

---

**Laitue sous abri**  
**2013**  
**ESSAI INFRA DOSES DE SUCRE SUR BOTRYTIS ET SCLEROTINIA**  
**SALADE**

---

Date : 23/07/2013

Rédacteur(s) : Angele CASANOVA, Henri CLERC, Invenio

Essai rattaché à l'action n° : 30017 et fiche action 18.2007.03

Titre de l'action : Protection phytosanitaire : raisonnement des stratégies de lutte (fraise - melon)

---

### **1. Thème de l'essai**

Des travaux récents (Inra, Grab) démontrent l'intérêt d'appliquer des infra-doses de sucre pour stimuler les défenses des plantes contre les champignons pathogènes. De la même façon, des effets ont été notés sur certains ravageurs. Des premiers tests en laboratoire ont permis de tester différentes formes de sucre vis à vis du *Botrytis* et du *Sclerotinia* de la salade. Dans le cadre du programme national USAGE, il est prévu une campagne d'essai au champ pour tenter de valider certains de ces résultats.

### **2. But de l'essai**

Tester l'efficacité de programmes phytosanitaires incluant des infra-doses de saccharose sur *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sp.* et *Bremia lactucae* sur une culture de salade d'automne/hiver en tunnel froid.

### **3. Modalités testées :**

#### ***Facteur 1 : Traitement phytosanitaire***

M0 : TNT non traité inclus au dispositif.

M1 : Référence : Rovral WG (iprodione 750g/l) - dose pleine 1 kg/ha, 3 applications maximum.

M2 : Saccharose, dose 100 ppm, traitement tous les 7 jours.

M3 : LBG 01F34 (phosphonate de potassium 3,5 l / ha), cadence 15 jours, 4 applications maximum.

M4 : Saccharose, dose 100 ppm, appliqué tous les 7 jours + LBG 01F34 (phosphonate de potassium 3,5 l / ha), cadence 15 jours, 4 applications maximum.

M5 : Serenade Max (*Bacillus subtilis* str QST 713, 2 kg/ha), 8 applications maximum, traitement tous les 7 jours.

M6 : Saccharose, dose 100 ppm, appliqué tous les 7 jours + Serenade Max (*Bacillus subtilis* str QST 713, 2 kg/ha), appliqué tous les 7 jours, 8 applications maximum.

### **4. Matériel et méthode**

- **Site d'implantation** : Essai mis en place en terrain argilo limoneux de la vallée du Lot sous tunnel plastique 8m.

- **Conduite de l'essai** :

Cet essai est conduit en s'appuyant sur la méthode CEB n° 110.

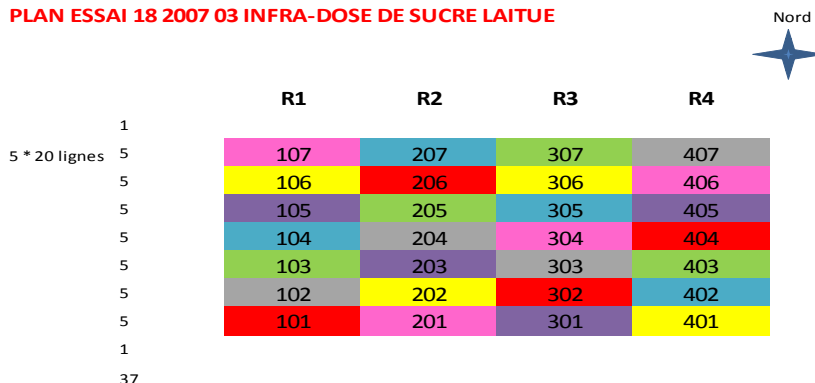
→ Voir itinéraire technique et détail de la conduite en annexe.

- **Dispositif expérimental** : 7 modalités à 4 répétitions (bloc de Fisher) de 100 plantes de la variété Kismy (Enza Zaden France) à résistance incomplète à *Bremia lactucae*. On dispose de 4 rangs de 37 m (dont 1 m de

bordures à chaque bout de rang). L'essai est constitué de 4 blocs de Fisher, soit 28 parcelles élémentaires de 7,5 m<sup>2</sup> (5 m x 1,5 m). Les témoins non traités sont inclus dans le dispositif (voir plan détaillé).

