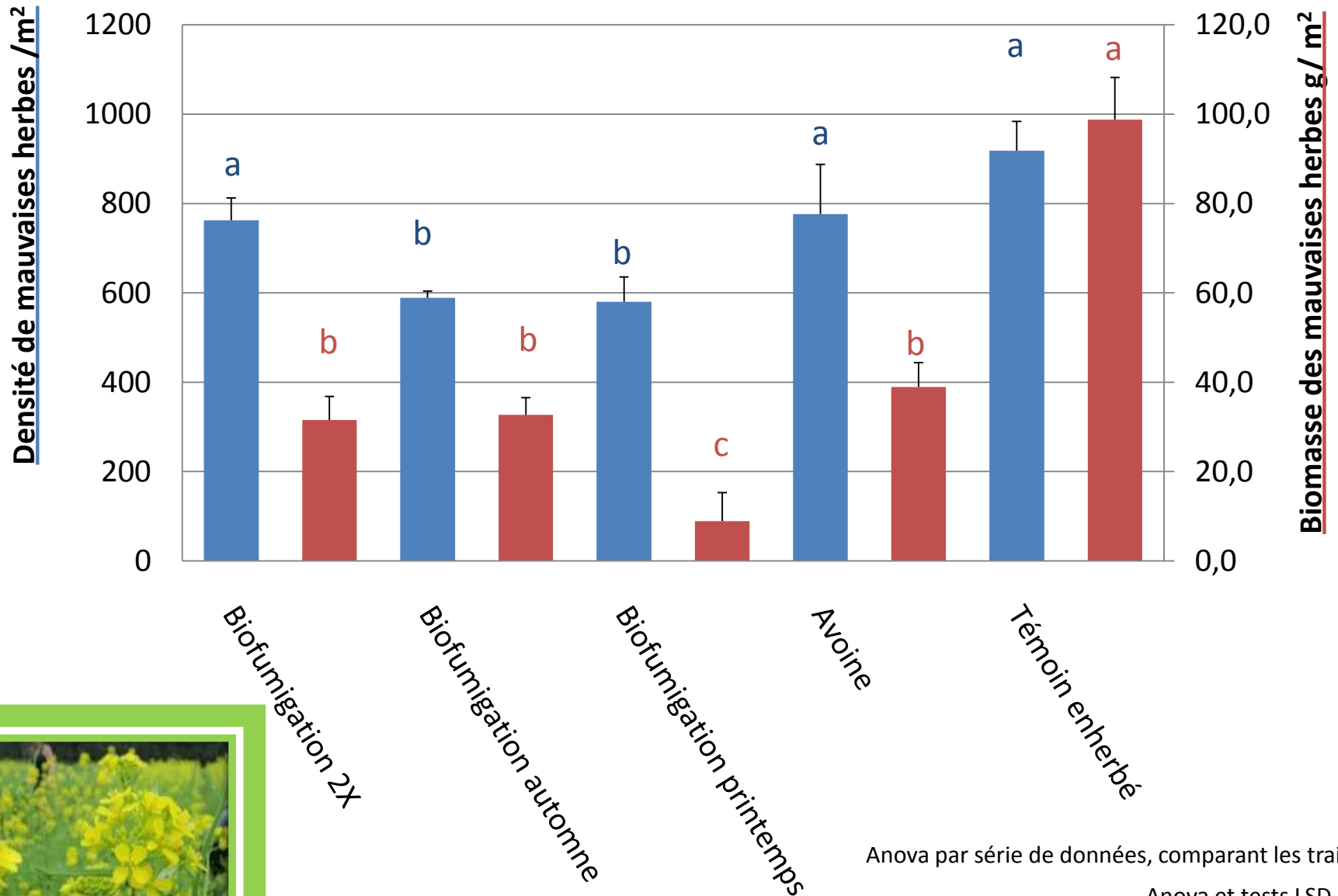
## Évaluation des mauvaises herbes en fonction des traitements au site 1, suite à la croissance des engrais verts au printemps 2015



