

# Tomate 2009: Système de contrôle de l'irrigation pour diminuer le lessivage et la quantité d'engrais utilisé

Jacques Thériault agr. M. Sc.



# Objectif du projet

- Réduire l'empreinte environnementale en eau et en fertilisants de la gestion des irrigations de la tomate de serre en culture hydroponique par :
  - Une diminution des volumes lessivés par la réduction du taux de lessivage
  - Un contrôle de la conductivité électrique du lessivage par une réduction de la conductivité électrique à l'apport



# Objectifs du protocole

- Comparer une stratégie d'irrigation standard à une stratégie qui vise à réduire les rejets en eau et en fertilisants:
  - Stratégie standard : Ajuster les volumes de lessivage en fonction de la CE au lessivage.
  - Stratégie avec réduction des rejets : Maintenir un faible taux de lessivage et ajuster la CE au lessivage par une réduction de la CE à l'apport.



# Méthodologie

- Cultivar : Geronimo 2.2 pl/m<sup>2</sup>
- Substrat : Fibre de noix de coco
- Saison de culture : fin février à fin novembre
- Période d'essai : Mi-juillet à fin novembre
- 2 répétitions dans la serre K2 du CIDES

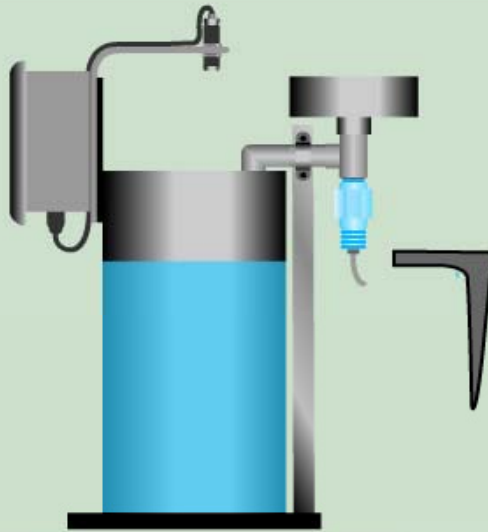


# Méthodologie (suite)

- Traitement :
  - Volume de lessivage : Volume par irrigation en période de pointe ajusté en fonction de la CE mesuré en continue au lessivage.
  - CE d'irrigation en période de pointe ajustée à 2/3 de la CE d'irrigation si CE de lessivage plus élevée que l'objectif de CE pour la période de l'année.



# Appareillage



100.00 mS

CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE

100.00 DL

EAU IRR. - 1 GOUTTEURS

1000.00 DL

EAU - LESSIVAGE

1000.00 DL

EAU IRR. - 4 GOUTTEURS

1000.00 %

PROPORTION - LESSIVAGE

100.00 MB

Z4 - ROUGE



# Capteur de contenu en eau EC-5



# Tensiomètre irrometer



# Vue d'ensemble du système de captage des eaux de lessivage



# Collecteur et senseur de CE



# Sonde de niveau du lessivage



**Tableau 1 : Comparaison de deux méthodes de lessivage en fonction  
des objectifs de salinité désirées dans les eaux de lessivage**

Sem	SML J/cm2	Consigne			Réel						Écart			
		CE		Vol*	CE goutteur		CE Less				CE Less			
		Gout	Less	(ml) Less	BP	V	BP 1**	V 1**	BP2	V2	BP 1**	V 1**	BP2	V2
13 au 15 août	14210	2,70	4,40	130-215	1,81	2,69	4,43	5,51	4,58	5,13	0,03	1,11	0,18	0,73
16-22 août	13110	2,80	4,40	130-215	2,28	2,75	4,46	5,03	4,20	4,99	0,06	0,63	-0,20	0,59
23-29 août	12120	2,90	4,40	130-215	2,46	2,88	4,29	4,44	3,90	4,83	-0,11	0,04	-0,50	0,43
30-5 sept	14580	3,00	4,55	130-266	2,37	2,95	3,82	4,97	4,03	5,45	-0,73	0,42	-0,52	0,90
6 au 12 sept	13236	3,10	4,75	106-266	2,43	3,17	4,42	5,25	4,07	5,59	-0,33	0,50	-0,68	0,84
13 au 19 sept	10250	3,00	5,00	106-266	2,74	3,02	4,70	5,29	4,98	5,02	-0,30	0,29	-0,02	0,02
20 au 26 sept	9808	3,00	5,00	106-266	2,72	3,01	4,67	5,41	5,47	5,00	-0,33	0,41	0,47	0,00
27 au 3 oct	4250	2,90	5,00	106-266	2,58	2,88	4,64	5,00	5,74	4,69	-0,36	0,00	0,74	-0,31
4 au 10 oct	5910	2,90	5,00	106-266	2,64	2,85	4,65	5,05	6,05	4,69	-0,35	0,05	1,05	-0,31
11 au 17 oct	7200	2,8	4,50	106-266	2,63	2,75	4,44	4,98	6,06	4,63	-0,06	0,48	1,56	0,13
18 au 24 oct	3710	2,8	4,50	106-266	2,57	2,74	4,48	4,78	6,52	4,36	-0,02	0,28	2,02	-0,14
25 au 31 oct	4080	2,8	4,50	106-266	2,61	2,66	4,69	4,93	6,66	4,52	0,19	0,43	2,16	0,02
1 au 7 nov	3980	2,8	4,50	106-266	2,72	2,93	4,41	4,91	6,48	4,47	-0,09	0,41	1,98	-0,03
8 au 14 nov	5354	2,8	4,50	106-266	2,85	3,67	4,56	4,90	6,21	4,51	0,06	0,40	1,71	0,01