**- Plan détaillé de l'essai :**

**PLAN ESSAI 18 2007 03 INFRA-DOSE DE SUCRE LAITUE**



M0	Témoin non traité	101-206-302-404
M1	Rovral Aqua Flo	106-202-306-401
M2	Saccharose 100 ppm	107-201-304-406
M3	LBG 01F34	104-207-305-402
M4	Saccharose 100 ppm + LBG 01F34	103-205-307-403
M5	Serenade Max	102-204-303-407
M6	Saccharose 100 ppm + Serenade Max	105-203-301-405

**- Calendrier des applications et traitements :**

- Démarrage des traitements 15 jours après plantation pour le saccharose et le LBG.01F34
- Pour les autres traitements, le début des applications est réalisé 7 jours après la première application de saccharose.
- Au total : 10 traitements, les 3-10-17-24-31 décembre et 7-14-21-27 janvier et le 5 février.

Traitements réalisés sur les parties aériennes avec une rampe ATH à jet projeté (buses à fente vertes Teejet espacées de 25 cm, angle de 80°, pression 3 bars, volume de bouillie 330 l/ha, vitesse d'avancement 1 m/sec). La largeur de traitement est adaptée à la largeur de la végétation, soit 1,5 m.

→ Voir détails des applications en annexe.

**- Inoculation :** l'inoculation n'est réalisée que pour le Botrytis et avec l'Inra, il est choisi de la réaliser 3 semaines avant récolte environ. Pour le sclérotinia nous restons en contamination naturelle.

<b>INOCULATION <i>Botrytis cinerea</i></b>	
Origine	INRA - UR407 Pathologie Végétale / Domaine Saint-Maurice - BP94 - 84140 Montfavet - France
Souche	<i>Botrytis cinerea</i> 87
Date de création de l'inoculum	10/01/2014
Date de réception de l'inoculum	24/01/2014
Conditions de stockage	A 20-22°C; à la lumière du jour.
Date de l'inoculation	27/01/2014
<b>MODE OPERATOIRE</b>	1) Chaque boîte de pétri est rincée avec de l'eau distillée. La solution obtenue est filtrée à travers une feuille de sopalin afin qu'elle soit exempte de mycélium.
<b>APPLICATION DANS LE TUNNEL</b>	1) La solution est appliquée à 300 l/ha + 10 % de marge d'erreur.

**- Les contrôles et mesures :**

- En cours de culture, de façon hebdomadaire :

*Sélectivité* : estimation visuelle du pourcentage de plants présentant de la phytotoxicité ou des brûlures sur l'ensemble de la parcelle élémentaire.

*Fréquence des fontes de plante et efficacité* : nombre de plantes atteintes par parcelle (en précisant la nature des symptômes observés afin de les relier à l'un ou à l'autre des parasites *Botrytis* ou *Sclerotinia*). Ces observations se font sur la totalité des plantes de la parcelle, en excluant les rangs de bordure (au départ 39 plantes). A l'issue de chaque observation, toute plante « coulée » ou fortement attaquée est arrachée et soigneusement éliminée.

*Fréquence d'attaque de Botrytis sur pomme et de Bremia, et efficacité* : estimation visuelle du nombre de plantes touchées. En est déduit par calcul, la fréquence d'attaque (% de plantes atteintes).

La formule employée dans le calcul de l'efficacité du programme de traitement est la suivante dans le cas où la pression maladie est assez forte pour exprimer une efficacité :

$$\% \text{ efficacité Abbott's} = (\text{Valeur témoin} - \text{Valeur produit}) / \text{Valeur témoin} * 100$$

o A la récolte :

*Efficacité sur Bremia* : notation du nombre de plantes avec *Bremia* et intensité d'attaque :

- 0=absence de symptômes,
- 1 = début de taches sur 1 ou 2 feuilles,
- 2= attaque plus sévère,
- 3=forte attaque produit non commercialisable.

