L'impact de l'application de sable sur la gestion des plantes nuisibles dans la canneberge biologique

par Sam Chauvette, agr.

Dans le cadre de la journée INPACQ

Victoriaville, Qc

Les gens voit ce qui est écrit, faut que j'en dise plus que ce qui est sur les diapo ou même mettre moins de diapo.

Plan de la présentation

1. INTRODUCTION : LA PROBLÉMATIQUE DES PLANTES NUISIBLES EN AGRICULTURE BIO

1.1 Revue de littérature

1.1.1 Effets des plantes nuisibles sur la culture de canneberge
1.1.2 Effets du sable sur la culture de canneberge
1.1.3 Effets du sable sur les plantes nuisibles

1.2 Hypothèses de travail et Objectifs de la recherche

2. MÉTHODOLOGIE

3. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

1. INTRODUCTION : LA PROBLÉMATIQUE DES PLANTES NUISIBLES EN AGRICULTURE BIO

- La gestion des plantes nuisibles est un des principaux coût de production (Stonehouse et al., 1995)
- Manque de moyens de lutte contre plantes nuisibles
- Expériences de producteurs au Québec et résultats scientifiques aux États-Unis avec le sable

Principale dépenses (temps et argent)

Désherbage à la main

Arimage

- Les plantes nuisibles ont été responsables de 25% de perte de rendement dans la canneberge au Canada entre 1985 et 1989. (Swanton, 1991)
- Plus le rendement potentiel d'un champ est élevé, plus la présence de mauvaise herbe peut influencer négativement. (Patten et Wang 1994)
- Facteur le plus influent pour la réduction est la compétition pour la lumière. (Patten et Wang 1994)

Contre Phytophthora: Sanding low spots and fertilizing vines peripheral to the dead areas will also be helpful.

1.1.3 Effets du sable sur les plantes nuisibles

- Eck (1990) n'attribue pas au sable de capacité «anti-germinative» face aux mauvaises herbes, alloue tout de même des propriétés de contrôle indirect par la stimulation de la vigueur de la canneberge.
- Sandler et coll. (1997) ont rapporté qu'une application uniforme de 2,54 cm de sable peut réduire la germination de la cuscute des marais (*Cuscuta gronovii*), une plante parasite très problématique au Massachussetts.
- Qu'en est-il pour les plantes nuisibles du Qc?

1.2 HYPOTHÈSES DE TRAVAIL ET OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Hypothèses de travail

1. L'application de sable procure une maîtrise adéquate de certaines mauvaises herbes dans la production de canneberge biologique.
2. Les plantes nuisibles ont un impact négatif sur les rendements de canneberge.

1.2 HYPOTHÈSES DE TRAVAIL ET OBJECTIFS DE LA RECHERCHE (SUITE)

Objectifs de la recherche

1. Déterminer si l'application de sable a un effet positif sur la gestion des plantes nuisibles dans le cadre d'une régie biologique ainsi que dans une perspective de développement durable.
2. Identifier les espèces de plantes nuisibles contrôlées par le sablage.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Dispositif expérimental

Tableau No 1 : Traitements appliqués aux champs

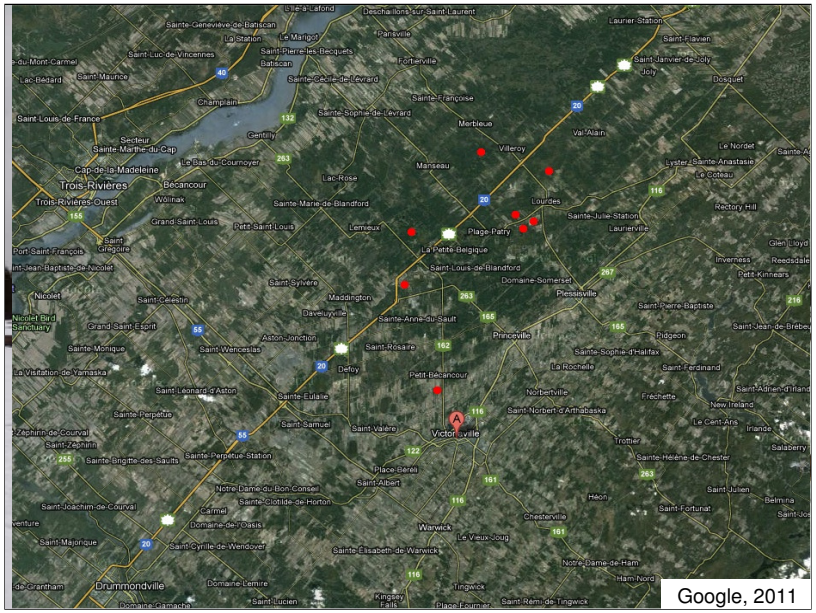
Traitements	Applications	
	1ère année	2ième année
Non sablé/non désherbé	✓	✓
Non sablé/désherbé	✓	✓
Sablé 1,9 cm / non désherbé	✓	
Sablé 1,9 cm / non désherbé 2 ans	✓	✓
Sablé 3,81 cm / non désherbé	✓	
Sablé 3,81 cm / non désherbé 2 ans	✓	✓

