

Stratégie de désherbage dans la carotte bio en rotation avec les grandes cultures

MARYSE L. LEBLANC

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, Saint-Bruno-de-Montarville, Qc;
maryse.leblanc@irda.qc.ca

Mots clés: désherbage mécanique, faux-semis, pyrodésherbage, renchaussage

Les producteurs de grandes cultures biologiques cherchent à diversifier leurs systèmes de cultures en introduisant des légumes dans leur rotation. La carotte pour le marché frais et de transformation fait partie des légumes convoités par ces producteurs. Mais, peu d'entre eux parviennent à les cultiver à grande échelle, car le désherbage manuel obligatoire est très chronophage et demande beaucoup d'attention et de minutie. La plantule de carotte qui émerge est toute menue et ne supporte pas la compétition avec les mauvaises herbes. De plus, le désherbage mécanique du rang est problématique, car peu d'outils peuvent s'approcher des plantules de carotte sans les abîmer. Un projet a été initié en 2019 à la Plateforme d'innovation en agriculture biologique à Saint-Bruno-de-Montarville. D'une durée de trois ans, il avait pour objectif de développer des stratégies et des moyens afin de réduire la pression des mauvaises herbes dans la carotte et plus particulièrement sur le rang. Quatre expériences ont fait l'objet de l'étude : le faux-semis avec ou sans travail de sol, le semis de carottes dans des bandes de compost stérile, l'impact du type d'outils de sarclage mécanique et de la distance du rang à laquelle il est passé ainsi que l'effet du renchaussage sur la qualité et le rendement de la carotte et sur les mauvaises herbes. Chaque parcelle était composée de 4 buttes d'une longueur de 6 m, distancées entre elles de 76 cm. Le dispositif expérimental était en bloc aléatoire complet répété quatre fois. Toutefois, l'expérience sur le type d'outils et la distance des outils du rang était disposée en tiroir (split-plot) où la parcelle principale était l'outil et les sous-parcelles (buttes), la distance de l'outil du rang soit 2,5, 5 et 7,5 cm et le témoin désherbé manuellement. L'essai sur le faux-semis a montré que le pyrodésherbeur pouvait être passé à plus grande vitesse et consommait moins de propane lorsque les mauvaises herbes étaient jeunes et petites. Le sarcler à cages utilisé pour le faux-semis avec travail du sol a été aussi efficace que le pyrodésherbeur. Le semis de carottes dans du compost stérile a demandé moins de désherbage manuel lorsqu'il n'avait pas été contaminé par le sol apporté par le vent. Toutefois, l'irrigation du compost a été nécessaire pour la germination de la carotte. Les outils de désherbage mécanique ont été utilisés très près du rang (2,5 cm) et à des stades hâtifs de la carotte sans perte de rendement et de qualité. Le renchaussage a permis de réduire la présence de collet vert à la récolte sans réduction de rendement. L'étude a démontré qu'il est possible d'utiliser certaines stratégies ou moyens de lutte physique contre les mauvaises herbes afin de réduire leur présence dans la carotte et par conséquent, de diminuer le temps de désherbage manuel du rang.

STRATÉGIE DE DÉSHÉRBAGE DANS LA CAROTTE BIO EN ROTATION AVEC LES GRANDES CULTURES

Maryse L. Leblanc Ph.D., Chercheure en malherbologie

Plateforme d'innovation en agriculture biologique, Saint-Bruno-de-Montarville

21 avril 2022



INTRODUCTION

- Les producteurs de grandes cultures biologiques cherchent à diversifier leurs systèmes de culture en introduisant des légumes dans leur rotation.
- La **carotte pour le marché frais** et de **transformation** fait partie des légumes visés par ces producteurs.
- Peu d'entre eux parviennent à faire pousser des carottes à grande échelle, car le désherbage manuel obligatoire est très chronophage et demande beaucoup d'attention et de minutie.



La plantule de carotte qui sort de terre est toute menue et ne supporte pas la compétition avec les mauvaises herbes.

PROJET

- Un projet a été initié avec Anne Weill (CETAB⁺)
- Discussion avec producteurs de GC et Bonduelle
- Durée de 3 ans : 2019, 2020 et 2021
- 2 types de carotte:
 - Nantaise pour le marché frais (CETAB⁺)
 - Jumbo pour la transformation (IRDA)
- Sur buttes (15-17 cm de haut x 33-40 cm de large)



OBJECTIFS

ÉTABLIR UNE STRATÉGIE DE DÉSHERBAGE ET DÉVELOPPER DES MOYENS POUR RÉPRIMER LES MAUVAISES HERBES DANS LA CULTURE DE LA CAROTTE EN ROTATION AVEC LES GRANDES CULTURES.

- 1) Déterminer l'impact des moyens développés en présemis et/ou prélevée de la carotte sur la répression des mauvaises herbes.
- 2) Déterminer l'effet des stratégies de désherbage sur le rang en postlevée sur la répression des mauvaises herbes et le rendement.