Anova par série de données, comparant les traitements

Anova et tests LSD, P = 0,05

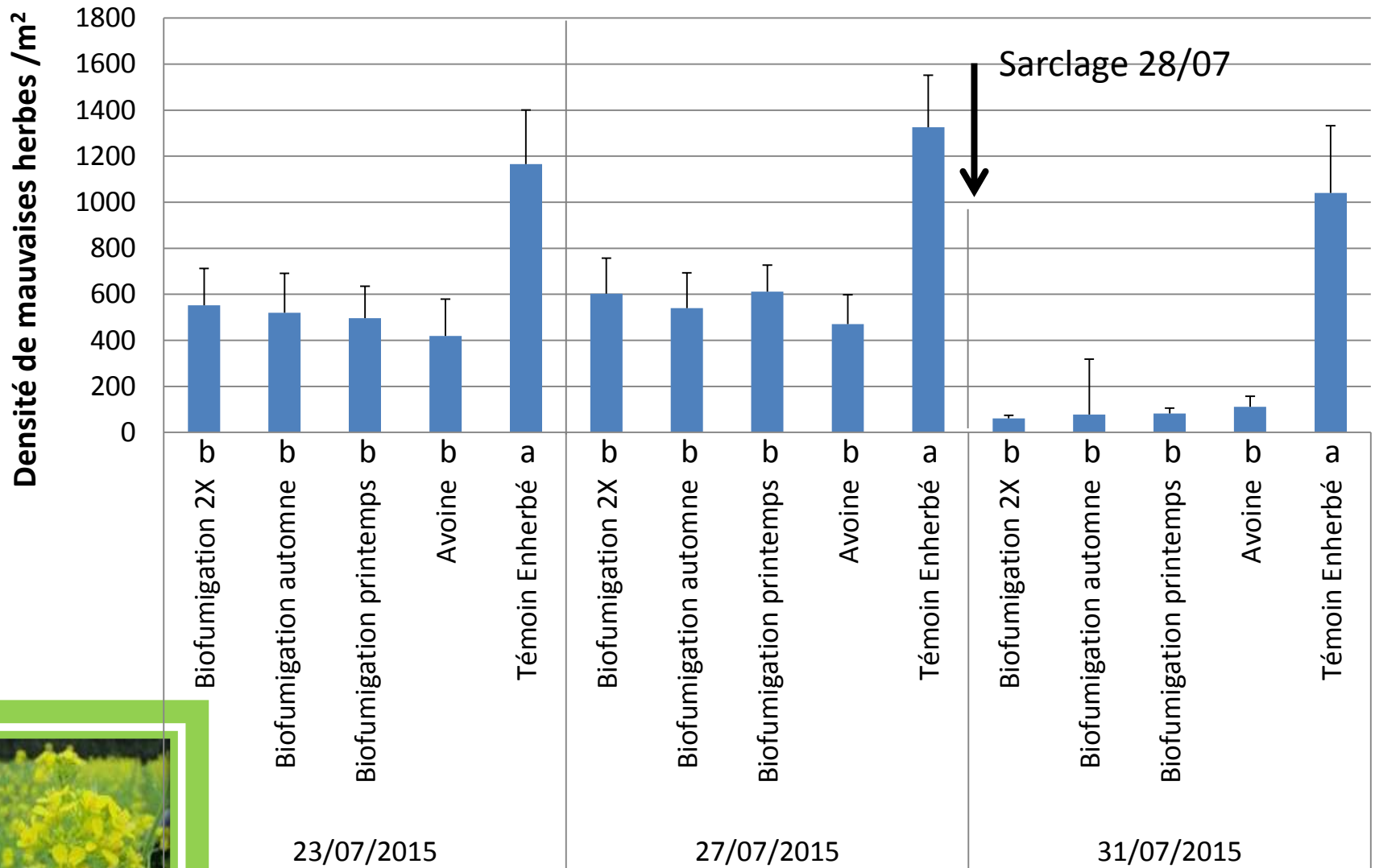
## Évaluation des mauvaises herbes en fonction des traitements au site 2, suite à la croissance des engrais verts au printemps 2015