*Efficacité sur pourritures de fond* : notation des fonds sur 20 salades à la récolte avant parage. La gravité des attaques pour chacune des 3 maladies, est répartie en 4 classes :

- Plantes saines.
- Attaque faible : collet et feuilles de base ; pas de « parage » particulier à effectuer.
- Attaque forte : nombreuses feuilles attaquées ; « parage » énergique (7 à 8 feuilles) nécessaire.
- Attaque très forte : laitues non commercialisables auxquelles on ajoute les laitues éliminées au cours de végétation pour forte attaque de *Botrytis* ou éventuellement de *Rhizoctonia*.

*Poids avant parage et poids après parage*, on distingue alors :

- Commercialisables après parage : laitues saines + légèrement attaquées + fortement attaquées.
- Non commercialisables : laitues très fortement attaquées + laitues éliminées en cours de végétation.
- A l'intérieur de la fraction commercialisable, on peut encore distinguer 2 catégories :
  - Commercialisables en catégorie 1 : laitues saines + légèrement attaquées.
  - Commercialisables en catégorie 2 : laitues fortement attaquées.



Figure : Exemples de symptômes pourriture grise de fond et de fonte de plante causée par *B. cinerea* (A), (B) et (C).

- **Analyse statistique**

Si la pression des maladies est suffisante, la validité de l'essai est vérifiée par le test t de Student sur le témoin non traité et la référence. Les variables observées (fréquence d'attaque et intensité de l'attaque) sont analysées à l'aide d'une ANOVA en comparant la référence avec les autres modalités.

### - Résumé des interventions

S49 3/12	S50 9/12 10/12	S51 16/12 17/12	S52 23/12 24/12	S1 30/12 31/12	S2 6/1 7/1	S3 13/1 14/1	S4 20/1 21/1	S5 27/1 29/1	S6 3/2 5/2	S6 12/2
-------------	-------------------	--------------------	--------------------	-------------------	---------------	-----------------	-----------------	-----------------	---------------	------------

Traitements	Saccharose LBG	Saccharose Sérénade Rovral	Saccharose Sérénade	Saccharose LBG Sérénade	Saccharose Sérénade Rovral	Saccharose Sérénade	Saccharose LBG Sérénade	Saccharose Sérénade Rovral	Saccharose Sérénade	Saccharose Sérénade	LBG Sérénade
-------------	-------------------	----------------------------------	------------------------	-------------------------------	----------------------------------	------------------------	-------------------------------	----------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------

Inoculation									x		
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

Notations	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

## 5. Résultats détaillés

### - Sélectivité :

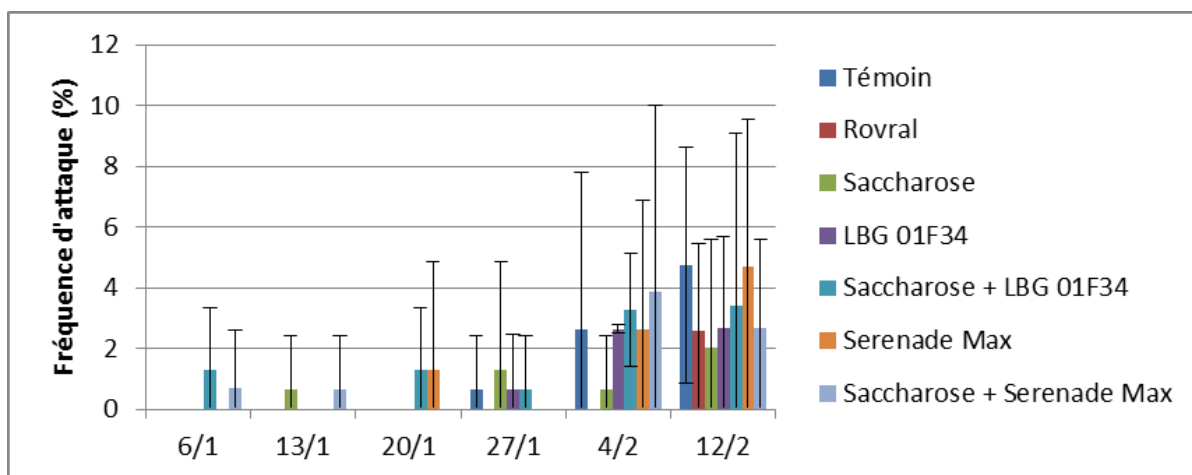
Aucun problème de sélectivité n'a été observé.