6 expériences réalisées sur 2 sites :

IRDA : Plateforme d'innovation en agriculture biologique à Saint-Bruno-de-Montarville

CETAB⁺ : Institut national d'agriculture biologique à Victoriaville



EXPÉRIENCES

OBJECTIF 1 : EN PRÉSEMIS ET/OU PRÉLEVÉE

- 1.1 Effet du moment d'application du fumier de poulet granulé en présemis ou postlevée de la carotte (CETAB⁺)
- 1.2 Effet de la technique de l'occultation sur l'abondance des mauvaises herbes (CETAB⁺)
- 1.3 Effet de la technique du faux-semis avec ou sans travail du sol (IRDA)
- 1.4 Effet de la technique du semis de carotte dans des bandes de compost stérile (IRDA)

OBJECTIF 2 : EN POSTLEVÉE

- 2.1 Impact du type d'outils de sarclage et de la distance du rang à laquelle ils sont passés (IRDA et CETAB⁺)
- 2.2 Effet du renchaussage sur la répression des mauvaises herbes et du rendement de la culture (IRDA et CETAB⁺)



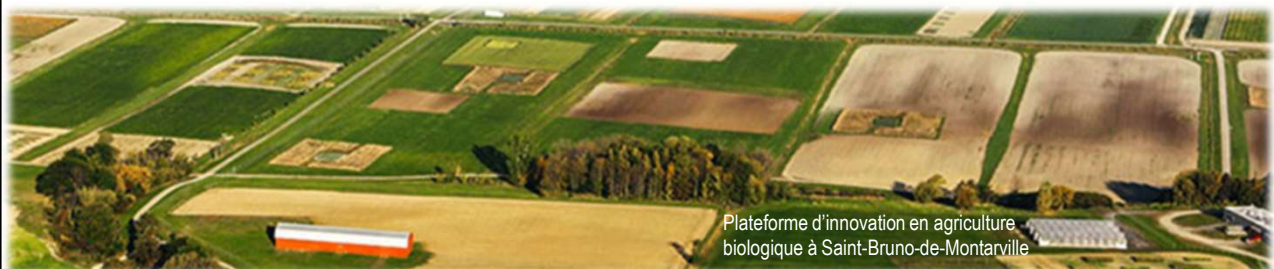
EXPÉRIENCES AU SITE DE L'IRDA

1.3 FAUX-SEMIS AVEC OU SANS TRAVAIL DU SOL (2019-21)

1.4 SEMIS DANS DES BANDES DE COMPOST STÉRILE (2019-21)

2.1 OUTILS DE SARCLAGE ET DISTANCE DU RANG À LAQUELLE ILS SONT PASSÉS (2019-21)

2.2 IMPACT DU RENCHAUSSAGE SUR LA QUALITÉ ET LE RENDEMENT ET LA RÉPRESSION DES MAUVAISES HERBES (2020-21)



MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

DURÉE : 2 ans/expérience

SOL : Sable loameux à loam sableux

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL : Bloc aléatoire complet sauf expérience 2.1 : en tiroir (split-plot)

RÉPÉTITIONS : 4

PARCELLE : 3 m de large (4 buttes) x 6 m de long

DISTANCE ENTRE LES RANGS : 76 cm

VARIÉTÉ : Belgrado NT

SEMIS : Semoir pneumatique maraîcher Monosem MS; 50 gr/m; profondeur de 0,5 cm

RÉCOLTE : Rendement selon les normes canadiennes de classification (ACIA)

ANALYSE STATISTIQUE : Données soumises à une analyse de variance et comparaison des moyennes en utilisant le test de la plus petite différence significative (LSD) au seuil de 5 %.

www.
irpa.
qc.ca

EXPÉRIENCE 1.3 FAUX-SEMIS AVEC OU SANS TRAVAIL DU SOL



Sarcler à cages roulantes K.U.L.T.



Pyrodéshebeur Red Dragon®, Flame Engineering

www.
irpa.
qc.ca

TRAITEMENTS

DESCRIPTION	PRESSION (PSI)	VITESSE (km/h)	PROPANE* (g/m ²)	
1.	35	1,5	3,86	
2.		3	1,93	
3.		4,5	1,29	
4.		6	0,97	
5.		45	1,5	5,49
6.			3	2,74
7.			4,5	1,83
8.			6	1,37
9.	Cages roulantes	2-3 cm	6,4	
10.	Témoins enherbés			

