



Ail blanc 2016 Lutte contre la rouille

Date : 26/07/2016

Rédacteur(s) : Jeanne Allainguillaume

Essai rattaché à l'action n° : 26.2016.01

Titre de l'action : **Lutte contre la rouille sur l'ail blanc, intérêt d'une protection assurée par brûlage thermique.**

I Thème de l'essai

Dans le cadre d'une diversification des productions et d'une augmentation de la gamme de légumes biologiques, améliorer l'état sanitaire de parcelles d'ail blanc en vue d'assurer une production de qualité et de préserver le revenu de l'agriculteur.

La production d'alliacées (oignon échalote, ail) est en développement du fait d'une demande commerciale d'un négociant bio spécialisé en pomme de terre qui souhaite se diversifier sur ces espèces. Un des facteurs limitant le rendement de cette production est la nuisibilité occasionnée par la rouille. Des producteurs ont demandé qu'une action soit mise en place sur ce sujet, notamment avec une piste non travaillée jusqu'alors, le brûlage thermique.

II But de l'essai

Tester l'efficacité d'une protection de la culture contre la rouille par destruction à la chaleur des premières spores du champignon et de vérifier la sélectivité de cette technique. D'autres méthodes de lutte seront également testées (suite à des suggestions de producteurs ou de fournisseurs ou la bibliographie).

III Facteurs et modalités étudiés

5 modalités seront évaluées :

- 2 brûlages espacés de 10 jours à partir de l'apparition des premières pustules.
- 3 brûlages espacés de 10 jours à partir de l'apparition des premières pustules.
- 3 applications d'huile de tournesol. Tous les 10 jours. Ce produit est en cours d'homologation sur espèces légumières (dans le cadre de la lutte contre les maladies fongiques).
- x applications du produit Plantos verde tous les 7 jours (de Agromineral France). Au final 3 applications ont été effectuées.
- 3 applications de vinaigre blanc bio. Tous les 10 jours. Ce produit est en cours d'homologation sur espèces légumières (plutôt pour des utilisations de nettoyage d'outil agricole).

Ces 5 modalités seront confrontées à un témoin non traité.

IV Matériel et Méthodes

- **Matériel végétal** : une variété d'ail d'automne, **Therador AB**, qui est un type ail blanc de la Drôme dont les semences sont données par Yves Loutrage.
- **Site d'implantation** : Station Terre d'essais de Pleumeur Gautier.
- **Dispositif expérimental** :

Essai de comportement en blocs de Fisher à 4 répétitions. La surface par parcelle élémentaire est de 7.2 m² ce qui correspond à 3 rangs de 27 caïeux, soit 81 caïeux. Une planche fait 4 m de longueur pour 1,80 de large, la distance entre rangs est de 55 cm et la distance entre plants est de 15 cm. La densité à l'hectare est de 111 000 caïeux.

– **Observations et mesures**

- Avant la première intervention, une notation de l'état sanitaire du feuillage sur 30 individus par parcelle élémentaire a été effectuée (dès apparition des premiers symptômes) en nombre de feuilles atteintes et en nombre de tâches par feuille. Après chaque intervention, une notation de l'état sanitaire du feuillage sur 10 individus est effectuée par parcelle élémentaire, en nombre de feuilles atteintes et en nombre de tâches par feuille OU pourcentage du feuillage impacté (en tout 3 notations). Une note d'impact de la maladie sera calculée par feuille. La note dépendra du pourcentage de feuillage touché. Une note moyenne par plant est obtenue en faisant la moyenne des notes de l'ensemble des feuilles d'un plant.
- À la récolte, les caractéristiques du rendement en vert et en sec, poids et calibre récolté ainsi que l'importance et la nature des déchets seront notées.
- Une notation spécifique sur 10 bulbes sera effectuée pour estimer l'évolution du poids et du calibre des bulbes en conservation.

