

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

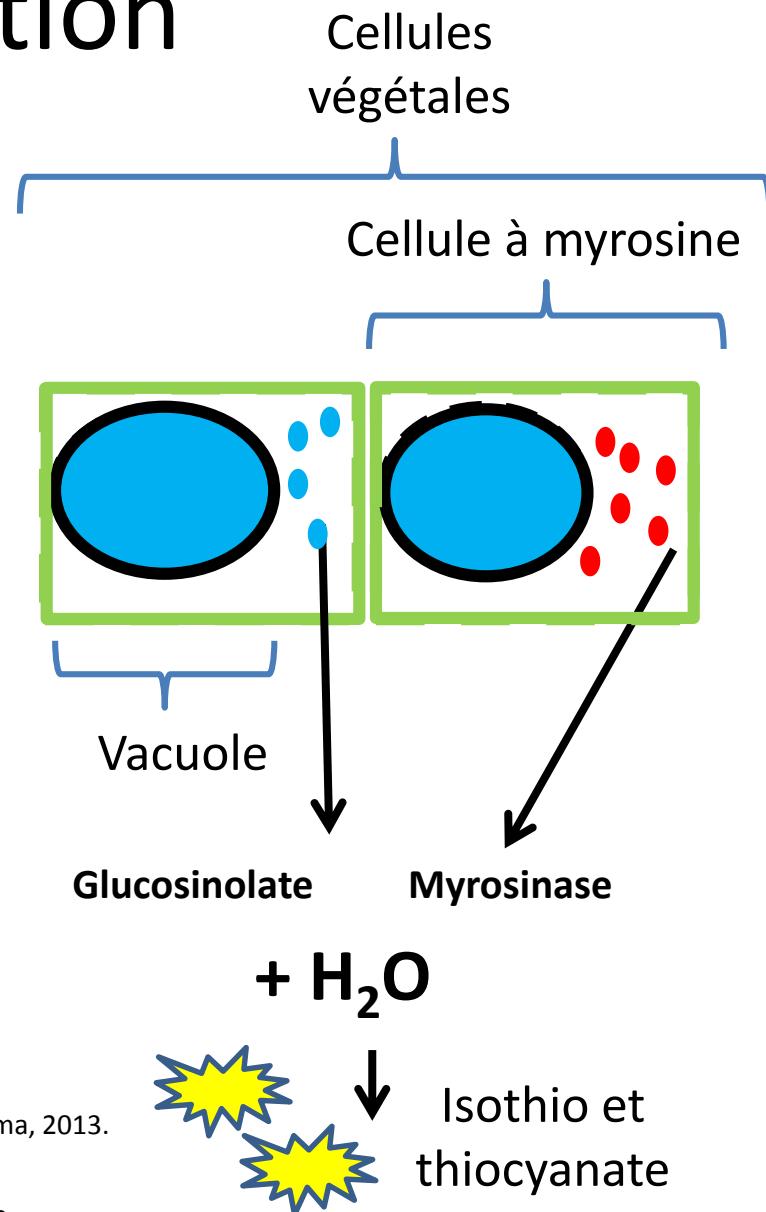
- Qu'est-ce que la biofumigation/mode d'action?
 - 1) À l'incorporation
 - 2) Compétition tôt en début de saison
 - 3) Sécretion de glucosinolates dans le sol, via racines



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



OMAFRA ,2014. Publi. 75F
The chemistry of the NCS group. Drobina et al., 1977.
Leblova-svobodova et Kostir., 1962. Experientia. 18, p 554.
Haramoto et Galland,2004. Renew. Agric. And Food Syst.. 19 (4) 187-198.
Peterson et al, 2001. Agronomy journal. 93 (1) 37-43

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>	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

« BIOFUMIGATION »

« BIOFUMIGATION »



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 $0,1 \text{ m}^2$ / parcelle
 - Abondance et biomasse par espèce avant incorporation des engrais verts
 - Printemps 2015, émergence cumulative dans un sol non perturbé
 - Abondance post-traitment



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	<u>Stade</u>
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
Terreau	6,4	73,6	383	10 096	Lot 2015



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
Fertilisation : Sul-po-mag (0-0-22) : 278 Kg/ha Chaux dolomitique 2000 Kg/ha					
Été 2015 post culture	1	5,3	80,6	58,4	12 832
	2	5,8	31,0	69	6 376
Terreau (Lot 2015)		6,4	73,6	383	10 096