### - Sur les pourritures molles

- o En cours de culture :

Tableau et figure : Evolution de la fréquence d'attaque en % de plantes atteintes par la pourriture grise de fond causé par *B. cinerea* en fonction des programmes de traitement. Les valeurs présentées sont les moyennes des 4 répétitions  $\pm$  l'indice de confiance. Les observations portent sur 39 salades, observées de dessus.

Modalité	06-janv	13-janv	20-janv	27-janv	04-févr	12-févr
	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Témoin non traité	0,0	0,0	0,0	0,6	2,6	4,8
Rovral	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
Saccharose	0,0	0,6	0,0	1,3	0,6	2,0
LBG	0,0	0,0	0,0	0,7	2,6	2,7
LBG + Saccharose	1,3	0,0	1,3	0,6	3,3	3,4
Sérénade Max	0,0	0,0	1,3	0,0	2,6	4,7
Sérénade Max + Saccharose	0,7	0,6	0,0	0,0	3,9	2,7
Test F : signification au seuil de 5 %	Pas assez de pression de la maladie pour envisager une analyse statistique				NS	NS
Variable transformée					Non	Non
Ecart-type					2,384	2,317
CV en %					106,58	71,05
Puissance à posteriori en %					39	26



Commentaires :

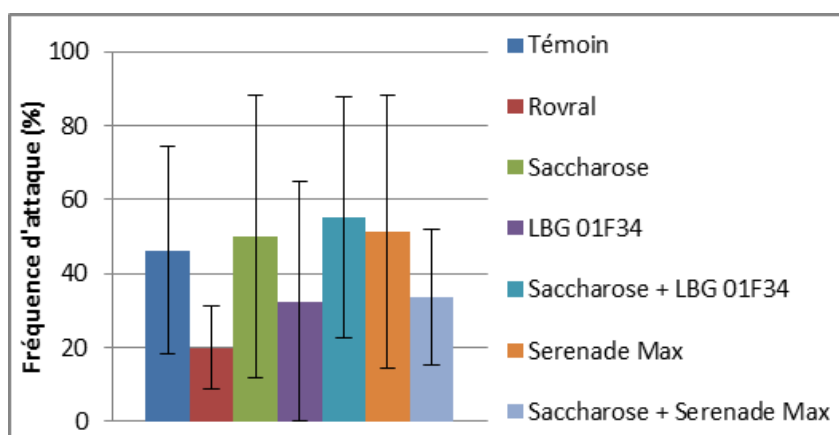
Les premiers symptômes de pourriture de fond causés par *B. cinerea* apparaissent à partir du 6/1 sur les modalités « Saccharose+LBG » et « Saccharose+Sérénade Max » alors que les premières salades touchées sur les témoins non traités sont observées seulement à partir du 27/1. Cependant, sur la période du 6/1 au 27/1, la fréquence d'attaque sur l'ensemble des modalités n'est pas suffisamment élevée (inférieure à 1,5 %). A partir du 4/2, la fréquence du nombre de pieds fondus augmente jusqu'à atteindre à la récolte un maximum de 4,8 % sur le témoin non traité. Il n'existe pas pourtant pour ces dates de différences significatives entre les programmes de traitements phytosanitaires. Le Rovral semble cependant retarder d'une semaine l'apparition de pieds fondus.

