Effets du chlorure de potassium sur le niveau de salinité des sols sableux et sur les plants de canneberges

Sébastien Marchand, agr. M.Sc
Jean Caron, agr. PhD., Josée Fortin, PhD.

Université Laval

Plan de présentation

- Introduction
- Objectifs
- Hypothèses
- Matériel et méthodes
- Résultats
- Discussion
- Conclusion

Introduction

- Salinité définition : Concentration en sels minéraux dissous dans l'eau et dans les sols (Fortin, 2011)

- Se mesure à l'aide de la conductivité électrique (CE) qui est l'inverse de la résistance (1/ohm = Siemens) : 1 dS/m = 1000 µS/cm

- Potentiel matriciel du sol : Tension

  Potentiel osmotique du sol : Salinité

Introduction

- 20 % des superficies totales en culture et près de la moitié des superficies irriguées sont affectées par la salinité (Zhu, 2001)

- Causés par l'eau utilisée pour l'irrigation des cultures ou par l'application de différents fertilisants qui apportent dans le sol des ions tels Cl^-, $S0_4^{2-}$, $HC0_3^-$, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} et plus rarement $N0_3^-$ ou K^+ (Bernstein, 1975).

Introduction

- Stress salin = diminue la capacité des plantes à puiser l'eau du sol = stress hydrique (Munns, 2002)

- Stress = toxicité des différents ions qui s'accumulent dans la plante causant une sénescence prématurée ainsi qu'une réduction du taux de photosynthèse (Munns, 2002)

Introduction

- Accumulation de sels = régions arides et semi-arides (Bernstein, 1975)

- Effets à court ou moyen terme (minutes, heures et jours) d'une augmentation temporaire de la salinité du sol suite à l'application d'engrais ayant un effet salin (Munns, 2002)

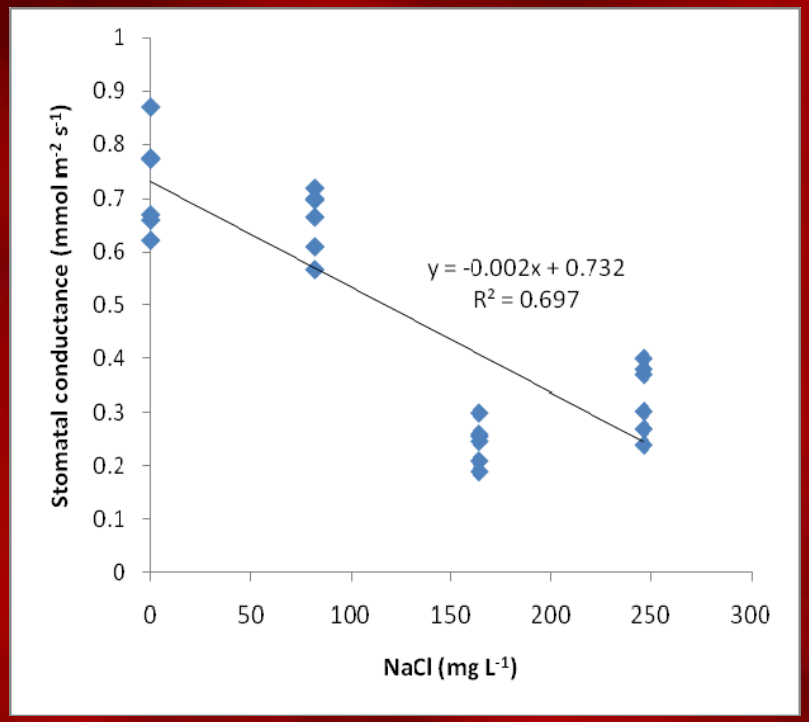
Dans la canneberge

- Effets d'accumulation à long terme potentiellement limités en raison des grandes quantités d'eau pour la récolte et la glace (à valider)

- Effets à court et moyen terme lors des applications d'engrais potentiellement plus dommageables principalement en raison des applications inférieures d'eau suite au recherches sur la tension du sol

Dans la canneberge

- Étude de Jeranyama et DeMoranville « **Gas Exchange and Chlorophyll Content of Cranberry under Salt Stress (2009)** »



Objectifs généraux

- Déterminer, dans les sols en culture de canneberges, les effets physiques et chimiques liés à l'augmentation de la salinité suite aux applications d'engrais (potentiel osmotique, déplacement des ions du sol, zones immobiles d'accumulation de sels, etc.)