Analyse des ITC 2015

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

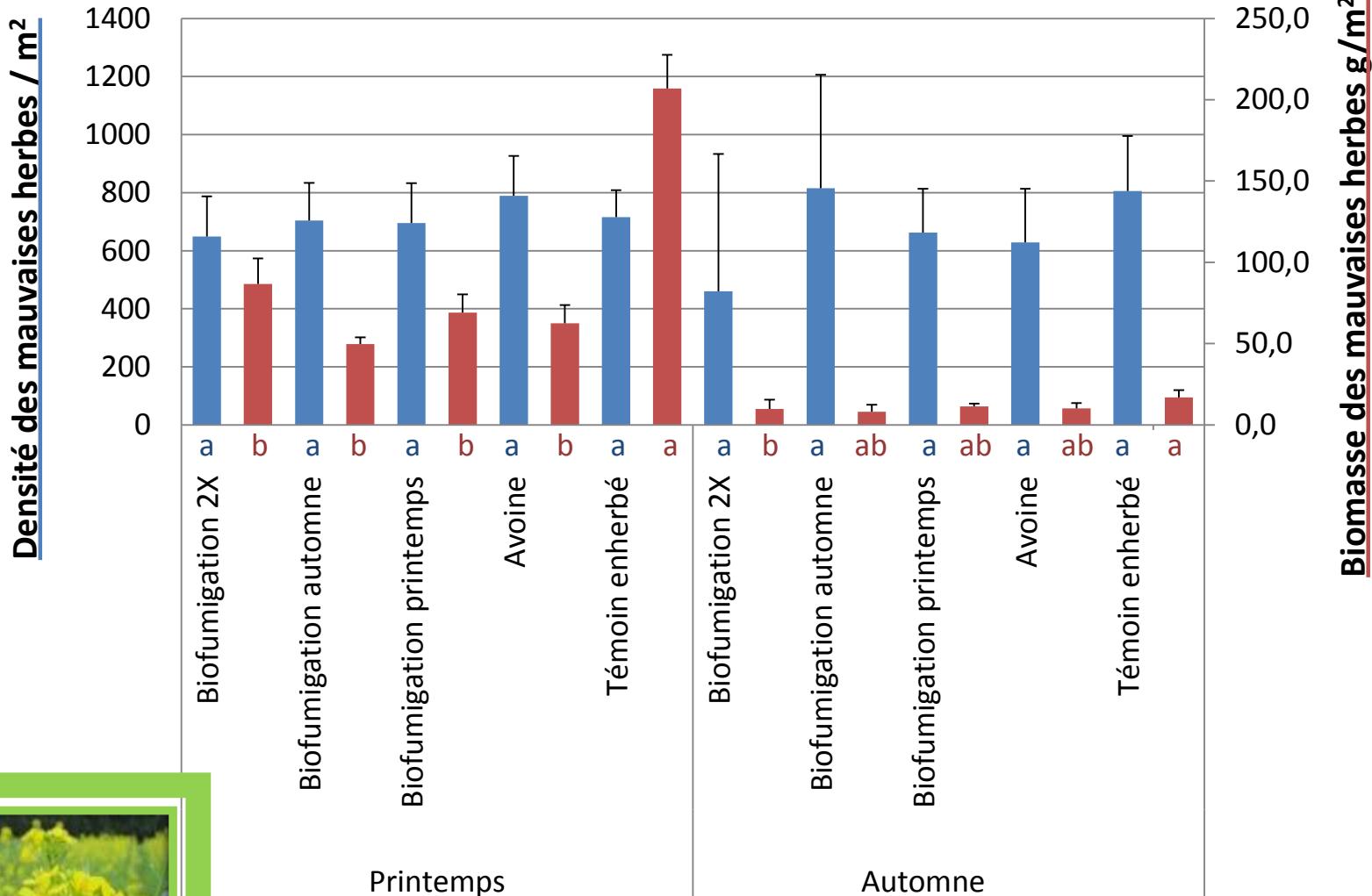


Biomasse des engrais verts

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

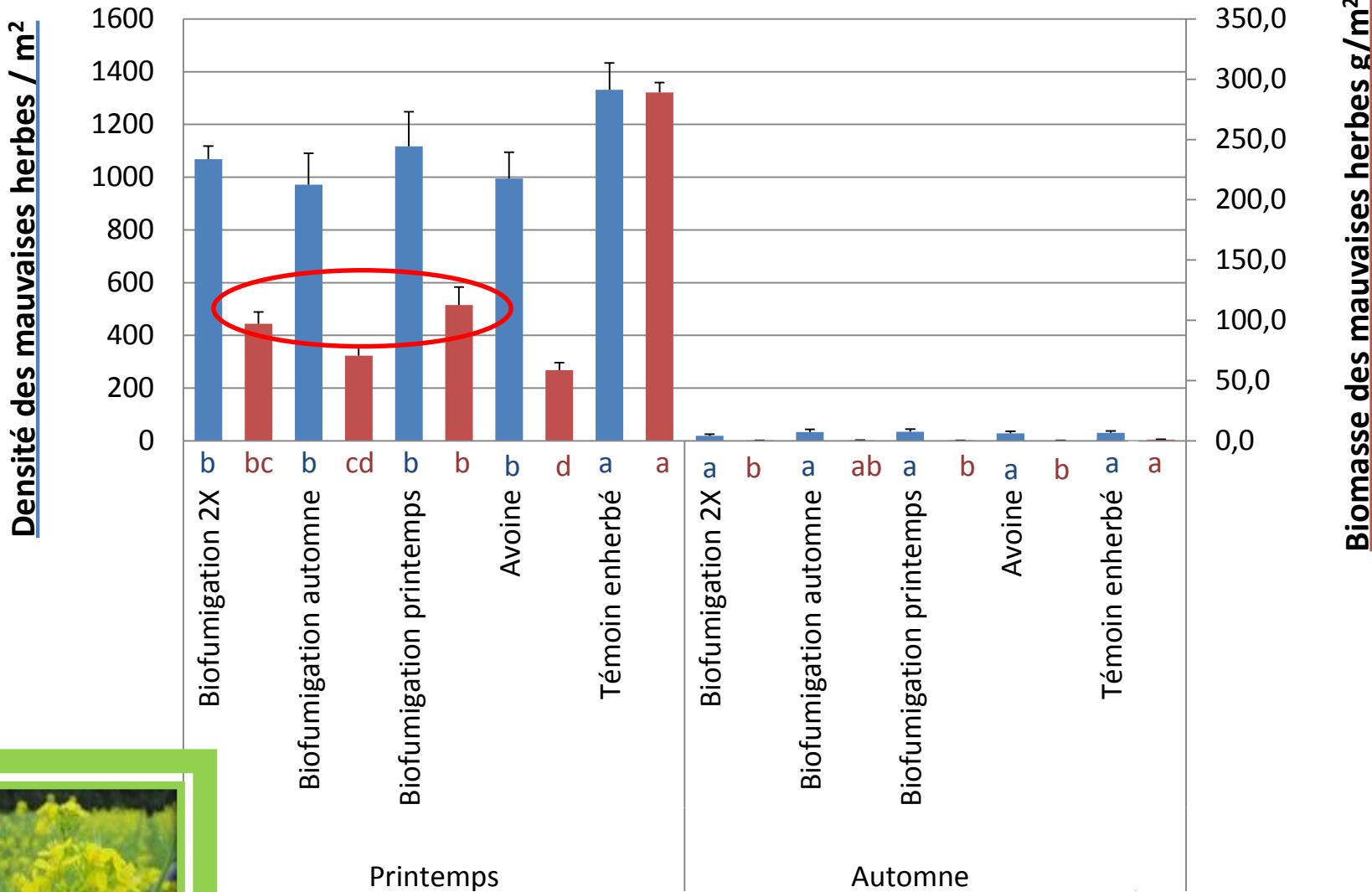