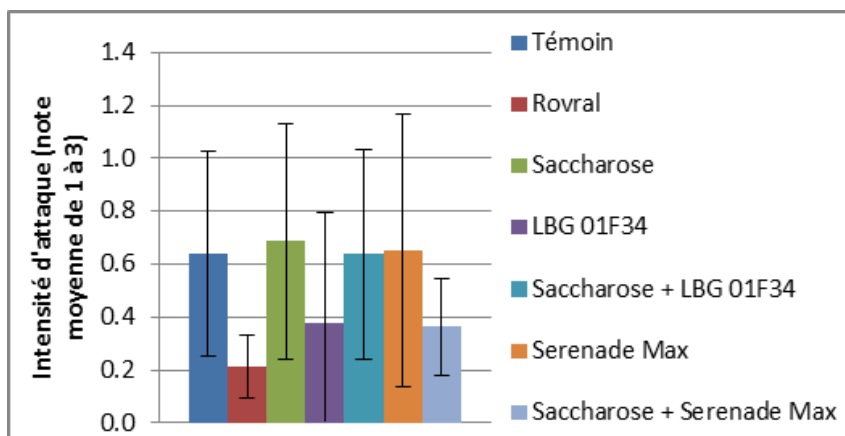
Aucune autre maladie que la pourriture grise causée par *B. cinerea* n'est observée sur l'essai.

○ A la récolte :

**Tableau et figure :** Fréquence et intensité d'attaque en pourriture grise de fond causée par *B. cinerea* au moment de la récolte. Les valeurs présentées sont les moyennes des 4 répétitions  $\pm$  l'indice de confiance. Les observations sont réalisées sur les fonds de 20 salades.

Modalité	Fréquence d'attaque			Intensité d'attaque		
	Moyenne	Dunnet	NK	Moyenne	Dunnet	NK
Témoin non traité	46,3	Rèf.	A	0,6	Rèf.	A
Rovral	20,0	<Rèf.	A	0,2	<Rèf.	A
Saccharose	50,0	>Rèf.	A	0,7	>Rèf.	A
LBG	32,5	<Rèf.	A	0,4	<Rèf.	A
LBG + Saccharose	55,0	>Rèf.	A	0,6	>Rèf.	A
Sérénade Max	51,3	>Rèf.	A	0,7	>Rèf.	A
Sérénade Max + Saccharose	33,8	<Rèf.	A	0,4	<Rèf.	A
Test F : signification au seuil de 5 %	S			S		
Variable transformée	Non			Non		
Ecart-type	15,013			0,205		
CV en %	36,4			40,28		
Puissance à posteriori en %	75			81		



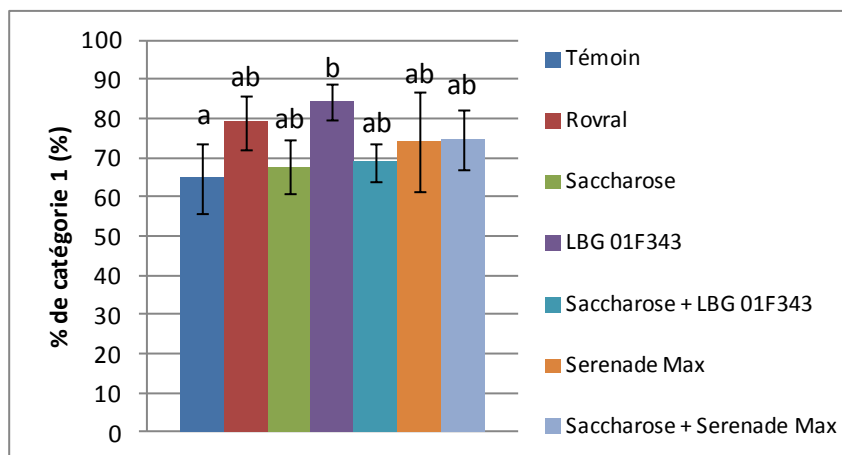


**Commentaires :**

La fréquence d'attaque en *B. cinerea* au niveau des collets des salades est relativement importante au moment de la récolte (46,3 % pour le témoin non traité). Aucune réduction significative de la fréquence d'attaque n'est observable en fonction du traitement phytosanitaire. Cependant, une légère tendance semble se dégager en faveur du Rovral qui permet de diminuer la fréquence d'attaque du témoin non traité par deux (20 %). Concernant l'intensité de l'attaque, des tendances similaires se dégagent. Ainsi, le programme de traitement n'impacte pas significativement l'intensité de l'attaque bien que le Rovral semble permettre une diminution de l'intensité de cette attaque. Rappelons cependant que l'intensité d'attaque reste très faible avec une note moyenne inférieure à 1 pour l'ensemble des modalités, c'est-à-dire une infestation ne touchant que les 3 feuilles basales.