– **Conduite de l'essai**

- Préparation sol : rota + labour + herse rotative le 09/11/2015, vibroculteur + herse rotative le 01/12/2015
- Plantation le 2/12/2015 à une profondeur de 4 cm
- Gestion des adventices : Binage couteau (14/03/2016), binage main (15/03) (04/04) (04/05), binage mécanique (31/03) (13/04) (22/04) (28/04) (04/05)
- Intervention contre la rouille spécifique :
 - o Brûlage thermique (18/04) (28/04) + (09/05) pour la modalité à 3 brûlages
 - o Huile de tournesol (18/04) (28/04) (09/05)
 - o Vinaigre (21/04) (02/05) (12/5)
 - o Plantos vertes (21/04) (28/04) (05/05)
- Soulevage le (23/06)

– **Traitement statistique des résultats**

Analyse de variance et test NK 5% sur les différentes variables mesurées. Transformation en arc sin racine pour les pourcentages.

V Résultats détaillés

- 1) Conditions climatiques : (les comparaisons sont effectuées entre les températures et la pluviométrie de l'année 2016 et la moyenne de ces mêmes données calculées entre 1974 et 2015)
- Du point de vue des températures, la fin de l'année 2015 a été atypique, avec un mois de décembre plus doux que la moyenne (+ 4,2 °C en moyenne sur le mois). Par la suite les températures se rapprochent des normales de saison (cf. Tableau 1).

Tableau 1 : Moyenne mensuelle des températures 2016 et comparaison avec les moyennes mensuelles observées entre 1974 et 2015.

	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Moyenne (1974-2015)	7,4	6.7	6.7	8.1	9.5	12.1	14.7
Température 2016	11,6	7.8	7.4	7.4	9.0	13.1	15.2
Écart	+ 4,2	+ 1.1	+ 0.6	- 0.7	- 0.5	+ 1	+ 0.5

- Du point de vue de la pluviométrie, le début de l'année 2016 est également atypique car particulièrement pluvieux. On observe en effet un excédent de 119 mm en janvier et de 125 mm en février. Suite à cela la pluviométrie revient aux alentours de la normale (légèrement déficitaire sur les mois d'avril et mai, cf. Tableaux 2).

Tableau 2 : Pluviométrie 2016 (somme mensuelle) et comparaison avec la moyenne des sommes mensuelles calculées entre 1974 et 2015.

	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Moyenne (1974-2015)	110,4	92.9	78.5	69.0	57.2	58.0	46.8
Moyenne 2016	52,2	212.0	203.0	90.8	42.7	27.8	60.8
Écart	- 58,2	+ 119.1	+ 124.5	+ 21.8	- 14.5	- 30.2	+ 14.0

2) Évolution de la rouille en plein champ

Les conditions climatiques ont été très favorables au développement de la rouille. Les premiers symptômes apparaissent de façon précoce, aux alentours de mi-avril.