- Déterminer, sur les plants de canneberges, les effets physiologiques liés aux stress de salinité et aux stress osmotiques (photosynthèse, respiration, croissance racinaire, croissance végétative, etc.)

- Établir des niveaux critiques de salinité et des plages de conductivité électriques optimales à maintenir dans la culture qui pourront ensuite être validées au champ

Objectifs spécifiques

- **Évaluer l'effet de doses de chlorure de potassium sur la conductivité électrique du sol (salinité)**

- **Évaluer l'effet sur la conductance stomatale (assimilation du CO_2) par des plants de canneberges soumis à divers niveaux de salinité**

Hypothèses

- L'application de chlorure de potassium fait augmenter le niveau de salinité et la conductivité électrique du sol

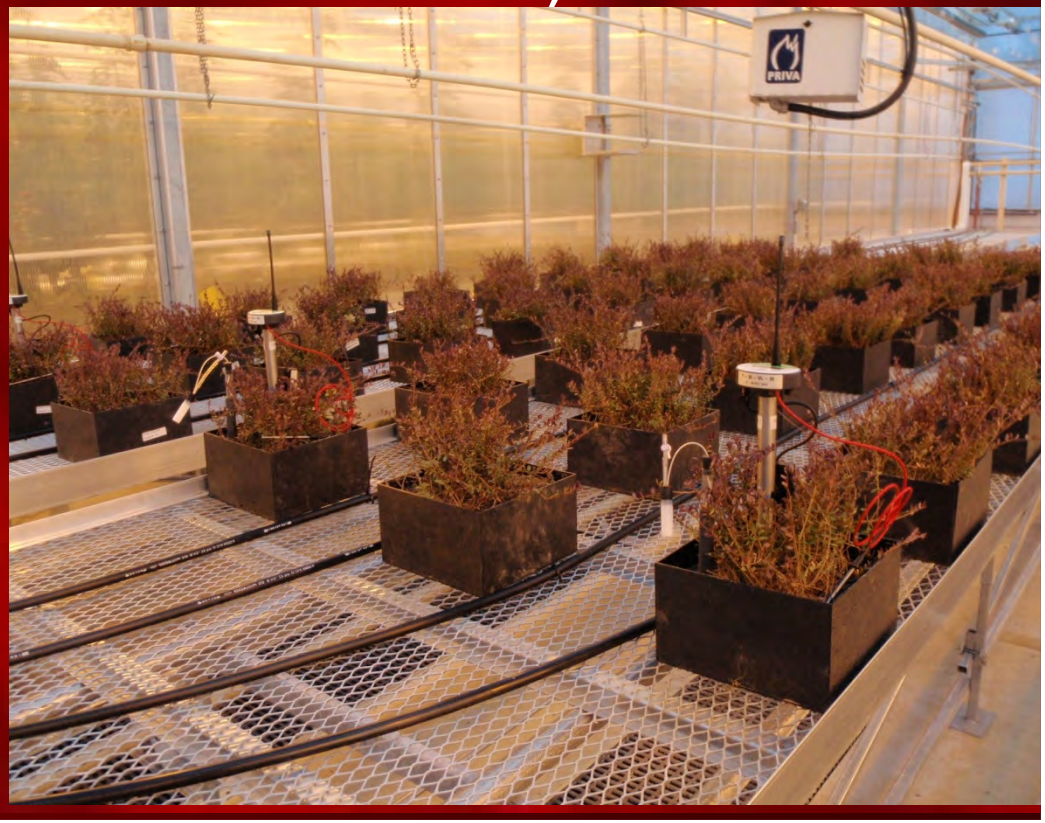
- L'augmentation de la salinité dans le sol a un effet négatif sur la conductance stomatale des plants de canneberges