Anova par série de données, comparant les traitements

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



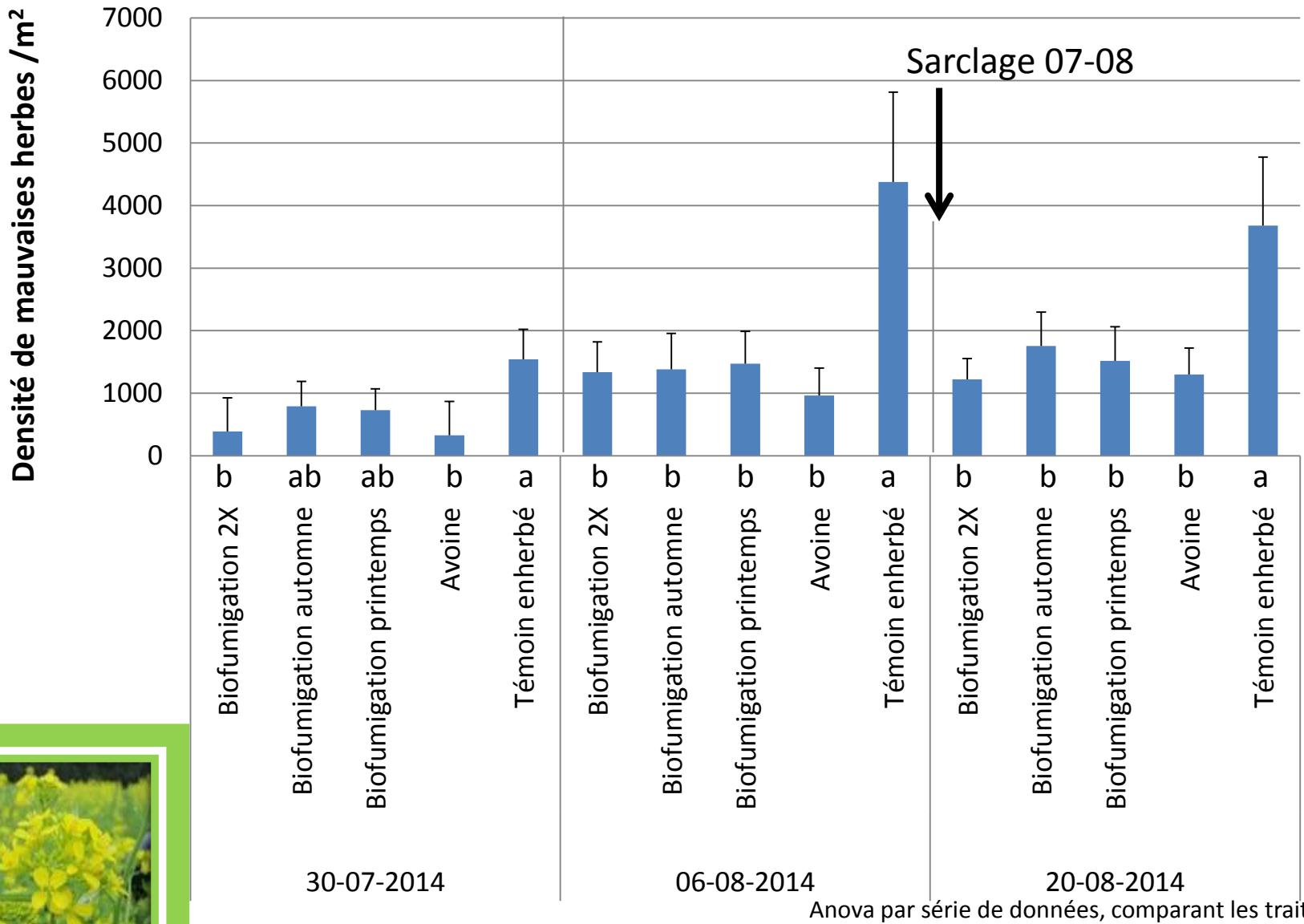
Printemps

Automne

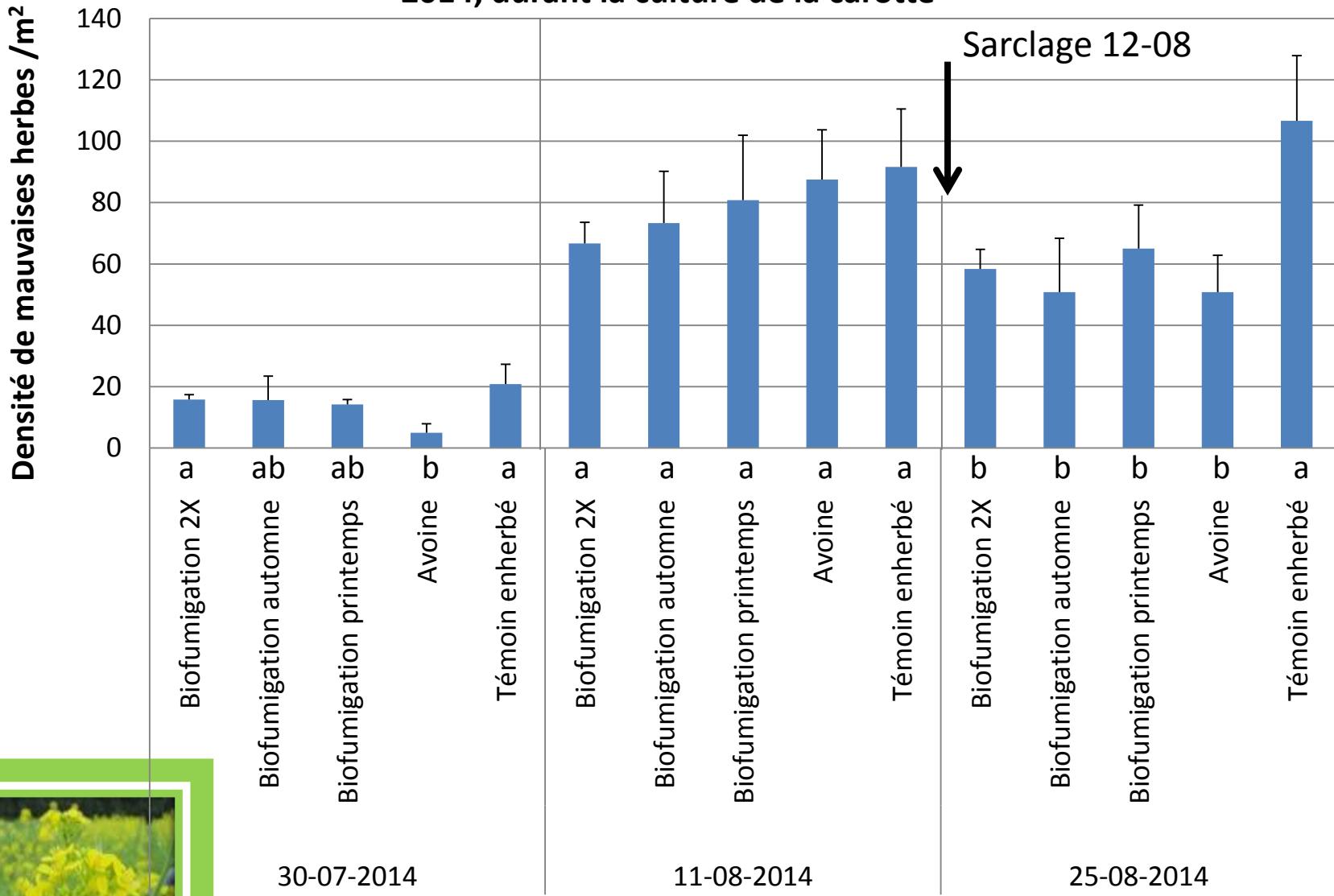
Anova par série de données, comparant les traitements