* 35 PSI = 196,3 g/min; 45 PSI = 279 g/min, largeur de travail=2,032 m



RÉSULTATS

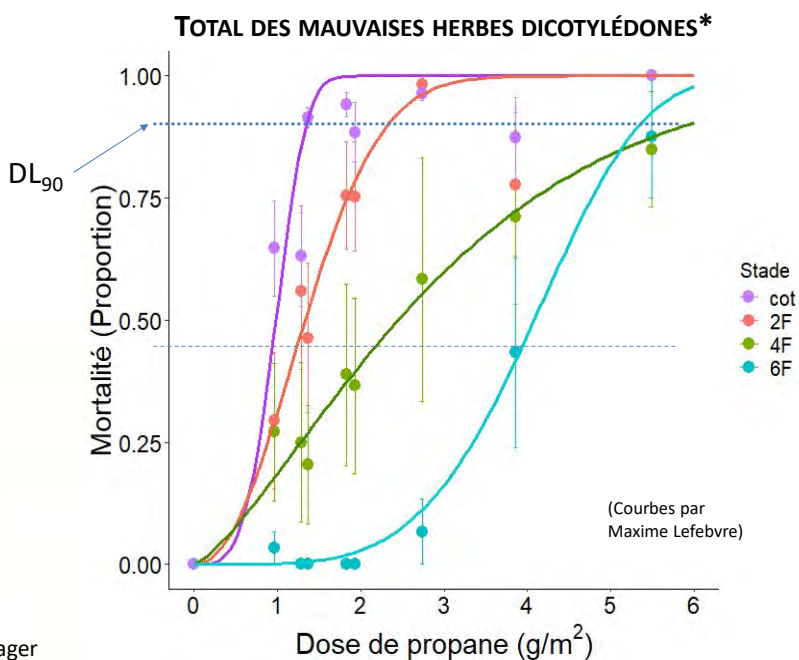
COURBE-RÉPONSE PYRODÉSHERBAGE

Calculs de la **Dose Léthale** permettant d'éliminer **90 %** des individus

Cot : 1,35 g/m²
 2F : 2,33
 4F : 5,93
 6F : 5,35

Plus les mauvaises herbes sont jeunes et petites, moins il faut de propane pour les tuer.

*Principalement du chénopode blanc, de l'amarante à racine rouge et du pourpier potager



Groupe	Stade	Espèce	DL ₉₀		
			g/m ²	(SE)	
DICOT	Cot	Chénopode blanc	1,16	0,07	
		Amarante à racine rouge	1,72	0,19	
		Pourpier potager	1,32	0,20	
			DICOT	1,35	0,09
	2F	Chénopode blanc	2,07	0,24	
		Pourpier potager	2,19	0,18	
		DICOT	2,33	0,28	
	4F	Chénopode blanc	5,91	1,35	
		DICOT	5,93	1,45	
	6F	Chénopode blanc	5,73	1,04	
		DICOT	5,35	0,75	
	8F	Chénopode blanc	7,30	2,29	
MONO	1F	MONO	3,47	0,89	
	2F	Digitaire sanguine	6,15	1,76	
		MONO	9,51	3,11	
	3F	Échinochloa pied-de-coq	6,93	2,88	
		Digitaire sanguine	3,41	0,27	
		MONO	8,79	2,46	

(Tableau par
Maxime Lefebvre)



SARCLEUR À CAGES

6,4 km/h, 3-4 cm de profond

Groupe	Stade	Mortalité	
		%	SE
Dicot	Cot	95,4	0,02
	2F	75,0	0,12
	4F	50,0	0,24
	6F	66,7	0,27
	8F+	50,0	0,35
Mono	1F	97,8	0,02
	2F	90,0	0,09
	4F	76,0	0,17
	Tal	50,0	0,35

(Tableau par Maxime Lefebvre)

PYRODÉSHERBEUR

à 6 km/h +
14 kg/ha de propane
=
90 % mortalité



EXPÉRIENCE 1.4

SEMIS DANS DES BANDES DE COMPOST STÉRILE



www.irda.qc.ca

TRAITEMENTS

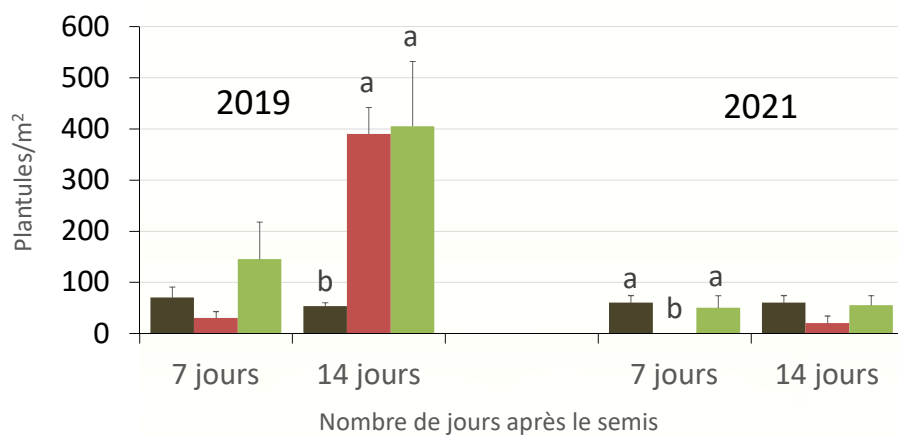
DESCRIPTION	
1. COMPOST	Semis* dans des bandes de compost stérile
2. PYRO	Semis et pyrodés herbage 5 JAS (4,6 g/m ²)
3. TSI	Semis dans le témoin sans intervention sur le rang (jusqu'au désherbage manuel)

*Semis de carottes : 7 juin 2019 et 25 mai 2021



RÉSULTATS

POPULATION DES MAUVAISES HERBES SUR LE RANG 7 ET 14 JOURS APRÈS LE SEMIS



* La largeur du rangs est 10 cm

■ Compost ■ Pyro ■ TSI

Les moyennes ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes selon le test LSD au seuil de 5 %. Les barres verticales indiquent l'erreur-type (\pm SE).