Matériel et méthodes

- Stevens en deuxième année d'implantation
- 25 cm x 25 cm x 13 cm de profond
- Sable fin qui variait entre 91 et 96 % de sable, entre 2 et 6 % de limon et entre 1,5 et 3 % d'argile
- Conductivité électrique (CE) entre 52 et 75 µs/cm (0,05 et 0,075 dS/m)
- pH au $CaCl_2$ entre 3,81 et 4,24
- Taux de matière organique entre 0,03 et 0,34 %.

Matériel et méthodes

- Tension maintenue entre 4 et 7 kPa
- Salinité évaluée par lysimétrie (3 pouces de la surface, 10 kPa de succion)



Matériel et méthodes

- Traitement 1 = 0 KCl (125 kg/ha de K_2O avec 0-0-50)
- Traitement 2 = 125 kg/ha de K_2O avec 0-0-60
- Traitement 3 = 250 kg/ha de K_2O avec 0-0-60
- Traitement 4 = 375 kg/ha de K_2O avec 0-0-60
- 37,5 kg N/ha (NH_4) et 60 kg P_2O_5/ha (MAP).

Matériel et méthodes

- Traitements répartis en 4 applications (1 application/semaine)
- Irrigation : 450 – 500 ml / pot / semaine + 1000 ml/pot lors des applications de KCl
- Irrigation par gicleurs au-dessus du sol
- Température : 12 à 16ºC la nuit et 21 à 25ºC le jour - Mise en place des ombrières, fermeture des lampes

Dispositif expérimental

Dispositif expérimental – Étude sur les doses de KCl en lien avec la Conductivité Électrique (salinité)