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



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

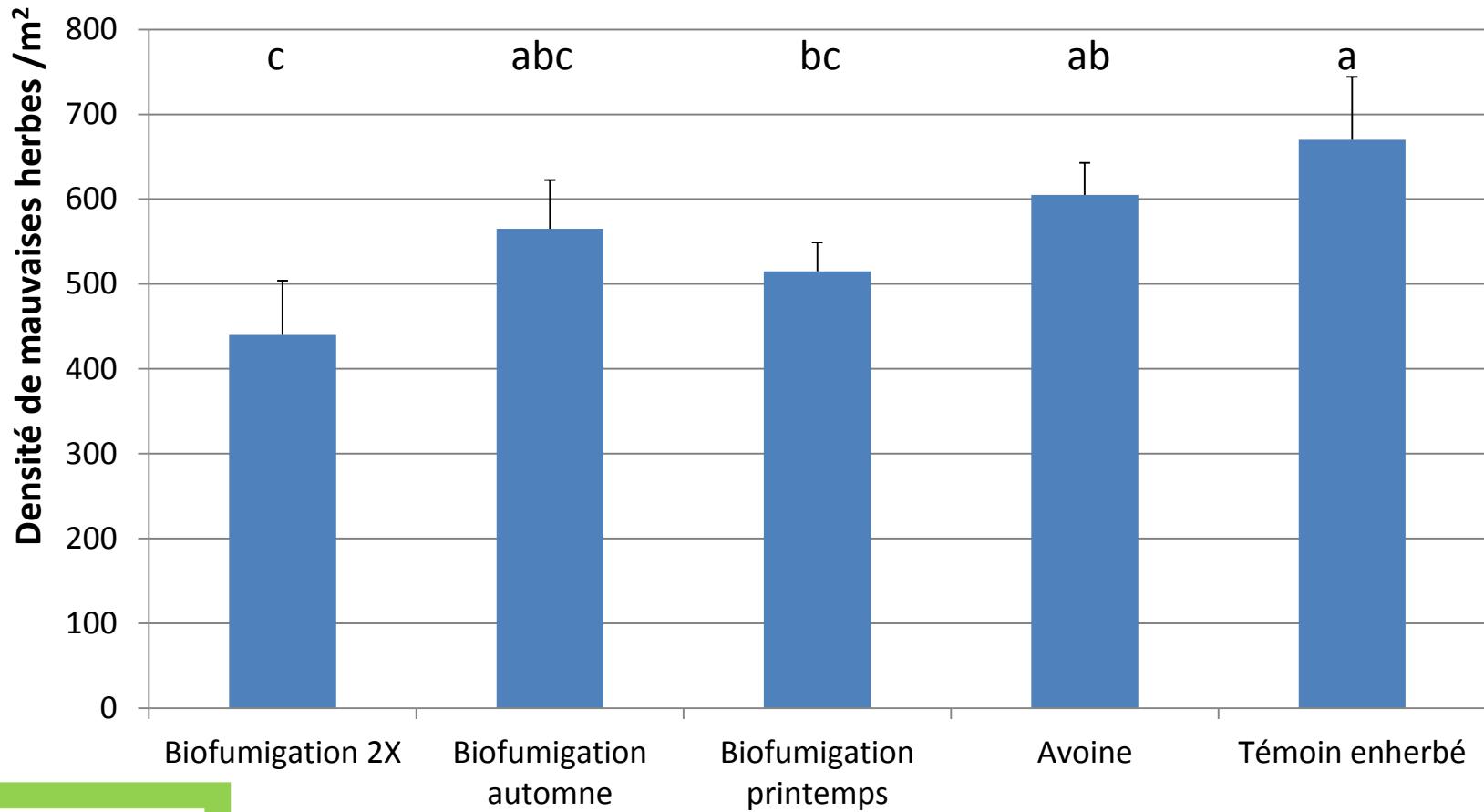


Anova par série de données, comparant les traitements

Anova et tests LSD, P = 0,05



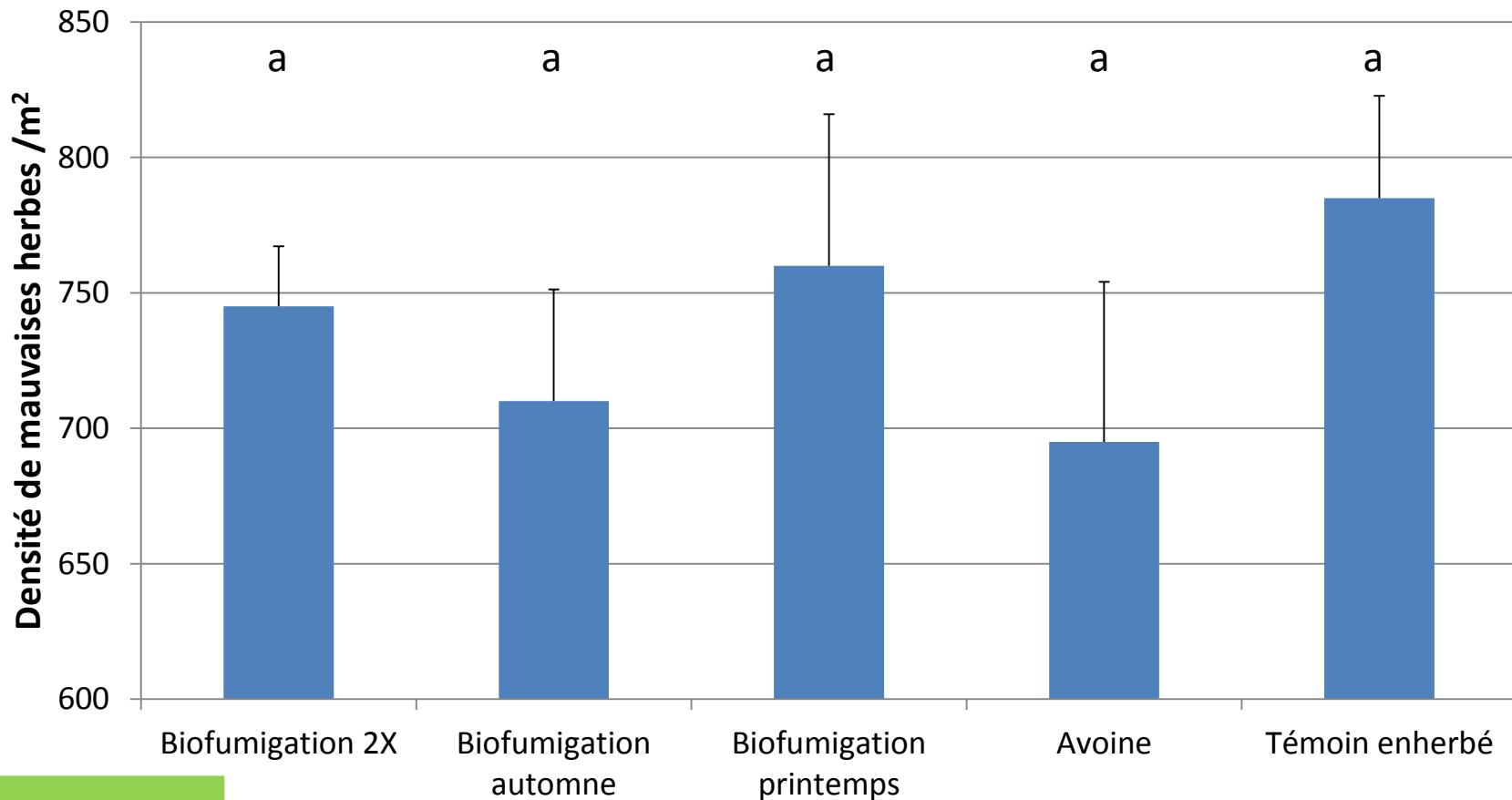