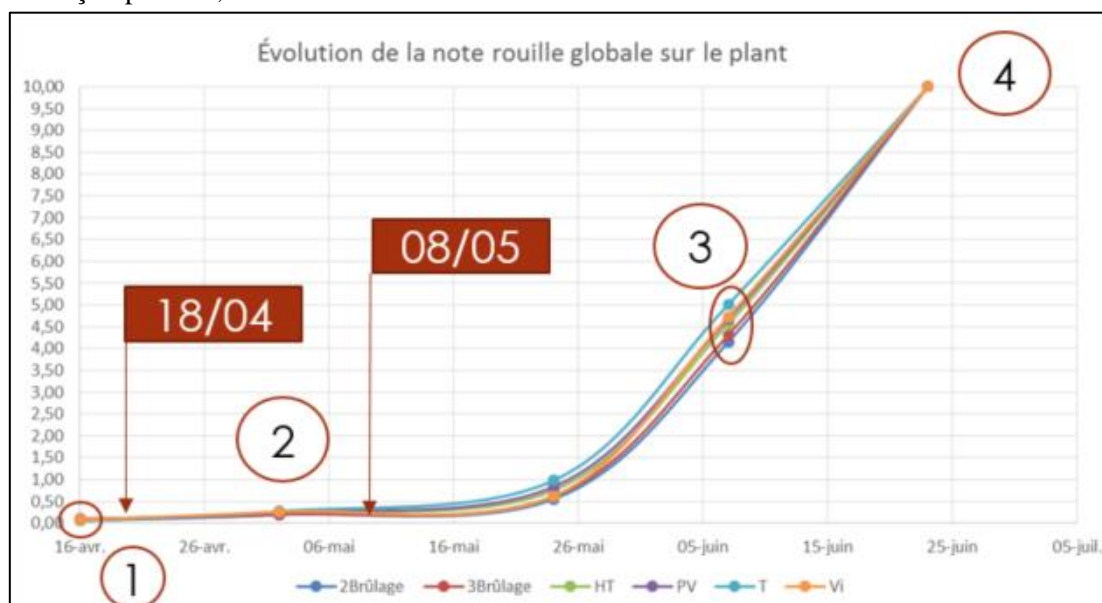


Figure 1 : Représentation de l'évolution de la note rouille globale des plants d'ail. Une note de 0 correspond à un plant sain et une note de 10 correspond à un plant dont les feuilles sont impactées à 100 % par la rouille. HT : Huile de tournesol ; PV : Plantos verdes ; T : Témoin ; Vi : Vinaigre blanc. Les dates indiquées sont celles du premier traitement et du dernier traitement.

1. La première notation est effectuée avant toute intervention aux environs du 15 avril au moment de la détection des premières pustules. On observe des différences significatives du développement de la maladie d'une modalité à une autre. La rouille étant une maladie se développant par foyer, cela n'est pas surprenant. Le

pourcentage de feuille atteinte par plante à cette date est compris entre 9,8 % et 17,5 %. Le nombre moyen de pustule/plante à cette date est compris entre 1,2 et 6,0.

Tableau 3 : Résultat de l'analyse de la variance sur la variable « % de feuille impacté par la rouille », $\alpha = 0,05$ et du test SNK, $\alpha = 0,05$. Les lettres résument les différents groupes statistiquement non différents. Notation 1.

Variable :	% de feuille impacté par la rouille					
Modalité	3B	PV	Témoin	Vi	HT	2B
Groupe stat	A	AB	AB	AB	BC	C
Effet de la modalité, pv : 0,0008 ; Effet bloc détecté, pv : 0,02 ; CV : 92,65 %						

- La seconde notation a lieu le 02/05/16 entre la deuxième et la troisième intervention (ou après le deuxième et dernier traitement pour les modalités à 2 traitements). On observe des différences significatives du développement de la maladie d'une modalité à une autre : notamment on constate que les modalités 2B et 3B présentent significativement moins de feuilles touchées par la rouille et moins de pustule par plant que les autres modalités (à l'exception de la modalité PV). Le pourcentage de feuille atteinte par plante à cette date est compris entre 33,2 % et 42,3 %. Le nombre moyen de pustule/plante à cette date est compris entre 19,6 et 46,5.

Tableau 4 : Résultat de l'analyse de la variance sur les variables « % de feuille impacté par la rouille » et « nombre de pustule/plant », $\alpha = 0,05$ et du test SNK, $\alpha = 0,05$. Les lettres résument les différents groupes statistiquement non différents. Notation 2.

Variable :	% de feuille impacté par la rouille					
Modalité	HT	Vi	Témoin	PV	3B	2B
Groupe stat	A	A	A	AB	B	B
Effet de la modalité, pv : 0,001 ; Effet bloc détecté, pv : 0,04 ; CV : 29,44 %						
Variable :	nombre de pustule/plant					
Modalité	HT	Vi	Témoin	PV	3B	2B
Groupe stat	A	A	A	AB	B	B
Effet de la modalité, pv : $5,66 \times 10^{-5}$; Effet bloc détecté, pv : 0,003 ; CV : 29,44 %						

- La troisième notation a lieu le 24/05/2016 après la dernière intervention pour les modalités à 3 interventions. On observe la même tendance que celle observée lors de la seconde notation. Le pourcentage de feuille atteinte par plante à cette date est compris entre 43,7 % et 53,3 %. Le nombre moyen de pustule/plante à cette date est compris entre 287 et 554.

Tableau 5 : Résultat de l'analyse de la variance sur les variables « % de feuille impacté par la rouille » et « nombre de pustule/plant », $\alpha = 0,05$ et du test SNK, $\alpha = 0,05$. Les lettres résument les différents groupes statistiquement non différents. Notation 3.