T1 = Témoin 0 KCl

T2 = KCl 125 kg/ha

T3 = KCl 250 kg/ha

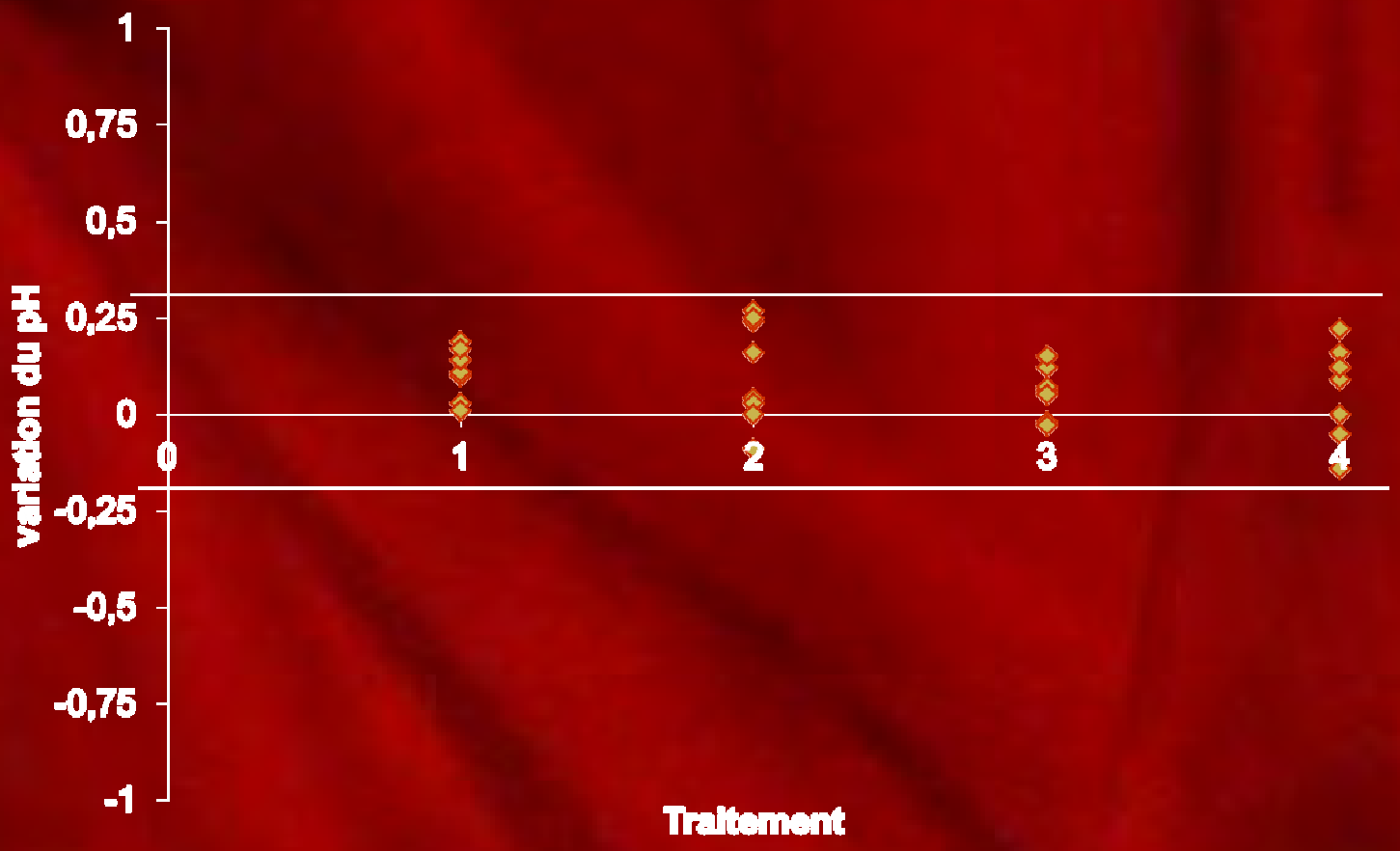
T4 = KCl 375 kg/ha

	1	2	3	4
1	T3	T4	T1	T2
2	T1	T2	T3	T4
3	T4	T1	T2	T3
4	T2	T3	T4	T1
5	T4	T1	T2	T3