Émergence printanière cumulée dans un sol non perturbé suite aux traitements réalisés en 2014 au site 1



Anova par série de données, comparant les traitements

Anova et tests LSD, P = 0,05

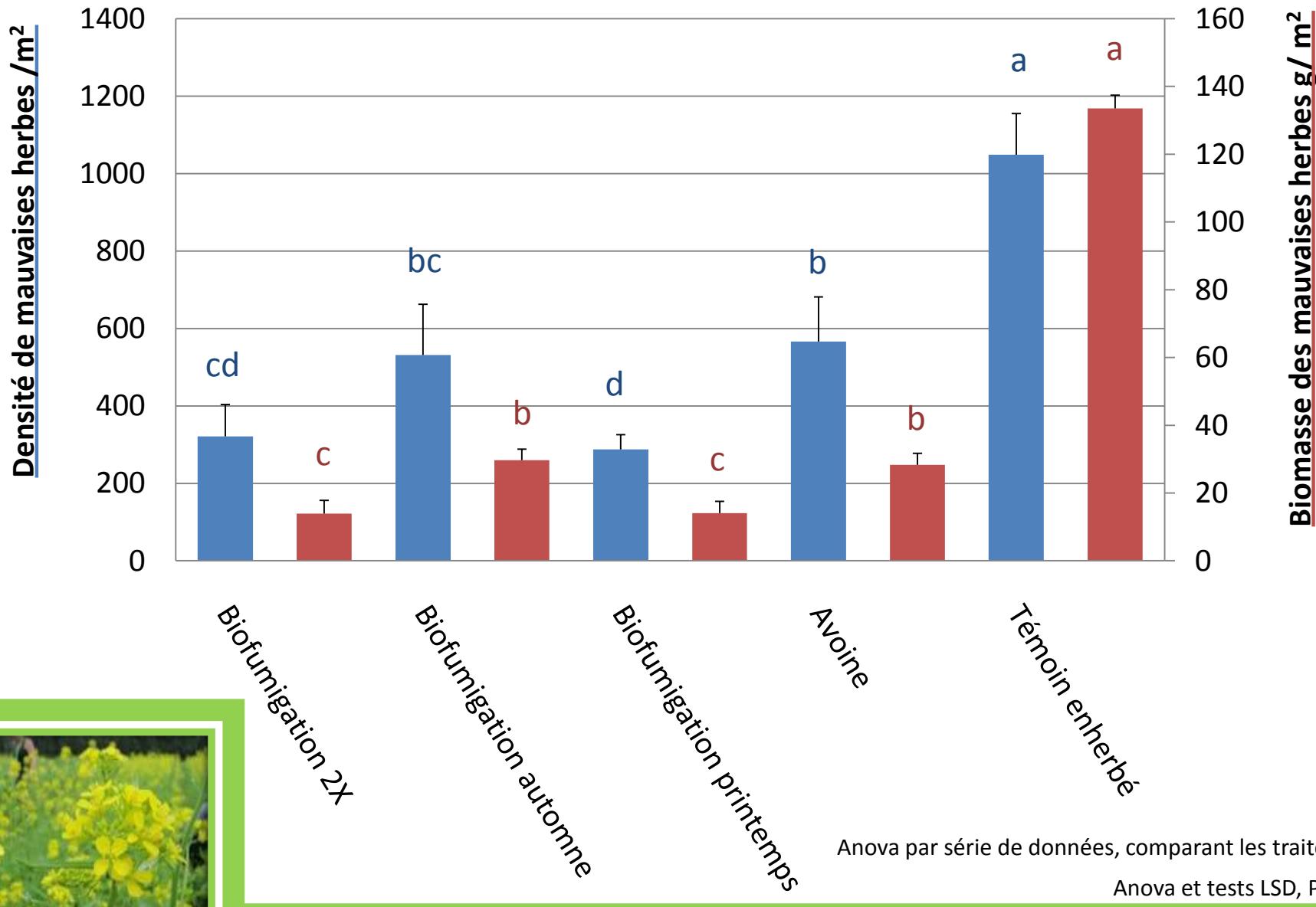
Émergence printanière cumulée dans un sol non perturbé suite aux traitements réalisés en 2014 au site 2