Anova par série de données, comparant les traitements

Anova et tests LSD, P = 0,05

## Émergence post traitement en fonction des traitements sur le site 1 en 2015, durant la culture de zucchini

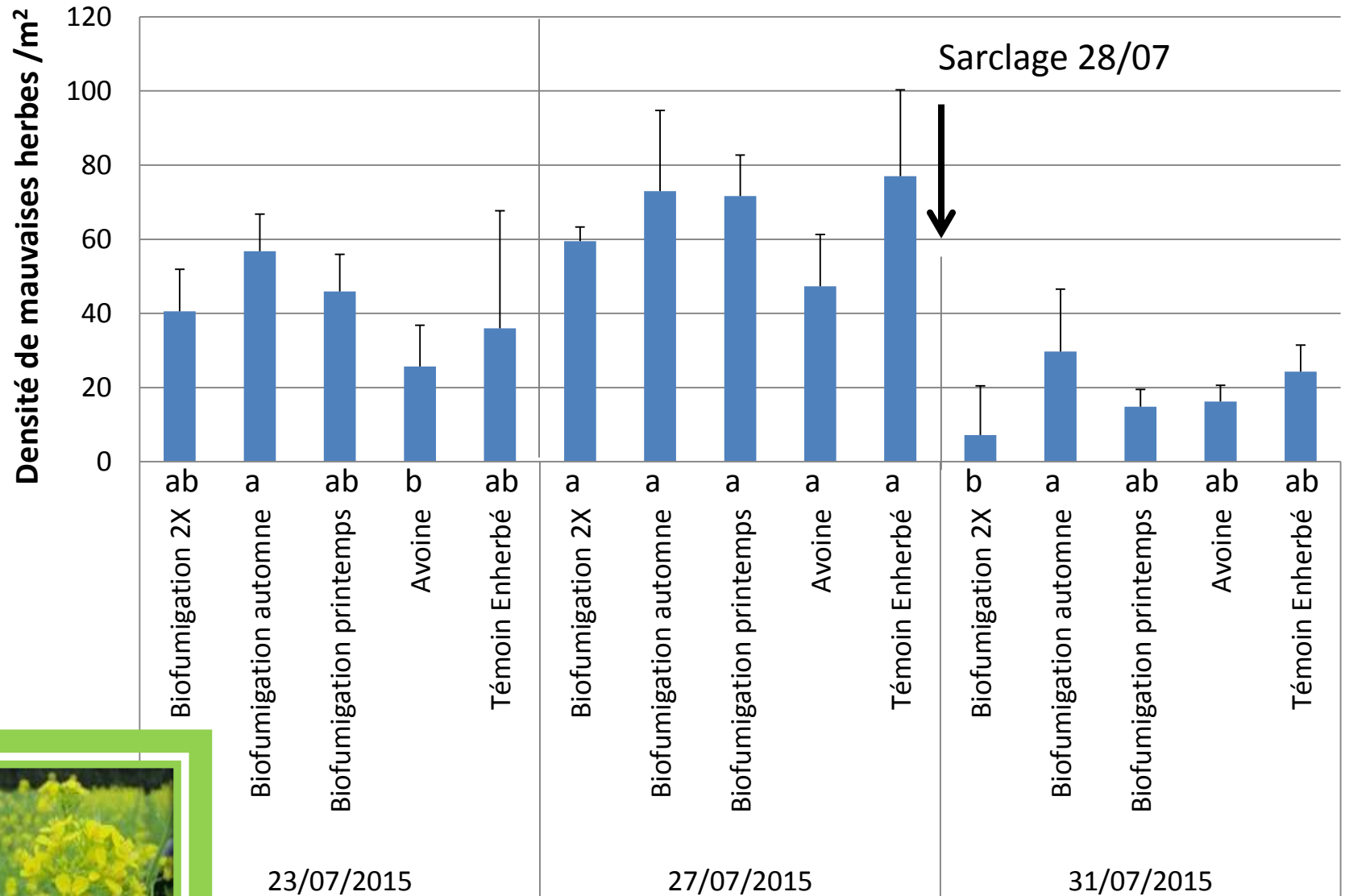


Anova par série de données, comparant les traitements

Anova et tests LSD, P = 0,05



## Émergence post traitement en fonction des traitements sur le site 2 en 2015, durant la culture de zucchini



Anova par série de données, comparant les traitements