6	T2	T3	T4	T1
7	T1	T2	T3	T4
8	T3	T4	T1	T2

Entrée de la serre

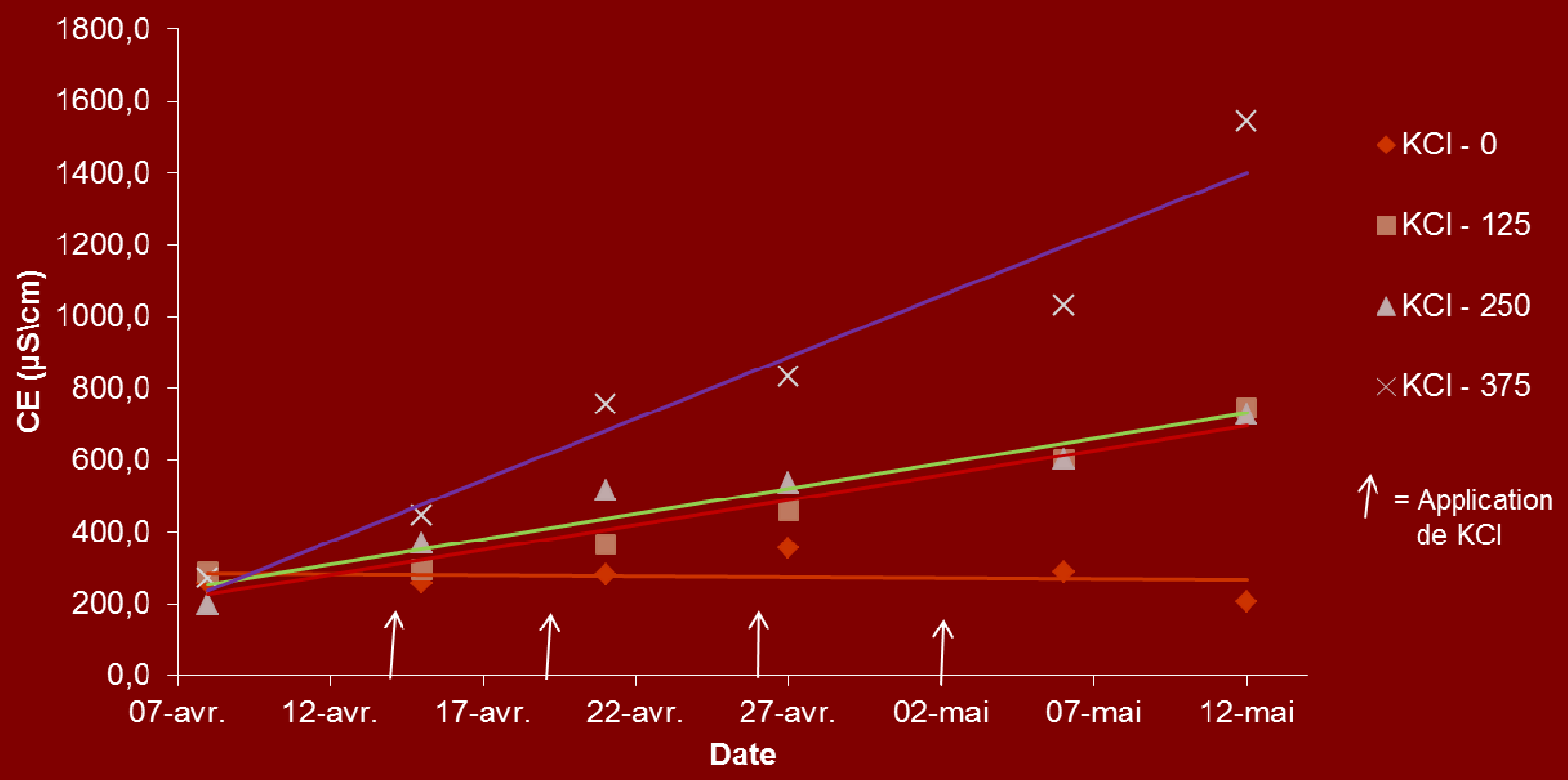
Résultats

Effets des traitements sur la variation du pH du sol = Peu d'effet