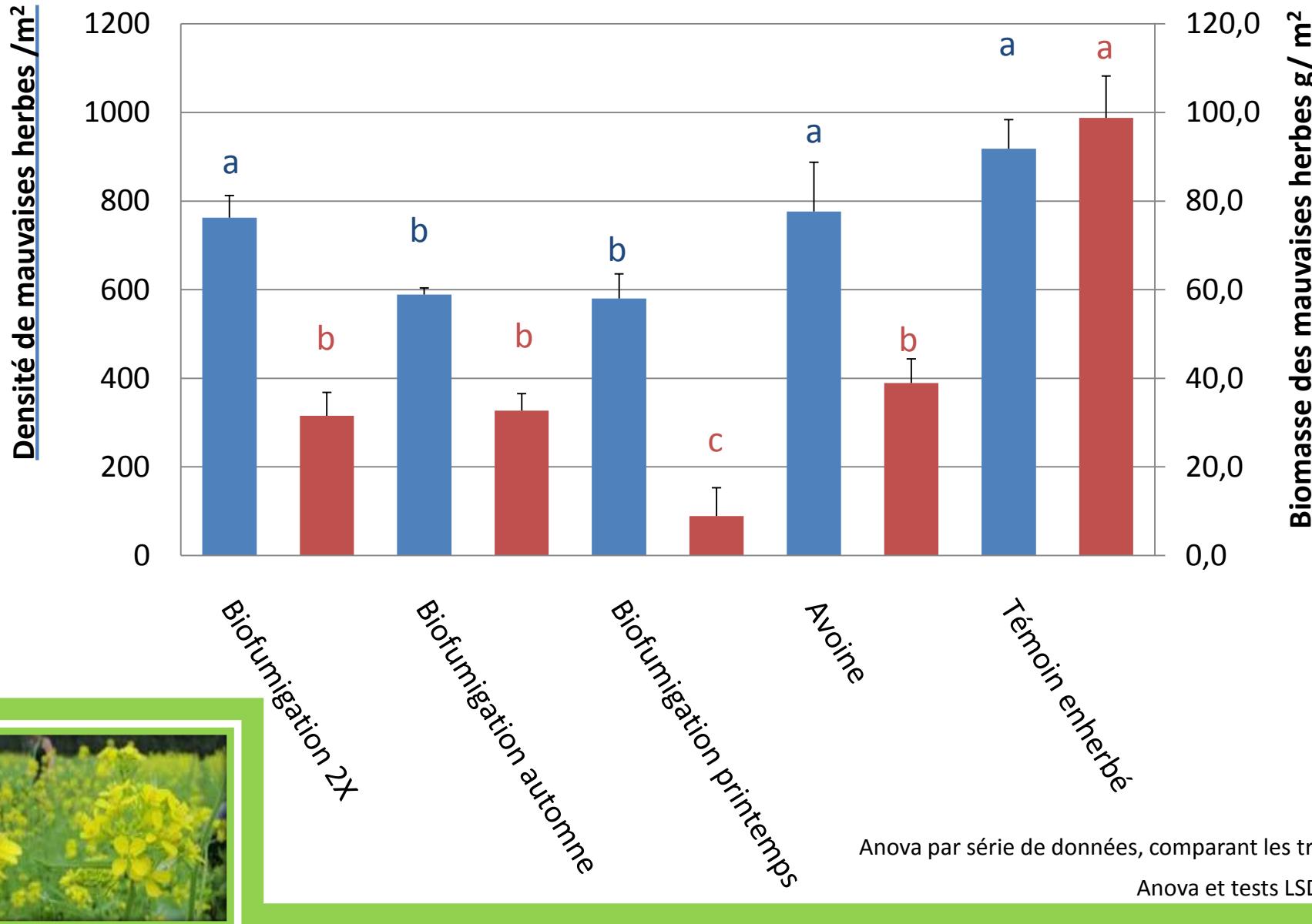
Anova par série de données, comparant les traitements

Anova et tests LSD, P = 0,05

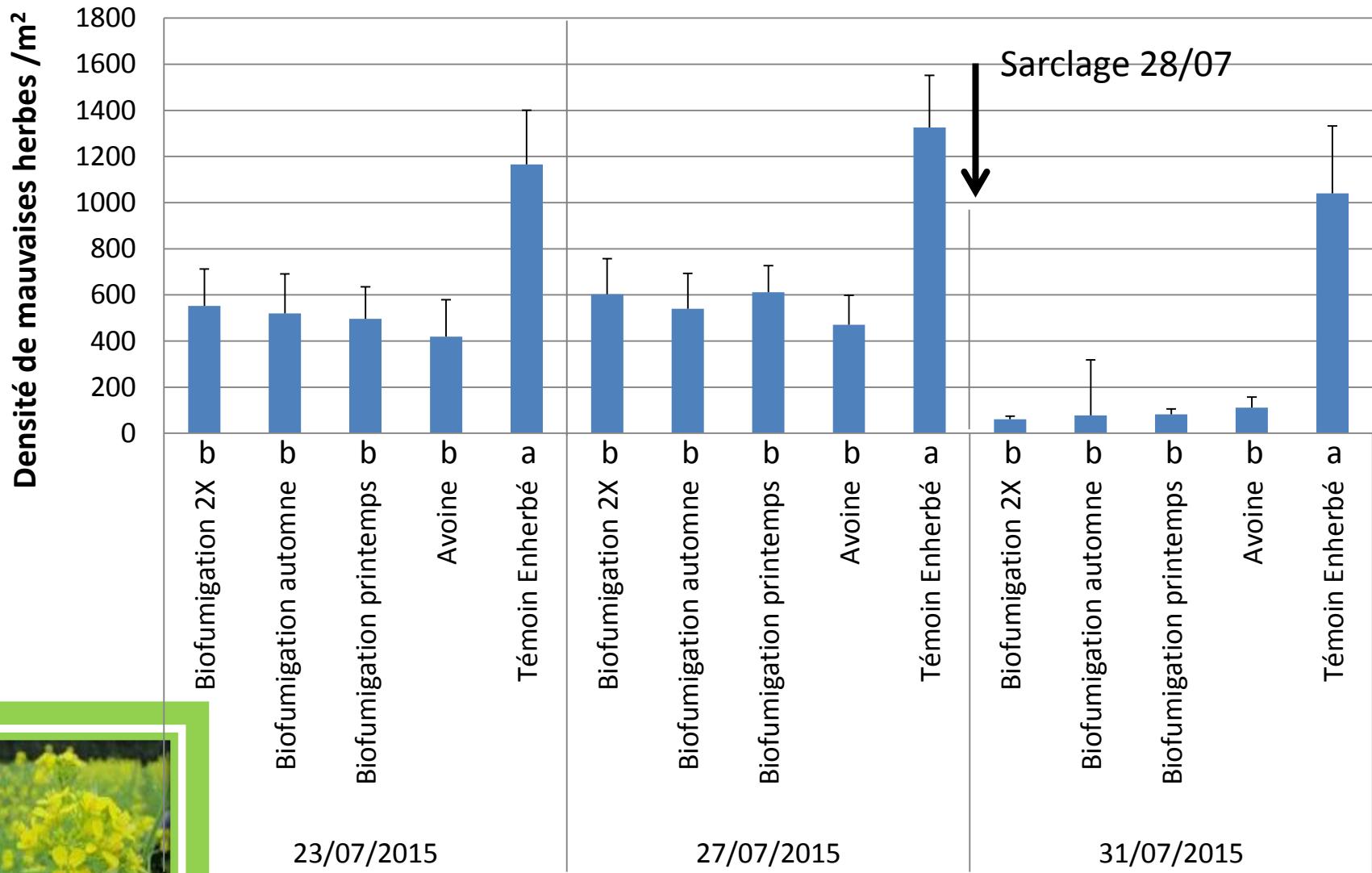
Évaluation des mauvaises herbes en fonction des traitements au site 1, suite à la croissance des engrais verts au printemps 2015