Parfois des irrégularités aux champs mais ce fut réalisé selon les règles de l'art;

2.1 Dispositif expérimental (suite)

Variables dépendantes mesurées :

- Pour confirmer l'**hypothèse no 1:**
  - Lecture mensuelle du taux de recouvrement de canneberge (%CAN) et de plantes nuisibles (%PN)
- Pour confirmer l'**hypothèse no 2**:
  - lecture mensuelle du taux de recouvrement de plantes nuisibles (%PN)
  - Rendement annuel en fruits (Rdt)



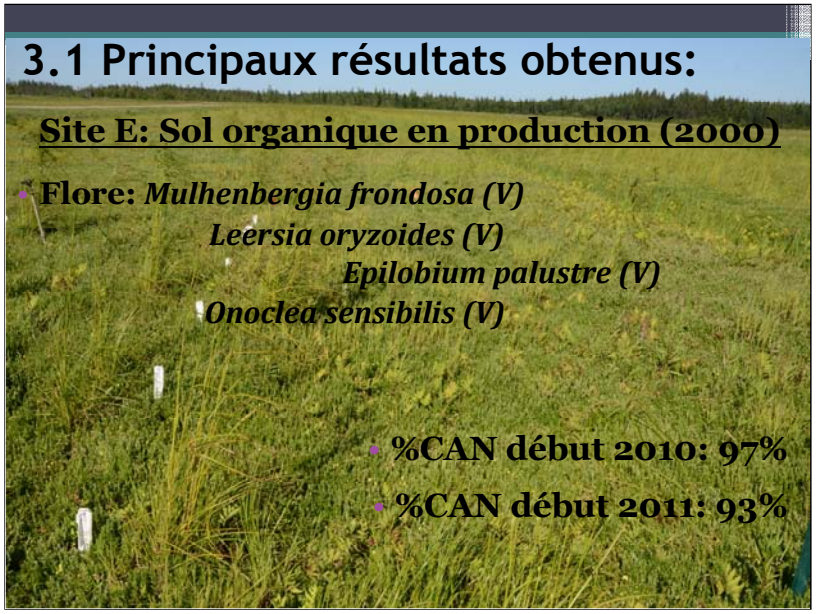
Quadra = surface 2500 cm2

Parfois des irrégularités aux champs mais ce fut réalisé selon les règles de l’art;

3.0 Résultats obtenus: impact global du sablage

- Pas d'analyse combinée des sites étant donné la variabilité entre les sites (terre noire/sable/en production/en implantation/flore)
- Pour voir des tendances/effets de l'application de sable, on doit séparer les sites selon le %CAN et la flore de plantes nuisibles.
- Présentation de cinq sites

Le concept de champs en implantation est un peu flexible selon que l'implantation est réussit ou non. Certain site bien partis sont plus beau à la fin de leur première année que certain autres après 4 ans.



Légère baisse NS: C'est la lecture dans le témoin NSND que je présente et que j'utilise pour qualifier mes sites.

3.1 Effet du sable sur les plantes nuisibles:

- **Site E: Sol organique en production (2000)**

Tableau 2: résultats de l'ANOVA; recouvrement de plantes nuisibles

Effets fixes	D.L.	Valeur F	Pr > F
Traitements	5	2.30	0.0966
Temps	2	10.91	<.0001***
Temps*traitements	10	2.16	0.0279*
Années	1	16.56	0.0002**
Années*traitements	5	0.52	0.7585
Temps*année	2	21.26	<.0001***
Temps*années*traitements	10	1.67	0.0975

α = 0,05

Effet des traitements NS sur %PN

Graph %PN: on peut voir une tendance à stimuler les plantes nuisibles présentes, mais la différence n'est pas significative.