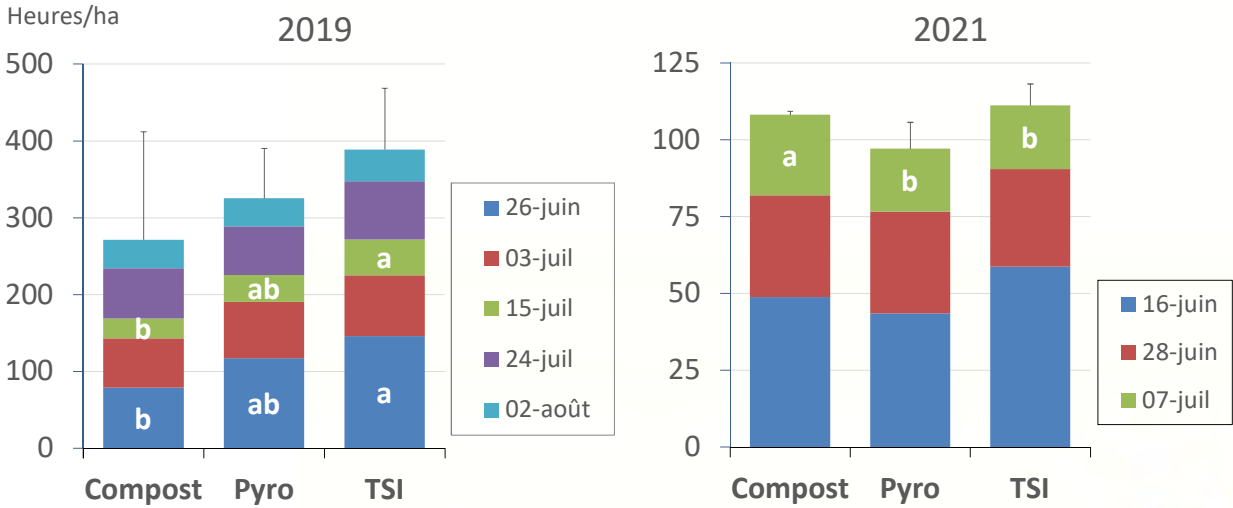
www.
lrda.
qc.ca

TEMPS DE DÉSHÉBAGE MANUEL DU RANG Sur une largeur de 10 cm



www.
lrda.
qc.ca

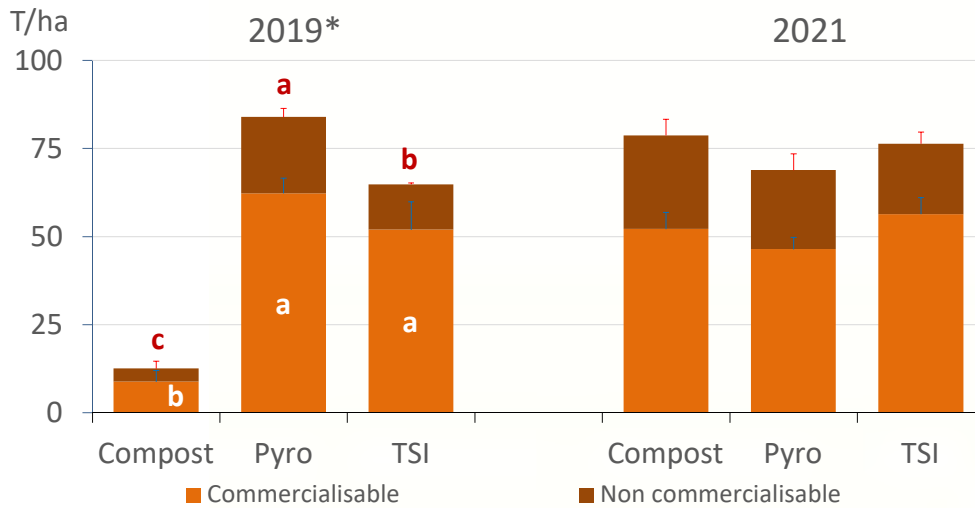
TEMPS DE DÉSHÉBAGE MANUEL DU RANG



Les moyennes ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes selon le test LSD au seuil de 5 %. Les barres verticales indiquent l'erreur-type (\pm SE).



RENDEMENT DES CAROTTES



*Sans irrigation: -85% de la levée

Les moyennes ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes selon le test LSD au seuil de 5 %. Les barres verticales indiquent l'erreur-type (\pm SE).