○ *A la récolte :*

Tableau et figure : Pourcentage de la catégorie 1 sur le rendement brut. Les valeurs présentées sont les moyennes des 4 répétitions ± l'écart type. Les observations sont réalisées sur 20 salades.



**Commentaires :**

Si nous analysons ce critère du % de catégorie I sur le poids récolté, nous pouvons voir que seule la modalité LBG 01F34 se distingue sur ce critère de la modalité témoin non traité avec pratiquement 20 % de Catégorie I en plus. Les autres modalités traitées sont intermédiaires de ces 2 modalités. On peut noter un bon comportement de la modalité Rovral. De plus, il est difficile de comprendre le résultat obtenu sur la modalité associant saccharose + LBG01F34.

## **6. Conclusions de l'essai**

Dans les conditions de l'année, la pression en maladie a été globalement faible (absence de *Bremia*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*). Seule la présence de *B. cinerea* sous forme de pourriture grise de fond a été observée

**Fonte de plante** : la présence du champignon est observée dès le 6/1, soit 24 jours après plantation. La contamination des témoins non traités apparaît plus tardivement, le 27/1. A partir du 4/2, la fréquence du nombre de pieds fondus augmente jusqu'à la récolte pour atteindre un maximum de 4,8 % sur le témoin non traité. Il n'existe pourtant pas de différences significatives entre les programmes de traitements phytosanitaires. Le Rovral semble cependant retarder d'une semaine l'apparition de pieds fondus.

**A la récolte**, malgré une fréquence d'attaque sur collet de 46,3 % sur le témoin non traité, aucune réduction significative de la fréquence d'attaque n'est observable en fonction du traitement phytosanitaire.

## Annexe

### Annexe 1 : Itinéraire technique et conduite culturale.

Date	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6
05/11/2013	Chizel + Herse rotative						
	Fertilisation Végéthumus (5 T/ha) + Patenkali (400 kg/ha) + 12-8-16 (600 kg/ha)						
	Cultirateau						
	Traitement limaces Metarex						
	Paillage						
13/11/2013	Plantation Kismy 1-26,28,31						
02/12/2013							
03/12/2013	Eau		Saccharose	LBG	Saccharose + LBG		Saccharose
09/12/2013	Notation						
11/12/2013	Eau	Rovral	Saccharose		Saccharose		Saccharose
16/12/2013	Notation						
17/12/2013	Eau		Saccharose		Saccharose	Sérénade	Sérénade + Saccharose
24/12/2013	Eau		Saccharose	LBG	Saccharose + LBG	Sérénade	Sérénade + Saccharose
26/12/2013	Notation						
31/12/2013	Eau	Rovral	Saccharose		Saccharose	Sérénade	Sérénade + Saccharose
06/01/2014	Notation						
07/01/2014	Eau		Saccharose			Sérénade	Sérénade + Saccharose
13/01/2014	Notation						
14/01/2014	Eau		Saccharose	LBG	Saccharose + LBG	Sérénade	Sérénade + Saccharose
20/01/2014	Notation						
21/01/2014	Eau	Rovral	Saccharose		Saccharose	Sérénade	Sérénade + Saccharose
28/01/2014	Notation						
29/01/2014	Eau		Saccharose		Saccharose	Sérénade	Sérénade + Saccharose
04/02/2014	Notation						
05/02/2014	Eau		Saccharose	LBG	Saccharose + LBG	Sérénade	Sérénade + Saccharose
12/02/2014	Récolte + Notation						

### Annexe 2 : Gestion de l'irrigation

Date	Temps d'arrosage en heure	Dose apportée en mm
05/11/2013	0,5	5,5
13/11/2013	1,33	14,63
12/12/2013	1	11
27/12/2013	1	11
10/01/2014	1	11
23/01/2014	1	11
07/02/2014	1	11
	<b>Total</b>	<b>75,13</b>