3.1 Effet du sable sur la canneberge:

- **Site E: Sol organique en production (2000)**

Tableau 3: résultats de l'ANOVA; recouvrement de canneberges

Effets fixes	D.L.	Valeur F	Pr > F
Traitements	5	2.97	0.0407*
Temps	2	3.54	0.0354*
Temps*traitements	10	1.46	0.1734
Année	1	10.99	0.0017*
Année*traitements	5	1.65	0.1649
Temps*année	2	15.21	<.0001***
Temps*année*traitements	10	2.37	0.0162*

Effet des traitements peu significatif sur %CAN

Sur le % CAN très peu d'effet ± 5% CAN … Cependant quand on regarde les rendements; la deuxième année il y a une baisse; Ceux qui se différencie sont le traitement désherbé et une parcelle dont les canneberge était moins dense dès le départ.

Effet interaction Temps*année pratiquement toujours significatif en raison du fait que la première année j'au effectué 4 lectures et la deuxième année ce fut seulement 3 lectures qui furent réalisées.

3.1 Effet du sable sur la canneberge:

- **Site E: Sol organique en production (2000)**

Tableau 4 : comparaisons multiples pour l'année 2011; recouvrement de canneberges

Année	Traitements	Estimés (%CAN)	Erreurs types	Lettre(s)
2011	Non sablé/désherbé	95.7055	2.3830	A
2011	Non sablé/non désherbé	92.4531	2.3746	AB
2011	Sablé 1,9 cm / non désherbé 1 an	91.4167	2.3698	AB
2011	Sablé 3,81 cm / non désherbé 2 ans	88.8333	2.3698	B
2011	Sablé 3,81 cm / non désherbé 1 an	87.4167	2.3698	B
2011	Sablé 1,9 cm / non désherbé 2 ans	87.1667	2.3698	B

3.1 Effet des plantes nuisibles sur le rendement:

- **Site E: Sol organique en production (2000)**

Tableau 5 : résultats de l'ANOVA; rendements

Effets fixes	D.L.	Valeur F	Pr > F
Traitements	5	14.34	<.0001***
Année	1	26.16	<.0001***
Traitements*année	5	11.20	<.0001***

3.1 Effet des plantes nuisibles sur le rendement:

- **Site E: Sol organique en production (2000)**

Tableau 6 : comparaisons multiples; rendements

Année	Traitements	Estimés (g/quadra)	Erreurs types	Lettre(s)
2010	Sablé 1,9 cm / non désherbé 1 an	428,8	44,6	A
2010	Non sablé/désherbé	420,5	44,2	A
2010	Sablé 3,81 cm / non désherbé 2 ans	413,4	43,8	A
2010	Non sablé/non désherbé	397,5	42,4	A
2010	Sablé 3,81 cm / non désherbé 1 an	396,1	42,9	A
2010	Sablé 1,9 cm / non désherbé 2 ans	357,3	40,7	A

Rendements: pas d'effet pour le désherbage

3.1 Effet des plantes nuisibles sur le rendement:

- **Site E: Sol organique en production (2000)**

Tableau 7 : comparaisons multiples pour l'année 2011; rendements

Année	Traitements	Estimés (g/quadra)	Erreurs types	Lettre(s)
2011	Non sablé/désherbé	495,6	48,0	A
2011	Non sablé/non désherbé	477,7	47,1	A
2011	Sablé 1,9 cm / non désherbé 1 an	393,3	42,7	A
2011	Sablé 3,81 cm / non désherbé 1 an	266,1	35,1	B
2011	Sablé 1,9 cm / non désherbé 2 ans	121,2	23,7	C
2011	Sablé 3,81 cm / non désherbé 2 ans	105,2	22,1	C

Pas d'effet significatif pour le désherbage, mais seulement 5%PN moyenne sur 2 ans dans NSND

Pour une surface 2500 cm carrés

Rendements: pas d'effet pour le désherbage

Effet traitements du sable apparaît seulement la deuxième année; les traitement recevant la dose une deuxième année (environ 4 x moins!), et un application de 3,8 durant un ans a réduit la production de fruits à un niveau intermédiaire Soit la moitié du témoins désherbé.