EXPÉRIENCE 2.1

OUTILS DE SARCLAGE ET DISTANCE DU RANG À LAQUELLE ILS SONT PASSÉS



www.
irpa.
qc.ca

Selon une fiche technique * :

- *Les plantules de carottes ne tolèrent pas les dommages aux racines ou leur déplacement jusqu'à 20 jours après leur levée.*
- *Le sarclage mécanique au stade cotylédon peut réduire le peuplement des carottes et le rendement.*
- *Le désherbage mécanique qui laisse moins de 12 cm de surface non perturbée sur le rang de carottes cause des dommages.*

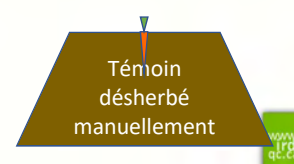
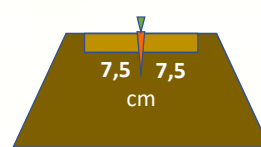
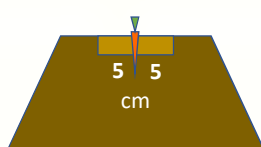
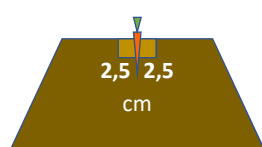
* Swanton *et al.* 2009. Factsheet: Weed management in carrots. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

www.
irpa.
qc.ca

TRAITEMENTS

DESCRIPTION		DISTANCE DU RANG
1. DD	Duo parallélogrammes avec 2 séries de disques en V	2,5, 5 et 7,5 cm
2. DL	Duo parallélogrammes avec disques et lames Lelièvre	
3. RS	Roues sarcleuses	
4. CR	SarclEUR à cages roulantes	
5. TM	Témoin désherbé manuellement	

*Après les deux dates de traitements, les parcelles ont été désherbées manuellement sur le rang jusqu'à la récolte.



www.irgda-qt.ca

TYPE D'OUTILS DE SARCLAGE



DD : DUO-DISQUES



DL : DUO-DISQUES ET LAMES LELIÈVRE



RS : ROUES SARCLEUSES



CR : SARCLEUR À CAGES ROULANTES

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL EN TIROIR (SPLIT-PLOT)

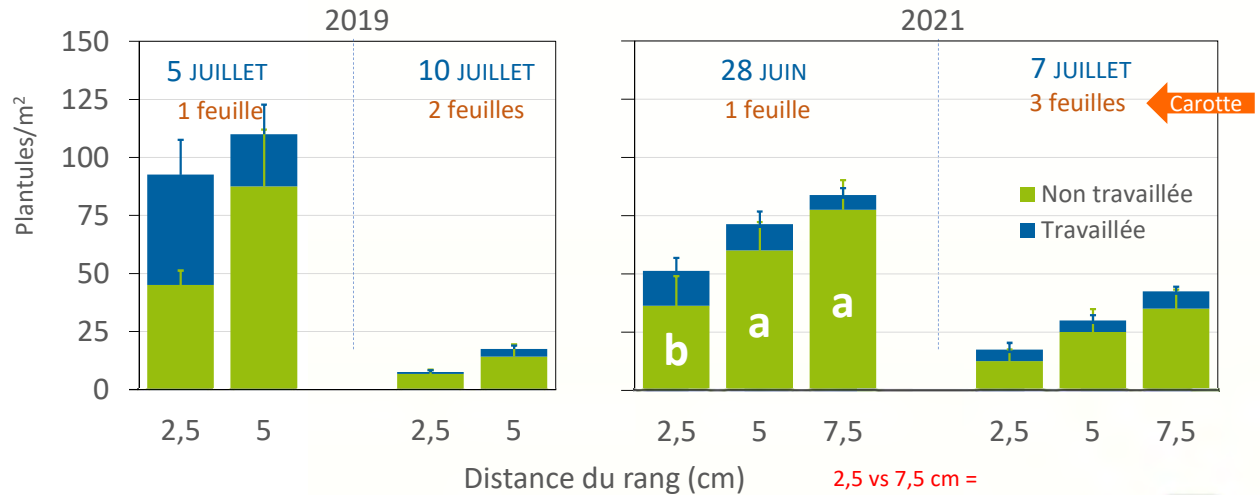
Parcelles principales : outils

Sous-parcelles : distance du rang + témoin manuel

www.irgda-qt.ca

RÉSULTATS

DENSITÉ DES MAUVAISES HERBES JUSTE APRÈS LE DÉSHÉRBAGE MÉCANIQUE

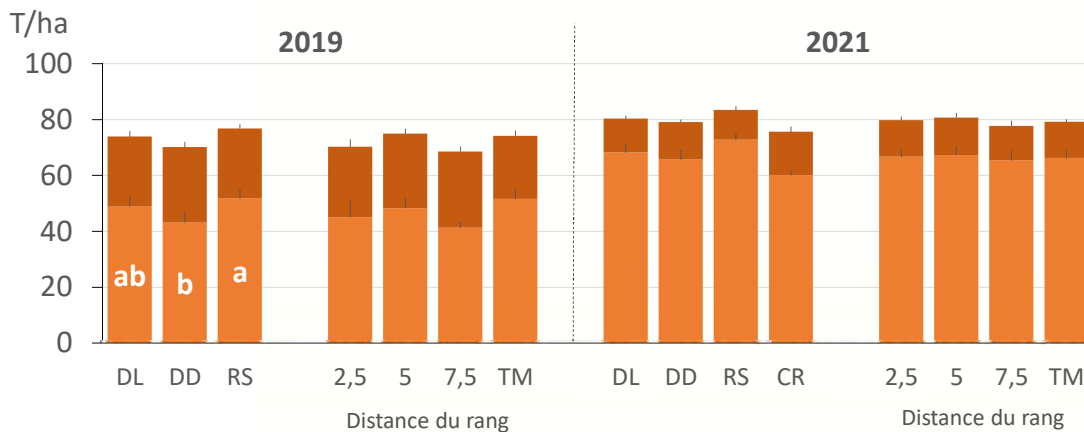


* Le % de répression était similaire entre les outils.