Anova et tests LSD, P = 0,05

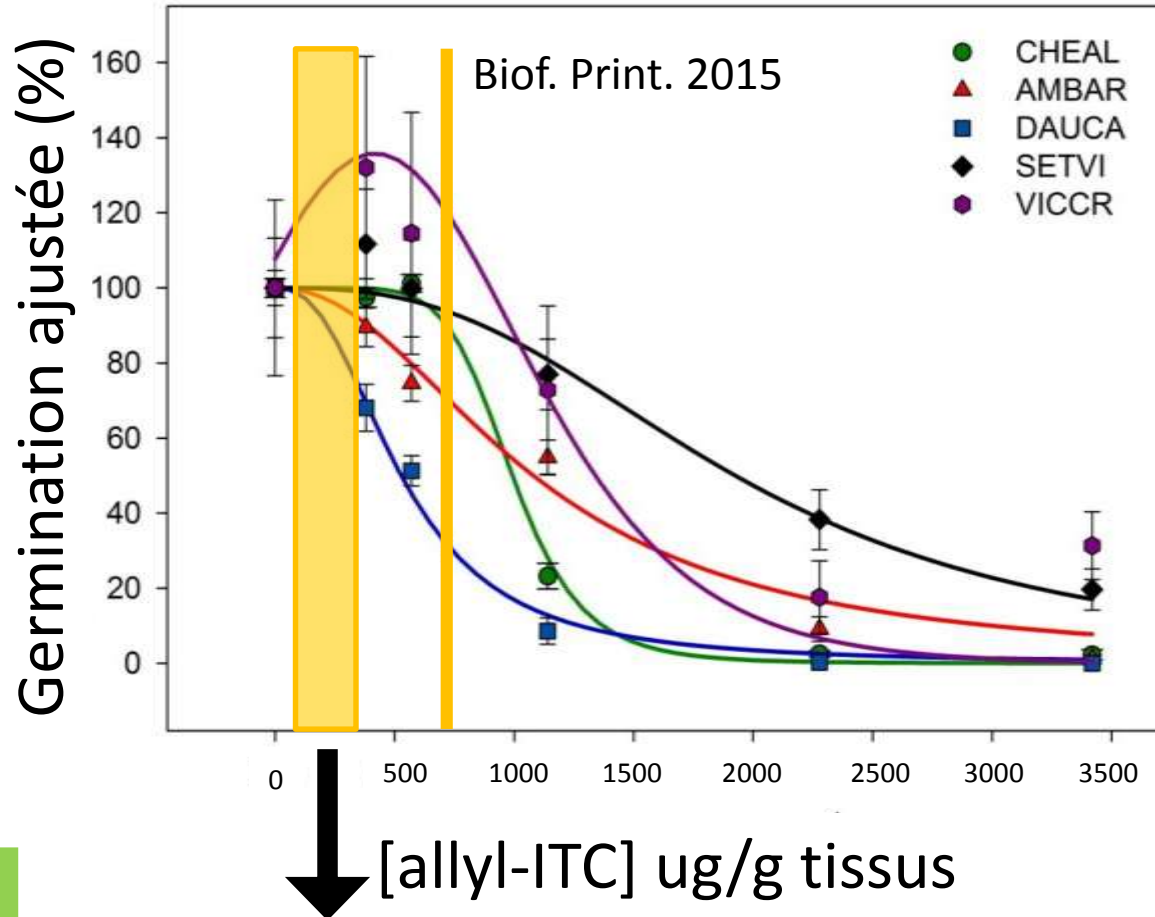


# Discussion - Conclusion

- Importance du Souffre
- Sans effet allélopathique, compétition similaire entre la moutarde et l'avoine (2014)
- Variabilité entre sites (entre espèces de mauvaises herbes)
- En 2015, impact plus prononcé de la moutarde durant sa croissance, et pas reflété dans l'émergence post traitement