Peu ou pas d'effets désirés par le sablage

Un site un peu humide de par sa flore de petit joncs, mais tout de même avec un important % de canneberge dès la première année d'expérience

Les deux prochains sites que je vais vous présenter ce sont des sites qui ont recu une tonte par dessus la mauvaise herbe au début du mois de juillet lorsque une majorité de site étaient en graines

3.1 Effets du sable sur les plantes nuisibles

Site A: Sol minéral en implantation (2008)

Tableau 8: Résultat de l'ANOVA; recouvrement de plantes nuisibles

Effets fixes	D.L.	Valeur F	Pr > F
Traitements	5	4.56	0.0056**
Années	1	68.45	<.0001***
Années*traitements	5	1.25	0.2989
Temps	2	22.22	<.0001***
Temps*traitements	10	1.45	0.1792
Temps*années	2	70.17	<.0001***
Temps*années*traitements	10	2.67	0.0074

3.1 Effets du sable sur les plantes nuisibles

Site A: Sol minéral en implantation (2008)

Tableau 9 : Comparaisons multiples pour la moyenne saisonnière 2011; recouvrement de plantes nuisibles

Année	Traitements	Estimés (%PN)	Erreurs types	Lettre(s)
2011	Sablé 1,9 cm / non désherbé 1 an	15,9	3,2	A
2011	Non sablé/ non désherbé	12,8	2,9	A
2011	Sablé 1,9 cm / non désherbé 2 ans	12,4	2,8	A
2011	Sablé 3,81 cm / non désherbé 2 ans	11,2	2,7	A
2011	Sablé 3,81 cm / non désherbé 1 an	8,7	2,4	AB
2011	Non sablé/désherbé	4,1	1,6	B

Pour l'année 2010, le trt S3,8*1 s'était différencié de son homologue S3,8*2 avec moins de %PN, par hasard les parcelles avec le trt S3,8*2 avaient une plus haut population de millepertuis elliptiques une vivace à rhizomes vigoureuse

3.1 Effet du sable sur la canneberge:

Site A: Sol minéral en implantation (2008)

Tableau 11 : Résultats de l'ANOVA; recouvrement de canneberges

Effets fixes	D.L.	Valeur F	Pr > F
Traitements	5	9.57	<.0001***
Temps	2	17.46	<.0001***
Temps*traitements	10	0.72	0.7009
Année	1	88.51	<.0001***
Année*traitements	5	2.89	0.0221*
Temps*année	2	44.61	<.0001***
Temps*année*traitements	10	1.82	0.0729

- Les traitements ont eu un effet significatif sur la variation de recouvrement de canneberge
- L'année a eu l'effet le plus important.

3.1 Effet du sable sur le recouvrement de canneberge:

Site A: Sol minéral en implantation (2008)

Tableau 12: comparaisons multiples pour l'année 2010; recouvrement de canneberges

Année	Traitements	Estimés (%CAN)	Erreurs types	Lettre(s)
2010	Non sablé/désherbé	80,3	5.8	A
2010	Non sablé/non désherbé	60,1	5.8	B
2010	Sablé 3,81 cm / non désherbé 1 an	59,0	5.8	B
2010	Sablé 1,9 cm / non désherbé 2 ans	55,0	5.8	B
2010	Sablé 1,9 cm / non désherbé 1 an	54,5	5.8	B
2010	Sablé 3,81 cm / non désherbé 2 ans	53,3	5.8	B

En 2011, le témoins désherbé s'est différencié avec plus de canneberge

3.1 Effet du sable sur la canneberge:

Site A: Sol minéral en implantation (2008)

Tableau 13: comparaisons multiples pour l'année 2011: recouvrement de canneberges

Année	Traitements	Estimés (% CAN)	Erreurs types	Lettre(s)
2011	Non sablé/désherbé	92.3	3.5	A
2011	Non sablé/non désherbé	84.8	3.5	B
2011	Sablé 3,81 cm / non désherbé 1 an	83.7	3.5	B
2011	Sablé 1,9 cm / non désherbé 2 ans	82.1	3.5	B
2011	Sablé 1,9 cm / non désherbé 1 an	78.7	3.5	B
2011	Sablé 3,81 cm / non désherbé 2 ans	59,0	3.5	C