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



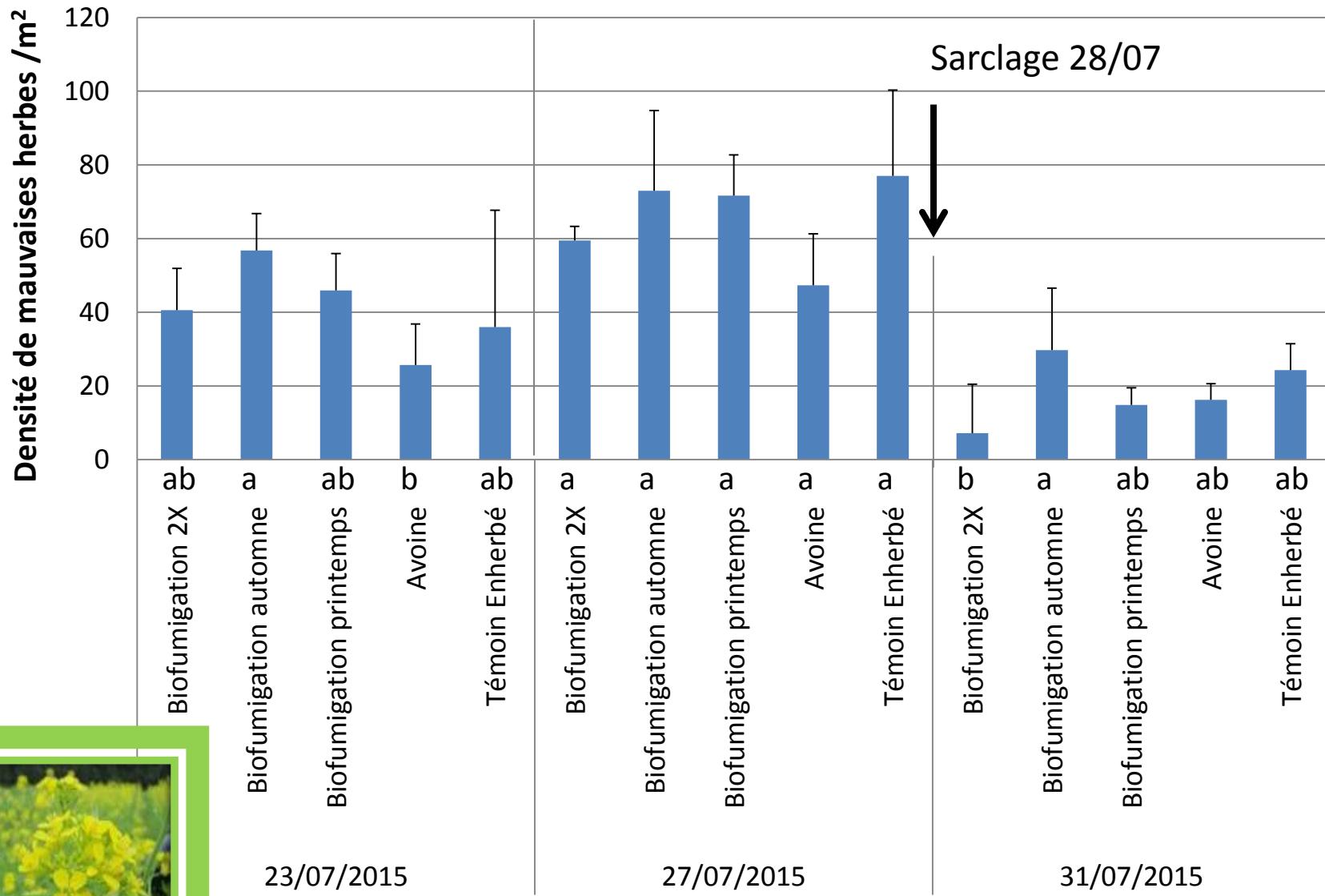
Émergence post traitement en fonction des traitements sur le site 1 en 2015, durant la culture de zucchini