\* Variation du volume en fonction de + ou- 0.25 mS/cm de différence

\*\* CE de lessivage témoin



# Tableau 1 commentaires

- La réalisation des objectifs de CE au lessivage était mieux réalisé dans les unités expérimentales qui contrôlaient la gestion des irrigations (répétition 1)
- Il n'y a pas d'évidence que l'une ou l'autre des méthodes d'irrigation donnent plus d'uniformité que l'autre mais la technique de réduire le taux de lessivage et de réduire la CE au goutteur est moins dispendieuse et plus écologique.



**Tableau 2 : Taux de lessivage obtenu en fonction de deux méthodes de lessivage**

Sem	SML J/cm2	Réal		Lessivage							
		CE goutteur		BP 1**		V 1**		BP2		V2	
		BP	V	Écart CE	%	Écart CE	%	Écart CE	%	Écart CE	%
13 au 15 août	14210	<b>1,81</b>	<b>2,69</b>	0,03	<b>14</b>	1,11	<b>20</b>	0,18	<b>18</b>	0,73	<b>22</b>
16-22 août	13110	<b>2,28</b>	<b>2,75</b>	0,06	<b>22</b>	0,63	<b>34</b>	-0,20	<b>30</b>	0,59	<b>34</b>
23-29 août	12120	<b>2,46</b>	<b>2,88</b>	-0,11	<b>27</b>	0,04	<b>41</b>	-0,50	<b>38</b>	0,43	<b>34</b>
30-5 sept	14580	<b>2,37</b>	<b>2,95</b>	-0,73	<b>18</b>	0,42	<b>31</b>	-0,52	<b>31</b>	0,90	<b>23</b>
6 au 12 sept	13236	<b>2,43</b>	<b>3,17</b>	-0,33	<b>22</b>	0,50	<b>32</b>	-0,68	<b>25</b>	0,84	<b>32</b>
13 au 19 sept	10250	<b>2,74</b>	<b>3,02</b>	-0,30	<b>35</b>	0,29	<b>31</b>	-0,02	<b>28</b>	0,02	<b>42</b>
20 au 26 sept	9808	<b>2,72</b>	<b>3,01</b>	-0,33	<b>38</b>	0,41	<b>42</b>	0,47	<b>27</b>	0,00	<b>50</b>
27 au 3 oct	4250	<b>2,58</b>	<b>2,88</b>	-0,36	<b>47</b>	0,00	<b>41</b>	0,74	<b>42</b>	-0,31	<b>45</b>
4 au 10 oct	5910	<b>2,64</b>	<b>2,85</b>	-0,35	<b>31</b>	0,05	<b>31</b>	1,05	<b>19</b>	-0,31	<b>40</b>
11 au 17 oct	7200	2,63	2,75	-0,06	<b>34</b>	0,48	<b>31</b>	1,56	<b>22</b>	0,13	<b>39</b>
18 au 24 oct	3710	2,57	2,74	-0,02	<b>32</b>	0,28	<b>33</b>	2,02	<b>29</b>	-0,14	<b>41</b>
25 au 31 oct	4080	2,61	2,66	0,19	<b>22</b>	0,43	<b>30</b>	2,16	<b>19</b>	0,02	<b>37</b>
1 au 7 nov	3980	2,72	2,93	-0,09	<b>29</b>	0,41	<b>37</b>	1,98	<b>26</b>	-0,03	<b>41</b>
8 au 14 nov	5354	2,85	3,67	0,06	<b>31</b>	0,40	<b>44</b>	1,71	<b>30</b>	0,01	<b>47</b>

\* Variation du volume en fonction de + ou- 0.25 mS/cm de différence

\*\* CE de lessivage témoin



# Tableau 2 commentaires

- Le taux de lessivage a été réduit passablement dans la période de forts ensoleillements (13 août au 26 septembre).
- Le taux de lessivage entre les unités expérimentales V1 et BP2 sont très similaires, ce qui pourrait indiquer une très grande variabilité dans les comportements des plantes qui seraient plus importantes que les traitements réalisés.