En 2011, le témoins désherbé s'est différencié avec plus de canneberge et le trt S3,8*2 a endommagé la canneberge

3.1 Effet des plantes nuisibles sur le rendement:

Site A: Sol minéral en implantation (2008)

Tableau 14: résultats de l'ANOVA; rendements

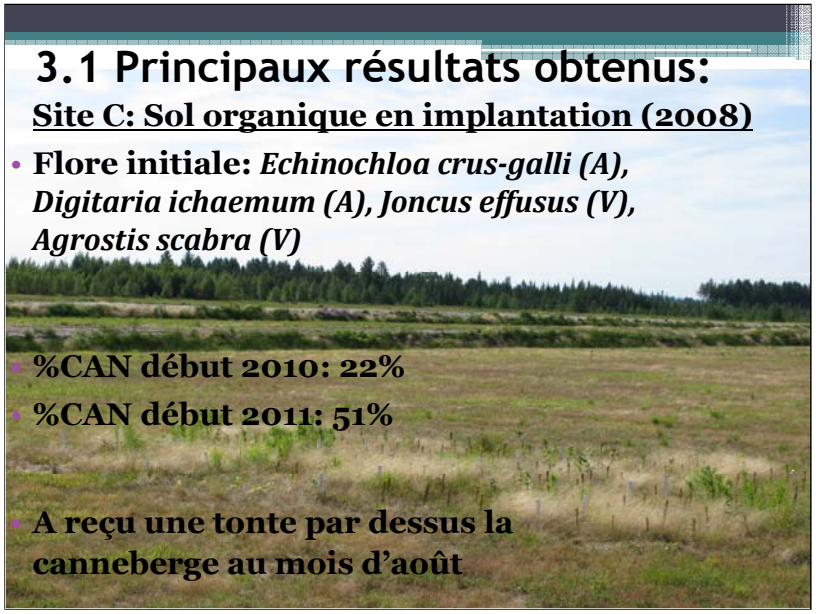
Effets fixes	D.L.	Valeur F	Pr > F
Traitements	5	5.01	0.0068**

Tableau 15: comparaisons multiples pour l'année 2011; rendements

Traitements	Estimés (g/quadra)	Erreurs types	Lettre(s)
Non sablé/désherbé	129,2	18,6	A
Non sablé/non désherbé	66,5	18,6	B
Sablé 1,9 cm / non désherbé 2 ans	42,0	18,6	B
Sablé 3,81 cm / non désherbé 2 ans	41,7	18,6	B
Sablé 1,9 cm / non désherbé 1 an	40,6	18,6	B
Sablé 3,81 cm / non désherbé 1 an	39,9	18,6	B

Le désherbage a augmenté le rendement de 94% vs NSND

Poids pour un quadra de 2500 cm2



Légère baisse NS: C'est la lecture dans le témoin NSND que je présente et que j'utilise pour qualifier mes sites.

3.1 Effets du sable sur les plantes nuisibles

Site C: Sol organique en implantation (2008)

Tableau 16: Résultats de l'ANOVA; recouvrement de plantes nuisibles

Effets fixes	D.L.	Valeur F	Pr > F
Traitements	5	5,48	0,0021*
Années	1	111,66	<,0001***
Années*traitements	5	0,8	0,5525
Temps	2	36,23	<,0001***
Temps*années	2	31,5	<,0001***
Temps*traitements	10	3,57	0,0007**
Temps*années*traitements	10	2,81	0,0048*

3.1 Effets du sable sur les plantes nuisibles

Site C: Sol organique en implantation (2008)

Tableau 17: comparaisons multiples pour l'année 2010; recouvrement de plantes nuisibles

Année	Traitements	Estimés (%PN)	Erreurs types	Groupe de lettre(s)
2010	Sablé 3,81 cm / non désherbé 1 an	40,3	7,1	A
2010	Non sablé/non désherbé	37,2	6,9	A
2010	Sablé 1,9 cm / non désherbé 1 an	33,3	6,5	A
2010	Sablé 1,9 cm / non désherbé 2 ans	26,7	5,8	AB
2010	Sablé 3,81 cm / non désherbé 2 ans	23,1	5,4	AB
2010	Non sablé/désherbé	15,4	4,4	B