Les moyennes ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes selon le test LSD au seuil de 5 %. Les barres verticales indiquent l'erreur-type (\pm SE).



RENDEMENT DES CAROTTES



DL : disques + lames; DD : double disques; RS : roues sarcleuses; CR : cages roulantes;
TM : témoin désherbé manuellement

Les moyennes ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes selon le test LSD au seuil de 5 %. Les barres verticales indiquent l'erreur-type (\pm SE).



CLASSIFICATION DES CAROTTES

An	Distance des outils	Nombre total de carottes ¹		Carottes non commercialisables ²											
				Petites		Croches		Fendues		Fourchues		Insecte/maladie		Décolorées/poilues	
		m ⁻¹	SE ³	%	SE	%	SE	%	SE	%	SE	%	SE	%	SE
2019	2,5	37,6	4,0	37,7	5,0	4,8	1,2	4,4	2,3	5,1	1,4	0,7	0,7	0,2	0,2
	5	42,2	1,8	42,9	3,3	5,1	0,6	0,6	0,2	4,4	1,0	0,6	0,6	0,3	0,2
	7,5	43,6	1,2	54,2	2,2	2,4	0,7	0,8	0,5	2,2	0,9	0,7	0,5	0,0	0,0
	TM	38,2	1,8	36,3	3,8	5,7	1,0	1,2	0,3	4,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2021	2,5	24,5	1,2	15,8	1,8	0,1	0,1	1,6	0,7	6,6	1,1	0,5	0,2	0,5	0,4
	5	23,5	1,2	15,0	2,7	0,0	0,0	1,5	0,5	7,3	1,4	0,1	0,1	0,4	0,2
	7,5	21,7	1,2	12,8	2,0	0,0	0,0	1,2	0,3	9,3	1,6	0,9	0,5	0,0	0,0
	TM	26,7	1,0	17,1	1,9	0,0	0,0	2,0	0,7	6,7	1,2	1,0	0,5	0,4	0,3

¹Carottes commercialisables + non commercialisables.

²Les carottes ont été classées selon les normes canadiennes de classification ACIA. ³SE : Erreur-type.

www.irda.qc.ca

EXPÉRIENCE 2.2 IMPACT DU RENCHAUSSAGE SUR LA QUALITÉ ET LE RENDEMENT DES CAROTTES ET LA RÉPRESSION DES MAUVAISES HERBES



www.irda.qc.ca

TRAITEMENTS

DESCRIPTION	
1. DOIGT	Sarcleurs à doigts installés avec un angle pour renchausser
2. DUO15	Disques de 15 cm du Duo parallélogramme installés pour renchausser
3. D25/2,5	Disques de 25 cm avec environ 2,5 cm de terre rapportée sur le rang
4. D25/5	Disques de 25 cm avec environ 5 cm de terre rapportée sur le rang
5. TM	Témoin non renchaussé désherbé manuellement
6. TE	Témoin non renchaussé enherbé

*Toutes les parcelles ont été désherbées jusqu'à 3 semaines avant le renchaussage.