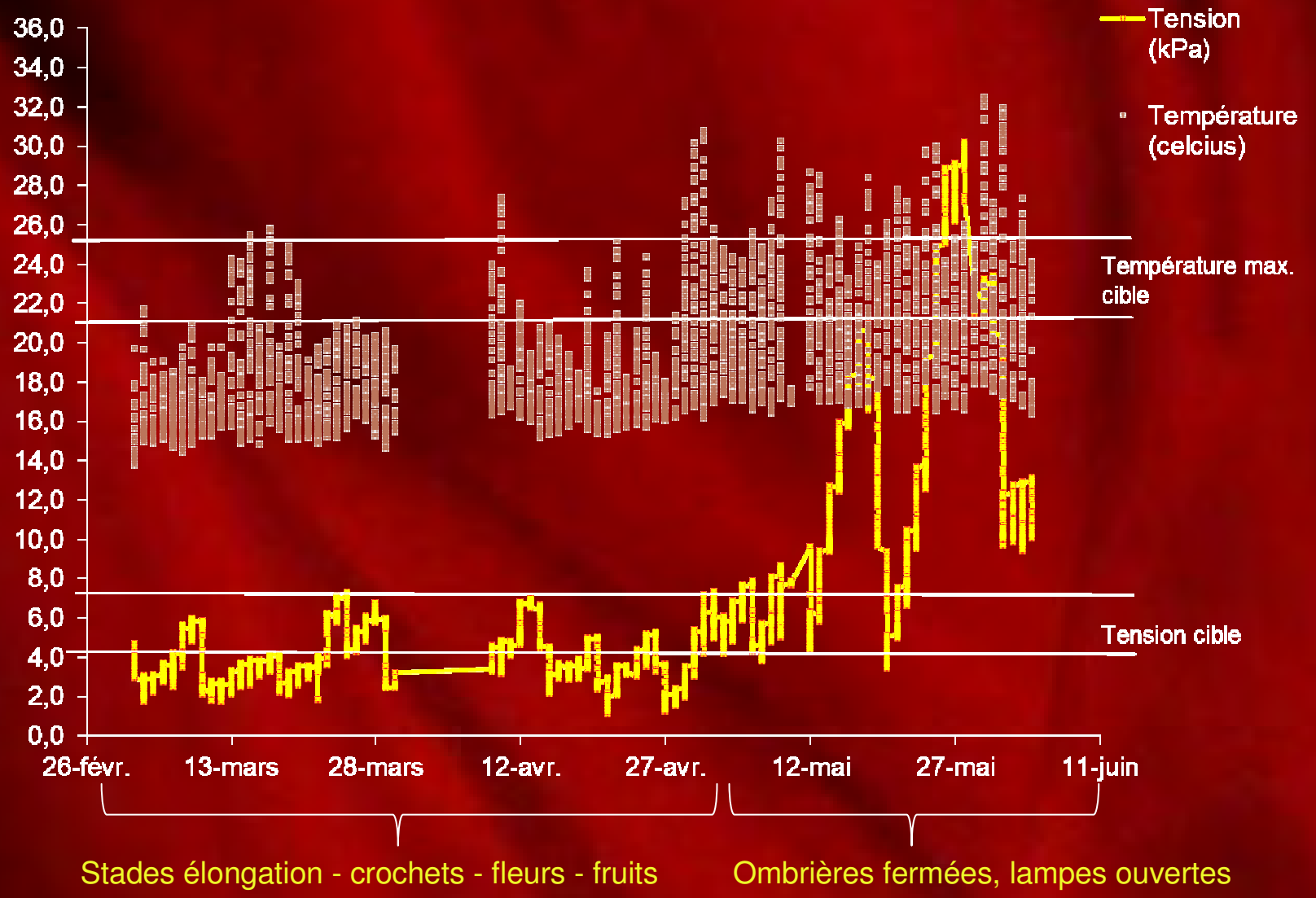


Résultats

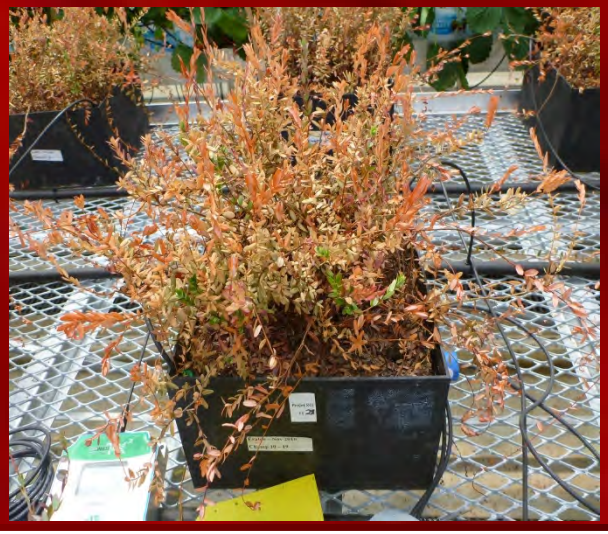
Effets des traitements sur la variation de la salinité du sol = Augmentation de la salinité selon le niveau de KCl appliqué