En 2010, seul le témoin désherbé s'est différencié du témoin non sablé/non désherbé

3.1 Effets du sable sur les plantes nuisibles

Site C: Sol organique en implantation (2008)

Tableau 18: comparaisons multiples pour l'année 2011; recouvrement de plantes nuisibles

Année	Traitements	Estimés (%PN)	Erreurs types	Lettre(s)
2011	Non sablé/non désherbé	18,2	3,6	A
2011	Sablé 3,81 cm / non désherbé 1 an	9,4	2,7	AB
2011	Sablé 1,9 cm / non désherbé 1 an	6,5	2,1	BC
2011	Sablé 1,9 cm / non désherbé 2 ans	5,8	2,0	BC
2011	Sablé 3,81 cm / non désherbé 2 ans	3,3	1,5	C
2011	Non sablé/désherbé	2,6	1,4	C

En 2011, trt de 1,9 cm a réprimé les plantes nuisibles de façon semblable au témoin désherbé

Effet sur %CAN NS mais tout de même une tendance S3,8*2 à endommager (non présenté)

3.1 Effet des plantes nuisibles sur le rendement:

Site C: Sol organique en implantation (2008)

Tableau 19: résultats de l'ANOVA; rendements

Effets fixes	D,L,	Valeur F	Pr > F
Traitements	5	3,89	0,0185*

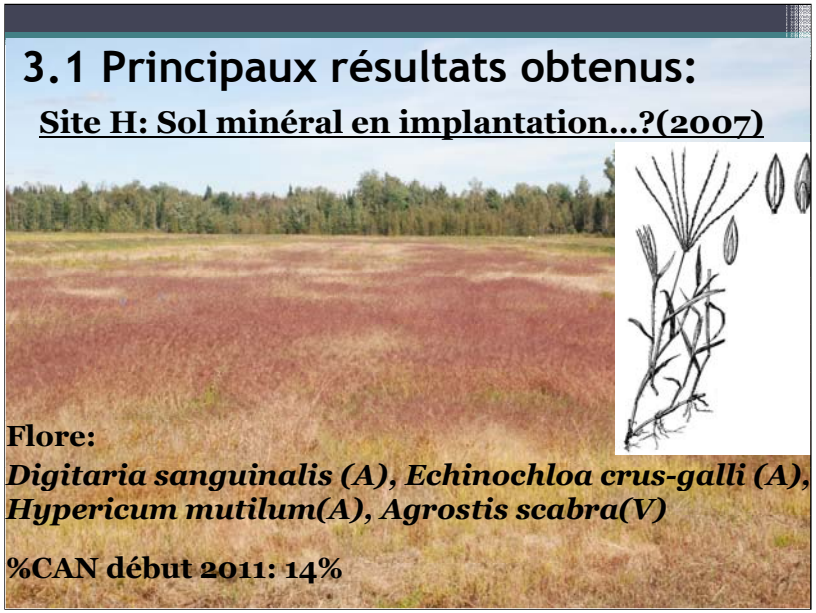
Tableau 20: comparaisons multiples pour l'année 2011; rendements

Traitements	Estimés (g/quadra)	Erreurs types	Lettre(s)
Non sablé/non désherbé	131,5	52,7	A
Sablé 1,9 cm / non désherbé 2 ans	120,8	50,5	A
Non sablé/désherbé	107,2	47,5	A
Sablé 1,9 cm / non désherbé 1 an	85,7	42,5	AB
Sablé 3,81 cm / non désherbé 1 an	8,2	13,2	BC
Sablé 3,81 cm / non désherbé 2 ans	2,8	7,6	C

En 2011, pas de différence si désherbé et le trt. S3,8 diminue significativement les rendements

33% PN en moyenne sur 2 ans et 17,5 %PN de différence en moyenne de recouvrement entre %PN du NSD et NSND.

Pas de différences pour les rdt de NSD et NSND, mais le site a eu une importante infestation de tordeuse de la canneberge durant la première année, qui a particulièrement endommagé les parcelles désherbés qui étaient à découvert comparativement aux parcelles non désherbeées. Donc je montre cette diapo pour montrer l'effet drastique et négatif de la double application de 3,8 cm



Légère baisse NS: C'est la lecture dans le témoin NSND que je présente et que j'utilise pour qualifier mes sites.