**Tableau 3: Comparaison de la consommation en eau et en engrais  
de deux méthodes de lessivages**

Date	Lumière (Joules/cm2)	Eau			BP 1**		V 1**		BP2	V2
		BP L/pl/j	V L/pl/j	V-BP L/pl/j	Gout ECL/m <sup>2</sup>	Less ECL/m <sup>2</sup>	Gout ECL/m <sup>2</sup>	Less ECL/m <sup>2</sup>	Less ECL/m <sup>2</sup>	Less ECL/m <sup>2</sup>
13 au 15 août	14210	2,35	2,45	0,10	5,51	2,85	8,24	5,01	3,74	5,15
16-22 août	13110	2,16	2,36	0,20	5,99	2,61	7,79	4,85	3,40	4,84
23-29 août	12120	2,18	2,35	0,17	6,61	3,19	8,16	5,17	4,06	4,67
30-5 sept	14580	2,04	2,21	0,17	5,81	2,04	7,52	3,95	3,14	3,16
6 au 12 sept	13236	2,05	2,45	0,41	6,00	2,43	8,93	4,71	2,51	4,95
13 au 19 sept	10250	1,61	2,01	0,40	5,37	3,27	7,07	3,78	2,82	4,93
20 au 26 sept	9808	1,43	2,01	0,58	4,82	3,14	7,05	5,29	2,60	5,79
27 au 3 oct	4250	0,86	1,07	0,21	2,20	1,87	3,67	2,66	2,05	2,66
4 au 10 oct	5910	0,75	0,98	0,23	2,40	1,35	3,37	1,87	1,10	2,22
11 au 17 oct	7200	1,01	1,21	0,20	2,66	1,52	3,34	1,87	1,35	2,19
18 au 24 oct	3710	0,80	0,95	0,15	2,06	1,15	2,60	1,50	1,51	1,70
25 au 31 oct	4080	0,67	0,91	0,24	1,75	0,69	2,41	1,34	0,85	1,52
1 au 7 nov	3980	0,66	0,86	0,20	1,79	0,84	2,51	1,56	1,11	1,57
8 au 14 nov	5354	0,71	1,01	0,29	2,03	1,01	3,70	2,17	1,33	2,13

Tot	19,28	22,83	3,55	54,99	27,95	76,35	45,74	31,56	47,48
%Less					51		60	57	62
% gain			15,55	27,98	38,89			33,52	



**Tableau 4 : Comparaison de l'analyse de substrat  
en fonction de deux méthodes de lessivage**

	2009-09-25		2009-10-14			
			Rep 1		Rep 2	
	V	BP	V	BP	V	BP
pH	5,99	6,04	5,51	5,79	5,94	5,96
CE	2,72	2,71	2,73	3,26	2,79	3,99
N-nitrate	154	122	186	195	196	223
N-ammonium	1,1	0,5	0,3	0	0,9	0,7
P	67,5	67	74,8	68,9	75,6	99,9
B	0,71	0,78	0,71	0	0,82	1,02
K	385,8	340,5	406,5	430,2	412,3	490,8
S	61,6	82,7	47,7	59,5	50,7	96,8
Ca	169,3	166,3	169,6	229,2	186,4	266,4
Mg	71	81,3	66,8	90,8	74,7	122,3
SO4	513	629,7	442	638	455	830,2
K/N	2,49	2,78	2,18	2,21	2,09	2,19
K/Ca	2,28	2,05	2,40	1,88	2,21	1,84
K/Mg	5,43	4,19	6,09	4,74	5,52	4,01
SO4/CE	188,60	232,36	161,90	195,71	163,08	208,07



**Tableau 5 : Rendements comparatifs (kg/m<sup>2</sup>)  
selon deux méthodes de lessivage**

Mois	Trait Rep	BP		V	
		1	2	1	2
Juin	Rdt	9,43	9,85	10,38	9,89
	Cal	307	318	310	305
Juillet	Rdt	8,59	8,28	8,61	7,48
	Cal	241	230	251	226
Août	Rdt	9,43	8,75	9,17	9,47
	Cal	222	215	221	201
Septembre	Rdt	4,58	4,15	4,28	4,02
	Cal	225	217	217	208
Octobre	Rdt	3,57	3,60	3,95	3,95
	Cal	204	201	212	196
Nov	Rdt	6,63	6,10	6,12	5,65
	Cal	227	239	238	208
Juin Juillet		18,02	18,14	18,98	17,37
Août-Nov		24,22	22,61	23,53	23,09
Total		42,24	40,75	42,51	40,46



# Conclusion

- Contrôle de la CE au goutteur + efficace à forte luminosité que hausse des volumes pour maîtriser la CE au lessivage.
- À faible luminosité, les volumes sont importants car la consommation est très variable et les volumes impliqués faibles.
- À faible CE au goutteur lors du lessivage
  - Bilan des cations favorables
  - Surveillez la baisse de N et la hausse de SO<sub>4</sub>



# Conclusion (suite)

- En utilisant une faible CE au goutteur lors du lessivage
  - Économie d'eau de 15.5%
  - Économie d'engrais de 28% et plus
  - Impact sur l'environnement réduit de 35% et plus
  - Pas d'évidence d'impact sur les rendements