## Parallèle entre la biofumigation en champs avec les essais en laboratoire

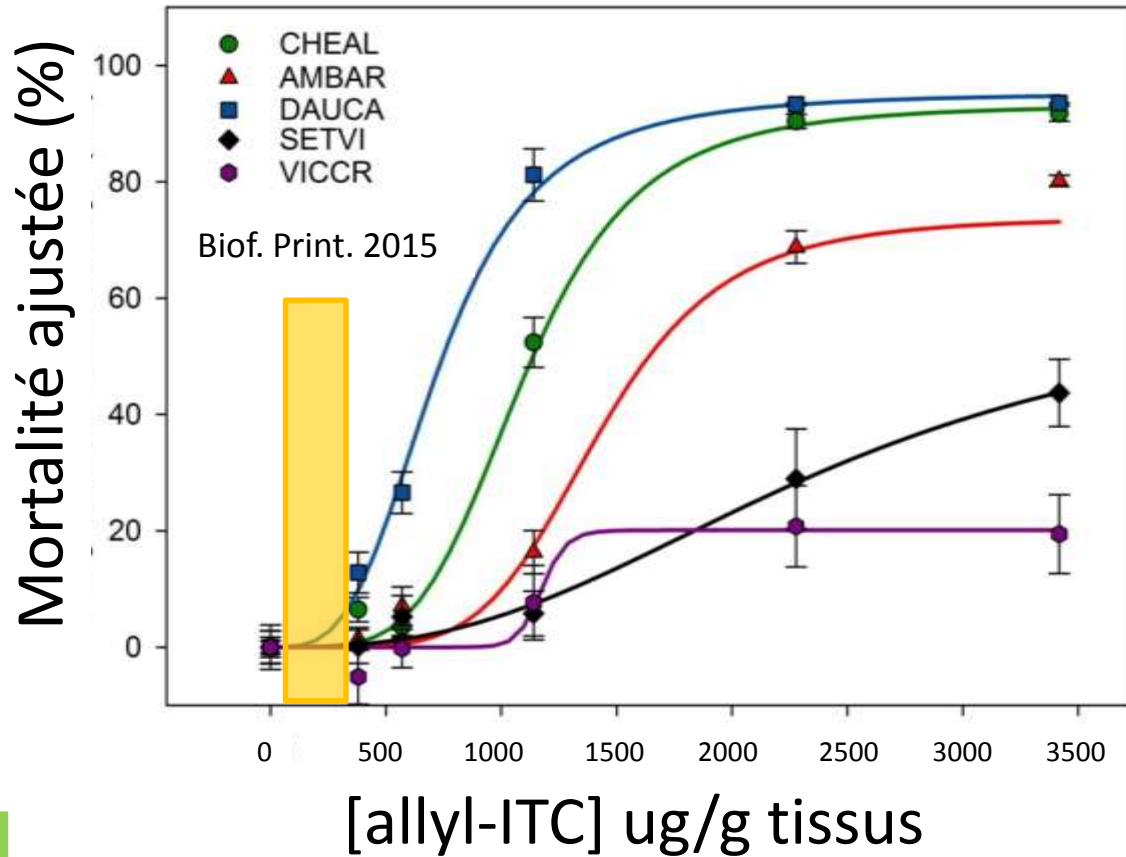


Taux de relâchement efficace: ITC captés par les sondes / taux dans les plantes (11 et 45 %)





## Parallèle entre la biofumigation en champs avec les essais en laboratoire



# Remerciement

- Équipe de malherbologie
  - Laurence Jochems-Tanguay, IRDA
  - Patrick Dubé, IRDA
  - Ouvriers et technicienne agricoles, IRDA
  - Nombreux étudiants d'été et stagiaires
  - Supporté financièrement par la Grappe scientifique biologique II (AAC) et Agrocentre Fertibec inc.



**irda** Institut de recherche  
et de développement  
en agroenvironnement



**McGill**



Agriculture et  
Agroalimentaire Canada Agriculture and  
Agri-Food Canada

**Canada**



**FERTIBEC INC.**

# *Merci*



## Contact:

**Maxime Lefebvre, M.Sc., Biologiste**

Professionnel de recherche - Malherbologie et  
agriculture biologique

Plateforme d'innovation en agriculture  
biologique, IRDA

335, chemin des Vingt-cinq Est,  
Saint-Bruno-de-Montarville (Québec) J3V 0G7

Tél.: 450-653-7368 p. 321

[maxime.lefebvre@irda.qc.ca](mailto:maxime.lefebvre@irda.qc.ca)

[www.irda.qc.ca](http://www.irda.qc.ca)