3.1 Effets du sable sur la digitaire sanguine

Site H: Sol minéral en implantation (2007)

Tableau 21: résultats de l'ANOVA; digitaire sanguine

Effets fixes	D.L.	Valeur F	Pr > F
Traitements	3	7.52	0.0020***
Temps	1	7.38	0.0094***
Temps*traitements	3	14.02	<.0001***

Tableau 22: comparaisons multiples pour la moyenne juillet-août; recouvrement de digitaire sanguine

Traitements	Estimés (%Digit)	Erreurs types	Lettre(s)
Non sablé/non désherbé	25,6	5,4	A
Non sablé/désherbé	18,7	5,4	A
Sablé 1,9 cm / non désherbé	8,3	4,8	B
Sablé 3,81 cm / non désherbé	6,9	4,8	B

À noter qu'il n'y a pas de gain/différence enrte 1,9 et 3,8 cm.

Effet non significatif pour le %CAN dans le site H avec un faible taux initial

3.1 Principaux résultats obtenus:

Site I: Sol minéral en implantation (2008)

- Flore initiale: ***Agrostis scabra***, *Joncus brevicaudatus* et *Joncus tenuis*.

- %CAN début 2011: 74%

3.1 Effets du sable sur l'Agrostide scabre

Site I: Sol minéral en implantation (2008)

Tableau 23: résultats de l'ANOVA; agrostide scabre

Effets fixes	D.L.	Valeur F	Pr > F
Traitements	3	9.98	<.0001***
Temps	2	29.52	<.0001***
Temps*trait	6	7.60	<.0001***

Tableau 25: comparaisons multiples pour juillet-août; agrostide scabre/Site I

Traitements	Estimés (% Agros)	Lettre(s)
Sablé 3,81 cm / non désherbé	14,1	A
Sablé 1,9 cm / non désherbé	7,2	B
Non sablé/non désherbé	3,4	BC
Non sablé/désherbé	2,5	C

Le désherbage a influencé ☐ % d'agrostide scabre, mais le S3,8 l'a stimulé.

Pas de différence au temps 2

Pas de différence significatives pour l'effet sur le rendement bien que le rdt pour le trt S3,8 soit de la moitié des témoins = grand écart type

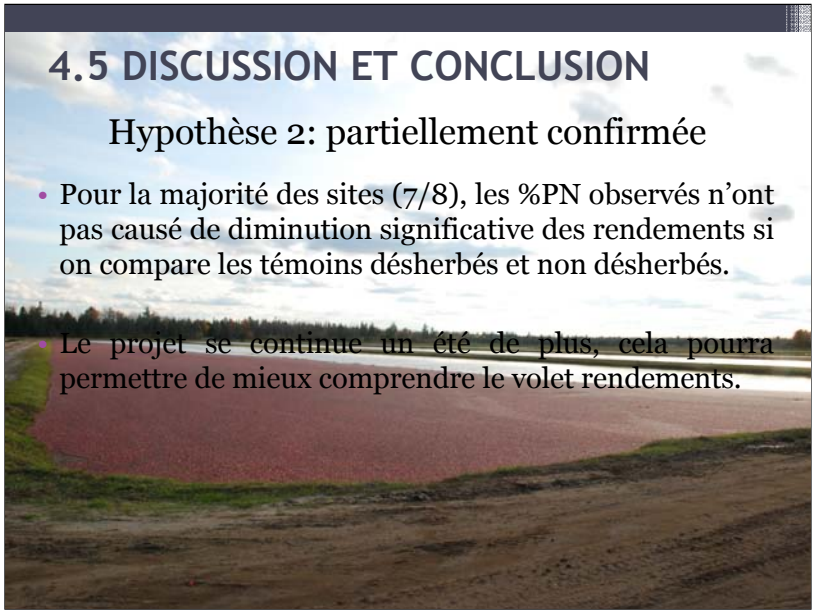
4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Hypothèse 1: partiellement confirmée

- L'application de 1,9 cm de sable n'a pas réprimé les plantes nuisibles pour la majorité (10/13) des sites.
- Dans les sites > 60%CAN, les traitements de 1,9 cm sable a généralement stimulé les annuelles.
- Certaines plantes nuisibles (*Agrostis scabra, Digitaria sanguinalis, Hypericum mutilum*) ont été contrôlées au sein d'un site avec <20 %CAN et avec la synergie d'une tonte dans un site avec <60% CAN.
- Le traitement de 3,8 cm de sable n'est pas approprié dans la majorité des cas.