### Annexe 3 : Conditions d'applications

Date d'application		03/12/2013	11/12/2013	16/12/2013	24/12/2013
Respect date d'application Si non écart en jours en + ou en -		Oui	Oui	Oui	Oui
Heure	Début	10h30	10h30	10h30	10h30
	Fin	12h	12h	12h	12h
Stade culture		7/8 feuilles	7/8 feuilles	14 feuilles	14 feuilles
Température de l'air (°C)	Début	15	8	6	10
	Fin	16	10	7.1	9
Vitesse vent (max 5,27 m/s)		0	0	0	0
Rosée (oui/non)		Non	Non	Non	Non
Pluviométrie (mm) dans les heures qui suivent		0	0	0	0
Respect plan de randomisation		Oui	Oui	Oui	Oui
Modalités / Produits / Dose /ha		Marge d'erreur quantité appliquée (+/- 5 %) *			
M0		Eau (Ok)	Eau (Ok)	Eau (Ok)	Eau (Ok)
M1			Rovral (Ok)		
M2		Saccharose (Ok)	Saccharose (Non – Trop rapide)	Saccharose (Ok)	Saccharose (Ok)
M3		LBG (Ok)			LBG (Ok)
M4		Saccharose + LBG (Ok)	Saccharose (Ok)	Saccharose (Ok)	Saccharose + LBG (Ok)
M5				Sérénade Max (Ok)	Sérénade Max (Ok)
M6		Saccharose (Ok)	Saccharose (Ok)	Saccharose + Sérénade Max (Ok)	Saccharose + Sérénade Max (Ok)

Date d'application		31/12/2013	07/01/2014	14/01/2014	21/01/2014
Respect date d'application Si non écart en jours en + ou en -		Oui	Oui	Oui	Oui
Heure	Début	10h30	10h30	8h45	9h30
	Fin	11h45	12h	9h45	10h30
Stade culture		14/16 feuilles	14/16 feuilles	21 feuilles	27 feuilles
Température de l'air (°C)	Début	7	10	7	1.7
	Fin	9	11	7	5.3
Vitesse vent (max 5,27 m/s)		0	0	0	0
Rosée (oui/non)		Non	Non	Non	Non
Pluviométrie (mm) dans les heures qui suivent		0	0	0	0
Respect plan de randomisation		Oui	Oui	Oui	Oui
Modalités / Produits / Dose /ha		Marge d'erreur quantité appliquée (+/- 5 %) *			
M0		Eau (Ok)	Eau (Ok)	Eau (Ok)	Eau (Ok)
M1		Rovral (Ok)			Rovral (Ok)
M2		Saccharose (Ok)	Saccharose (Ok)	Saccharose (Ok)	Saccharose (Ok)
M3				LBG (Ok)	
M4		Saccharose (Ok)	Saccharose (Ok)	Saccharose + LBG (Ok)	Saccharose (Ok)
M5		Sérénade Max (Ok)	Sérénade Max (Ok)	Sérénade Max (Non - Trop lent terrain mouillé)	Sérénade Max (Ok)
M6		Saccharose + Sérénade Max (Ok)	Saccharose + Sérénade Max (Ok)	Saccharose + Sérénade Max (Ok)	Saccharose + Sérénade Max (Ok)

Date d'application		27/01/2014	05/02/2014
Respect date d'application Si non écart en jours en + ou en -		Oui	Oui
Heure	Début	14h30	10h30
	Fin	15h	12h
Stade culture		34 feuilles	36 feuilles
Température de l'air (°C)	Début	11.5	7
	Fin	12	10.5
Vitesse vent (max 5,27 m/s)		0	0
Rosée (oui/non)		Non	Non
Pluviométrie (mm) dans les heures qui suivent		0	0
Respect plan de randomisation		Oui	Oui
<b>Modalités / Produits / Dose /ha</b>		<b>Marge d'erreur quantité appliquée (+/- 5 %) *</b>	
M0		Eau (Ok)	Eau (Ok)
M1		Rovral (Ok)	
M2			
M3			LBG (Ok)
M4			LBG (Ok))
M5		Sérénade Max (Ok)	Sérénade Max (Non - Trop rapide)
M6		Sérénade Max (Ok)	Sérénade Max (Non - Trop rapide)