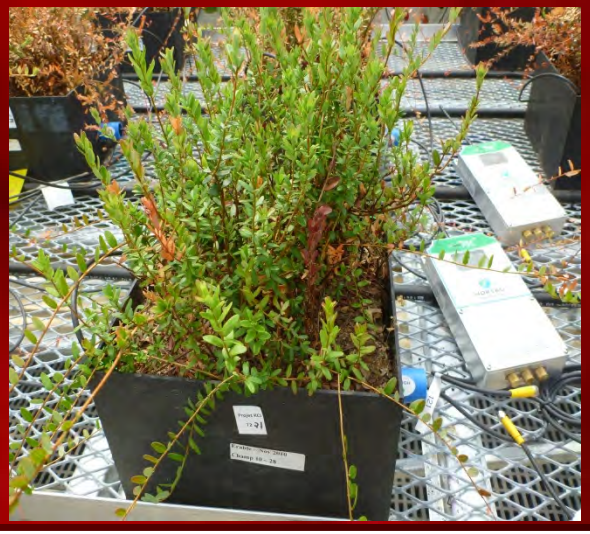


Résultats


36,0
34,0
32,0
30,0
28,0
26,0
24,0
22,0
20,0
18,0
16,0
14,0
12,0
10,0
8,0
6,0
4,0
2,0
0,0
26-févr.
13-mars
28-mars
12-avr.
27-avr.
12-mai
27-mai
11-juin
Tension (kPa)
Température (celcius)
Température max. cible
Tension cible
Stades élongation - crochets - fleurs - fruits
Ombrières fermées, lampes ouvertes

Résultats





Résultats

Sur 8 plants ayant survécu :

6 faisaient partie du traitement 2 (KCl, 125 kg K_2O/ha)

2 faisaient partie du traitement 4 (KCl, 375 kg K_2O/ha).

Discussion

Est-ce que la quantité d'eau appliquée dans le traitement 2 peut avoir permis la survie des plants ?

Traitement		1	2	3	4
Date		quantité d'eau (ml/gicleur)	quantité d'eau (ml/gicleur)	quantité d'eau (ml/gicleur)	quantité d'eau (ml/gicleur)
14-avr-11		215	250	200	225
21-avr-11		240	220	200	200
26-avr-11		0	170	240	230
27-avr-11		195	185	255	200
06-mai-11		230	225	240	260
09-mai-11		210	170	220	190
12-mai-11		185	210	220	200
18-mai-11		175	185	160	160
19-mai-11		205	280	135	185
20-mai-11		235	220	215	280
Moyenne		189	211,5	208,5	213

Période de flétrissement des plants

Discussion

- Le KCl peut-il avoir eu un effet sur la survie des plants ?

- Discussion personnelle avec Carolyn DeMoranville : une dose normale de KCl augmenterait le niveau végétatif des plants de canneberges selon ses observations.

- Peut-être y a-t-il ici le même effet en lien avec la consommation d'eau du plant ?

À valider …

Conclusion

- Les différentes doses de KCl appliquées n'ont pas eu d'effet marqué sur la variation du pH du sol.

- Le chlorure de potassium (KCl) occasionne une augmentation du niveau de salinité du sol. Cette augmentation est dépendante de la quantité de KCl appliquée.

Conclusion

- Les consignes de tension établies au champ (4-7 kPa) permettent de maintenir la canneberge dans un état de confort en serre.

- L'effet du niveau de salinité sur la plante n'a pas pu être investigué en raison de la mort des plants.

Le futur …

- Reprise de l'expérience pour évaluer l'effet sur les plants de canneberges.
- Ajout d'une deuxième consigne de tension pour vérifier l'effet d'une régie plus sèche (4-8 kPa)
- Des expériences supplémentaires sur l'utilisation du KCl pour combattre les stress hydriques pourraient être intéressantes surtout en sol plus grossiers

Le futur …

- Essais de nouvelles sondes de salinité de la compagnie Hortau

Ce projet a été rendu possible grâce à

CRSNG
NSERC

HORTAU
L'IRRIGATION SIMPLIFIÉE

UNIVERSITÉ LAVAL

Les Atocas de l'Érable pour avoir gracieusement fournis les plants de canneberges.