www.
irpa.
qc.ca

OUTILS POUR RENCHAUSSER



DOIGTS

Terre rapportée : 2-3 cm



Disques
de 15 cm

Duo15

1,5 cm



Disques
de 25 cm

D25/2,5

2,5 cm

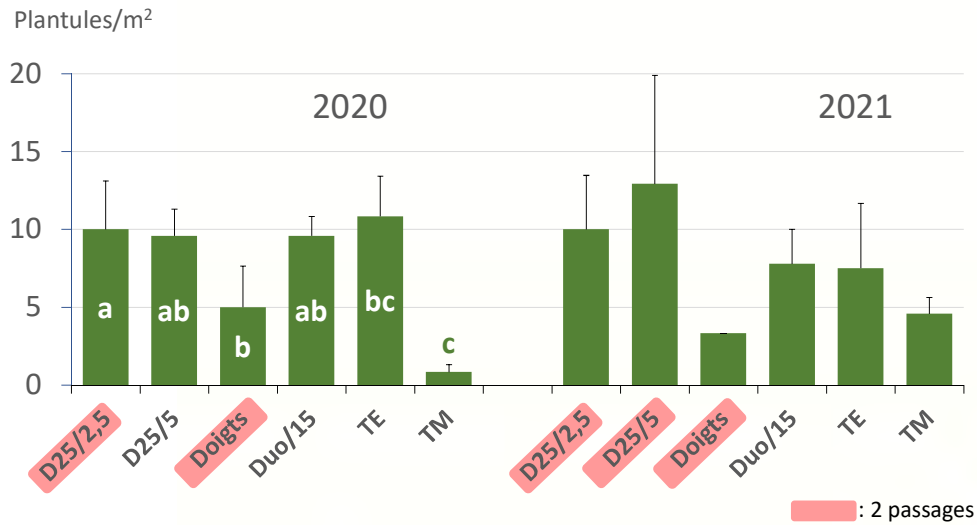
D25/5

5 cm

www.
irpa.
qc.ca

RÉSULTATS

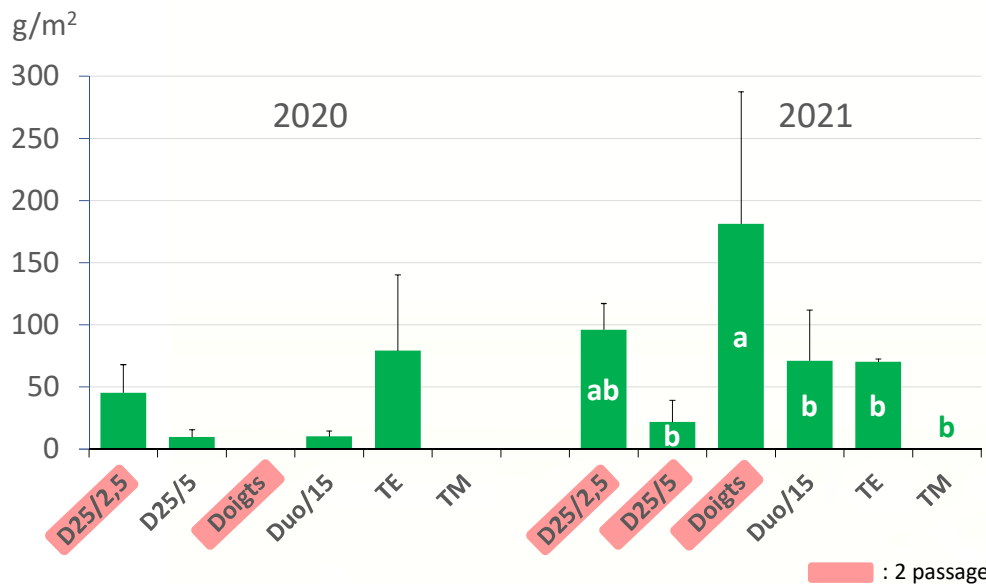
DENSITÉ DES MAUVAISES HERBES AVANT LA RÉCOLTE DES CAROTTES



Les moyennes ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes selon le test LSD au seuil de 5%. Les barres verticales indiquent l'erreur-type (\pm SE).