Il est donc important d'évaluer l'importance de la canneberge dans le couvert ; avec un couvert fort on oublie ça

Mais pour des sites qui nécessitent un coup de pouce côté canneberge cela s'avère un outils à mettre de l'avant, idéalement avec une tonte au moment de l'apogée de la végétation de plantes nuisibles particulièrement pour récolter les semences et redonner de la lumière à la canneberge.



J'aimerais m'inspirer des deux informations de littérature pour terminer ma présentation; Puisque plus un site est mal adapté pour la canneberge, en autre par un problème de drainage, plus il sera infesté de plantes nuisibles, plus adapté; la canneberge ne produit pas et l'impact des mauvaises herbes est mineure, s'il n'y a presque pas de rendements.

Plantes nuisibles sont des symptômes du mode de gestion *(Sullivan, 2001)*

Plus un champ est productif, plus la perte rendement attribuable au plantes nuisibles est justifié (Patten et Wang 1994)

Si une photo vaut mille mot je crois que je montrerais une photo qui ne parle pas de sable, mais plutôt de la gestion de l'Eau et des Plantes Nuisibles; Smith la rivière de digitaires.

The periodic application of a thin layer (**10–50 mm**) of sand over cranberry vines during the dormant season (sanding) is

Merci de votre soutien!

- Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du MAPAQ, dans le cadre du PSDAB:
  - Romain Néron et Jacinthe Lareau
- CETAQ:
  - Jean-Pierre Deland, France Allard, Maya Boivin
- Université Laval:
  - Gilles Leroux et Susanne Buhler
- Agriculture Agroalimentaire Canada:
  - Marie-Josée Simard et Geneviève Bégin
- La COOP des Bois-Francs
- Producteurs de canneberge du Centre-du-Québec!

5. RÉFÉRENCES

- DeMoranville, C. J. and H. Sandler. 2000. U. of Mass. Consulté le 25/08/10. URL : http://www.umass.edu/cranberry/services/bmp/sanding.shtml.
- Eck, Paul. 1990. The American Cranberry. Rutgers University Press. É.-U.
- Davenport, J. R. et Shiffhauer, D.E. 2000. HortSci. 35(1): 53-54.
- Hunsbgerger L. K., C.J. DeMoranville, W.R. Autio et H.A Sandler. 2006. Horttech. 16(3): 488-492.
- Mason. J., H. A., Sandler, L. K., Hunsgerger. 2006. Weed Tech. 20(1): 58-66.
- Patten K.M. et J. Wang. 1994. Cranberry Yield and Fruite Quality Reduction Caused by Weed Competition. HortScience 29(10):1127-1130
- Roper, T. R. and N. Vorsa. 1997. Hort. Rev. 21:215- 249.
- Suhayda, B., C. DeMoranville, H. A. Sandler, A. Wesley et J. V. Heuvel. 2009. Horttech. 19(1):796-802.
- Stonehouse,S.F. Weise, T. Sheardown, R.S. Gill et C.J Swanton. D.P. 1996. A Case Study Approach to Comparing Weed Management Strategies under Alternative Farming Systems in Ontario. Canadian Journal of Agricultural Economic. 44: 81-99
- Swanton, C.J., Harker, K.N. et Anderson. R.L.1993.Crop Losses Due to Weeds in Canada'. Weed Technology, Vol. 7, No. 2 (Apr. - Jun., 1993), pp. 537-542
- Sandler, H.A., Else M.J. et Sutherland, M. 1997. Application of Sand for Inhibition of Swamp Dodder (Cuscuta gronovii) Seedling Emergence and Survival on Cranberry (Vaccinium macrocarpon) Bogs. Weed Technology. Vol. 11(2): 318-323
- *Sullivan, P. 2001. Principles of Sustainable Weed Management for Croplands. URL:http://attra.ncat.org/attra-pub/weed.html.*