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

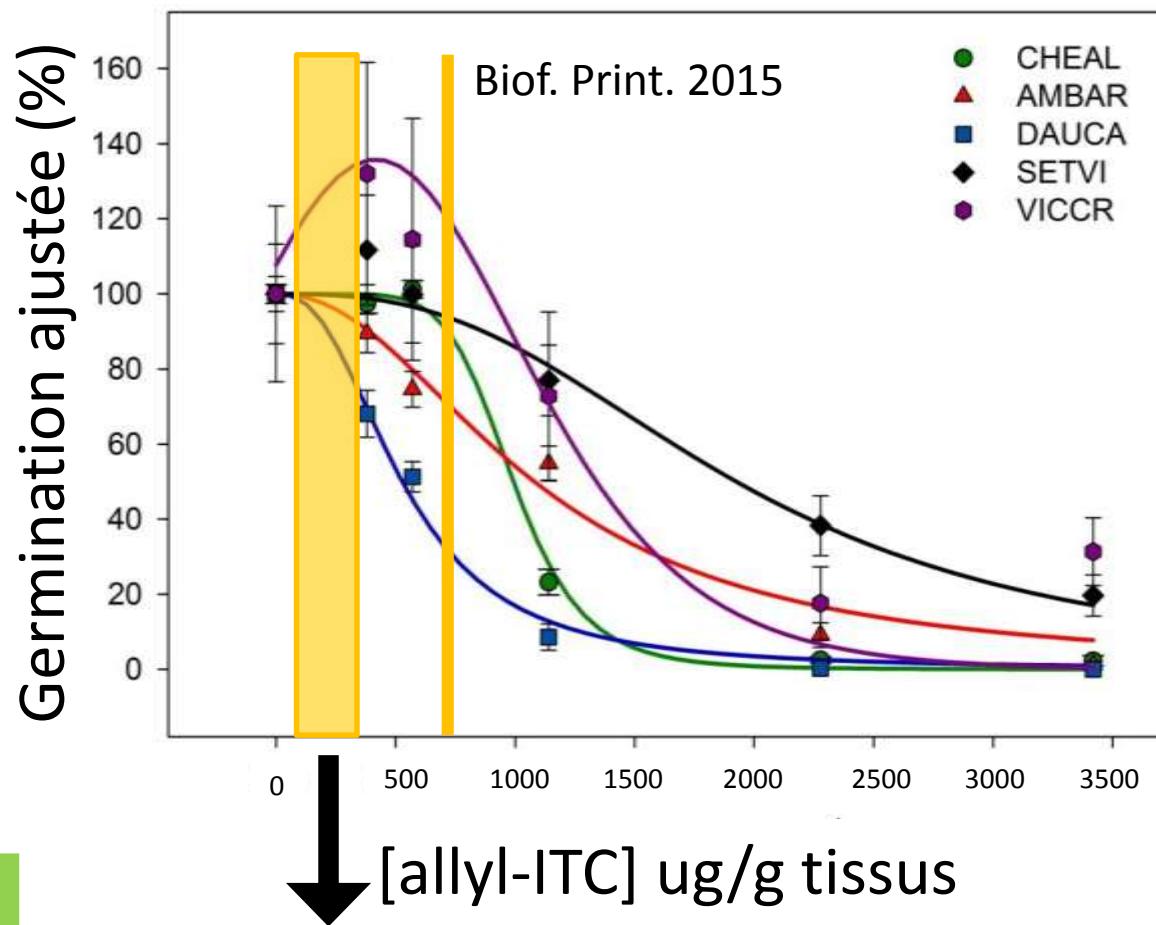
Anova et tests LSD, P = 0,05

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



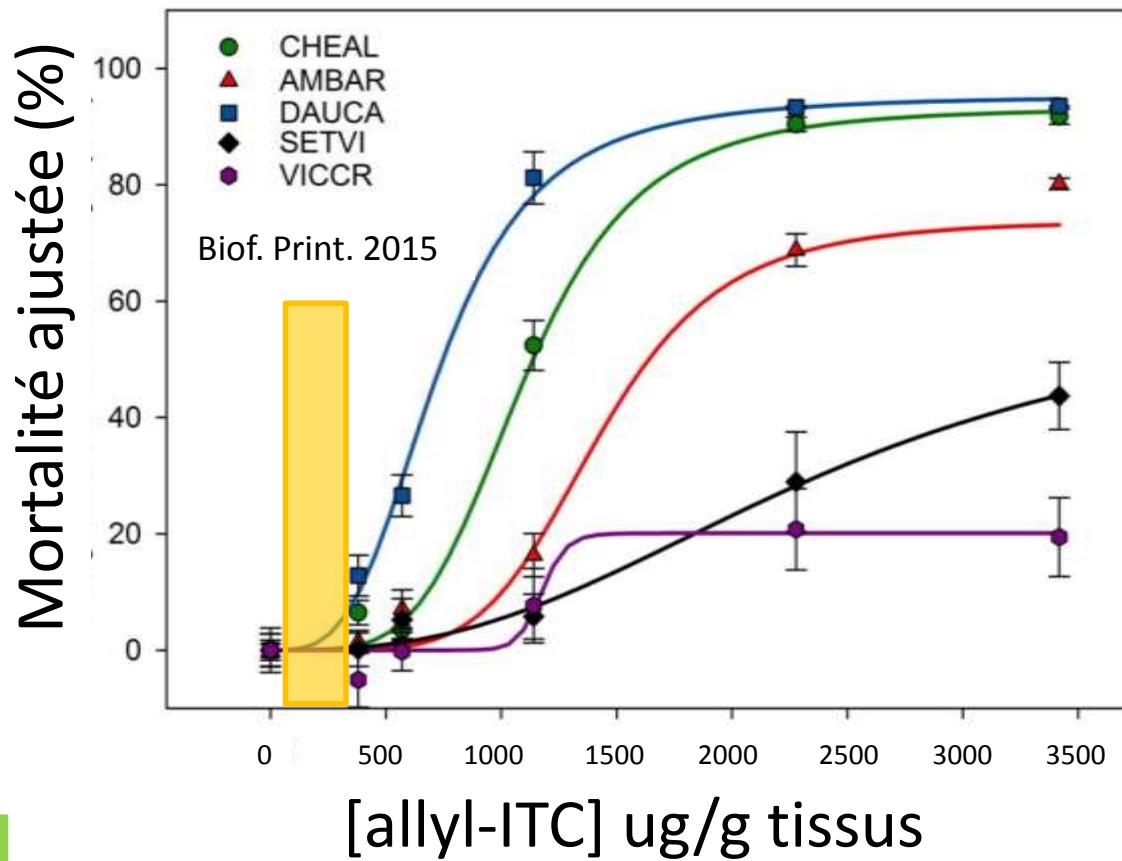
Parallèle entre la biofumigation en champs avec les essais en laboratoire



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.



Institut de recherche
et de développement
en agroenvironnement



McGill

Agriculture et
Agroalimentaire Canada Agri-Food Canada
Canada

 **AGRO**
CENTRE
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

www.irda.qc.ca