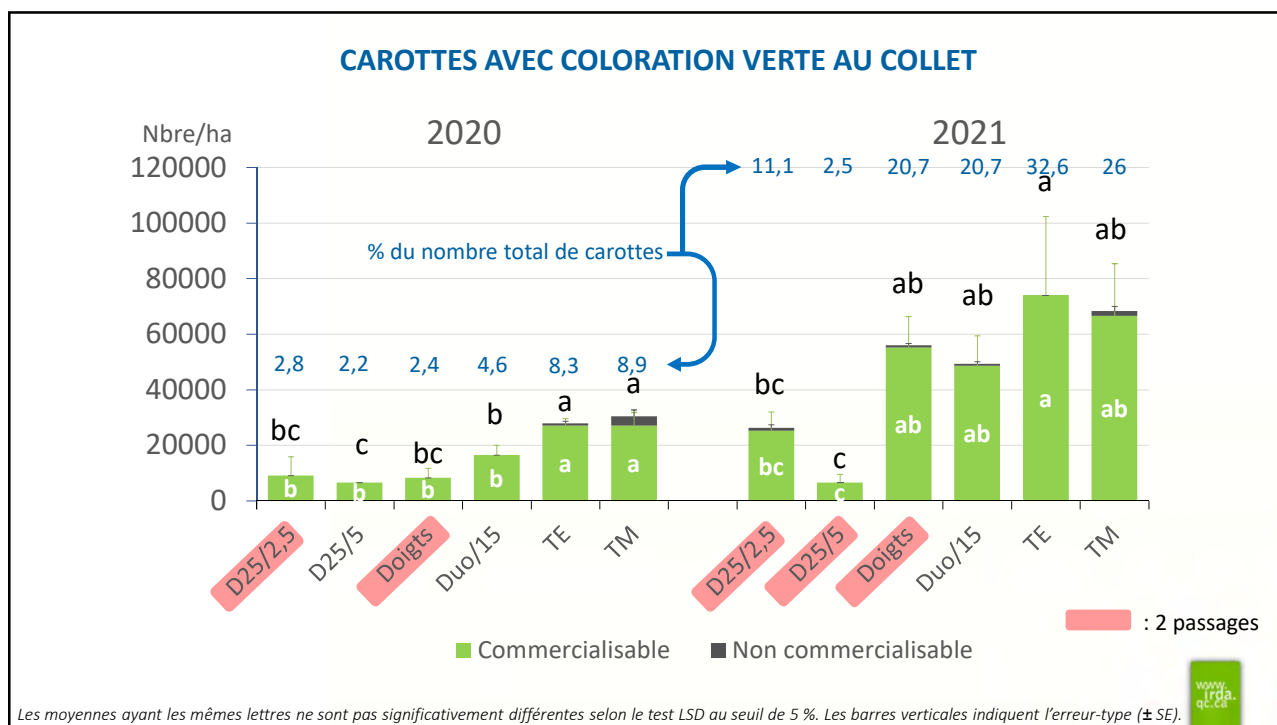
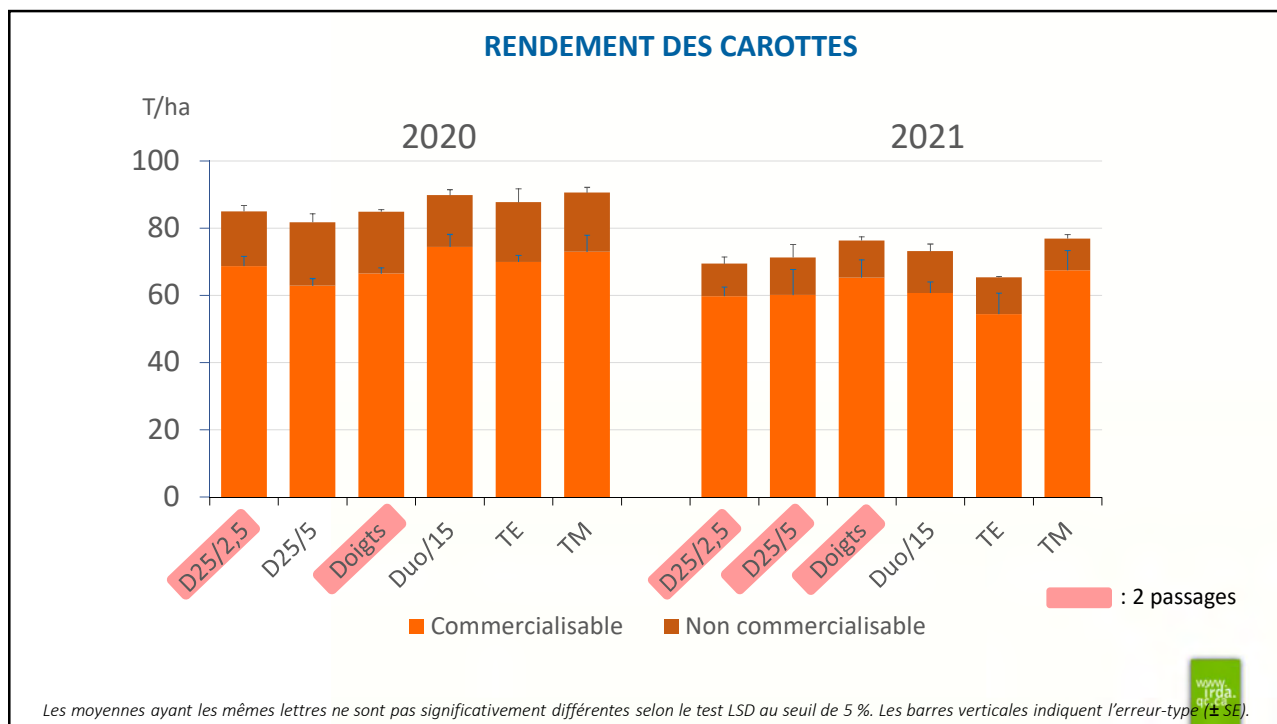


BIOMASSE DES MAUVAISES HERBES AVANT LA RÉCOLTE DES CAROTTES



Les moyennes ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes selon le test LSD au seuil de 5%. Les barres verticales indiquent l'erreur-type (\pm SE).





CONCLUSION

- Le pyrodésherbeur peut être passé à plus grande vitesse et utilise moins de propane lorsque les mauvaises herbes sont petites. Le sarcléur à cages est aussi efficace.
- Le semis dans du compost stérile demande moins de désherbage manuel à la condition qu'il n'y ait pas de contamination. Il est nécessaire de l'irriguer pour que la carotte pousse.
- Les outils de désherbage mécanique peuvent être utilisés très près du rang et à des stades hâtifs de la carotte sans perte de rendement et de qualité.
- Le renchaussage réduit la présence de collet vert à la récolte.



REMERCIEMENTS

Ce projet a été financé par l'entremise du Programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec. Merci à Justin Ouellette, Maxime Lefebvre, aux étudiants et ouvriers pour leur aide technique.

 PARTENARIAT
CANADIEN pour
l'AGRICULTURE

Canada Québec 

PROGRAMME
**INNOV'
ACTION**
AGROALIMENTAIRE

Programme Innov'Action agroalimentaire 2018-2023
Volet 1 - Recherche et développement

www.irpa-qt.ca

Questions ?

www.Irpa.qc.ca