Variable :	% de feuille impacté par la rouille					
Modalité	HT	Témoin	Vi	PV	3B	2B
Groupe stat	A	A	A	A	A	A
Effet de la modalité, pv : NS ; Effet bloc détecté, pv : $6,365 \times 10^{-5}$; CV : 13,52 %						
Variable :	nombre de pustule/plant					
Modalité	Témoin	HT	PV	Vi	3B	2B
Groupe stat	A	AB	BC	BC	CD	D
Effet de la modalité, pv : $1,38 \times 10^{-8}$; Effet bloc détecté, pv : $< 2 \times 10^{-16}$; CV : 12,21 %						

- Lors de la quatrième notation le 06/06/2016 on confirme de nouveau la même tendance : le témoin est la modalité la plus touchée et les modalités HT (huile de tournesol), Vi (vinaigre blanc) et PV (plantos verdes) ne présentent pas de différence significative avec le témoin. Les modalités 2B et 3B (respectivement 2 et 3 brûlages) sont par contre significativement moins touchées à cette date que le témoin. Le pourcentage de feuille atteinte par plante à cette date est compris entre 64,7 % et 69,2 %. La note d'impact de la rouille moyen pour un plant à cette date est comprise entre 4,16 et 5,01 (sur 10, la note de 1 correspondant à 10 % de la surface du plant touché et 10 à une surface de 100 %).

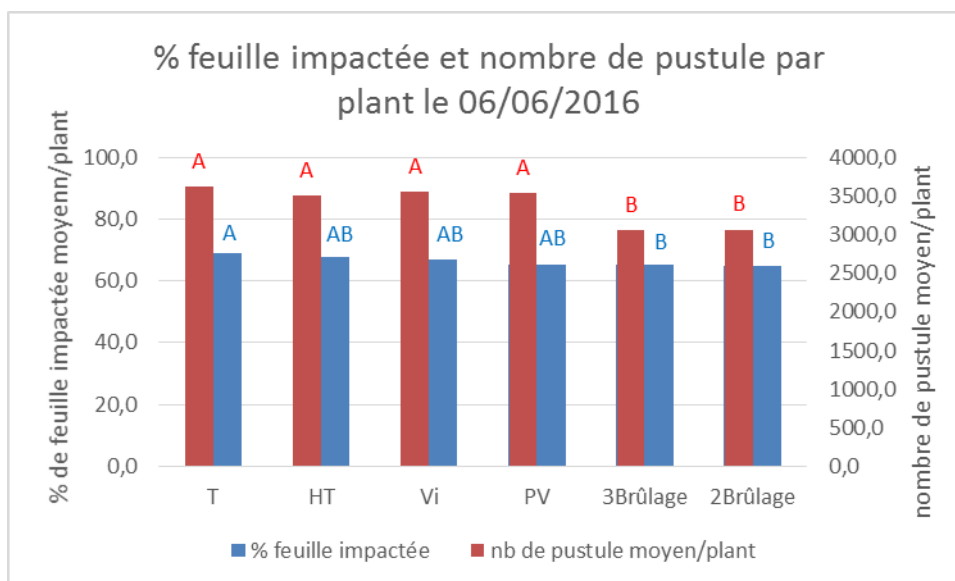


Figure 2 : % de feuille impactée moyen/plant et estimation du nombre de pustule moyen/plant le 06/06/2016 par modalité.

Tableau 6 : Résultat de l'analyse de la variance sur les variables « % de feuille impacté par la rouille » et « nombre de pustule/plant », $\alpha = 0,05$ et du test SNK, $\alpha = 0,05$. Les lettres résument les différents groupes statistiquement non différents. Notation 4.

Variable :	% de feuille impacté par la rouille					
Modalité	Témoin	HT	Vi	PV	3B	2B
Groupe stat	A	AB	AB	AB	B	B
Effet de la modalité, pv : 0,01 ; Effet bloc détecté, pv : 0,0007 ; CV : 9,63 %						
Variable :	nombre de pustule/plant					
Modalité	Témoin	Vi	PV	HT	2B	3B
Groupe stat	A	A	A	A	B	B
Effet de la modalité, pv : $1,11 e^{-06}$; Effet bloc détecté, pv : $7,97 e^{-10}$; CV : 17,33 %						

3) Croissance des plants en plein champ :

Le développement des plants au moment de la première notation, (avant les premiers traitements), on détecte une différence de développement significative entre les modalités (analyse de la variance sur la variable « nombre de feuille par plant », $\alpha = 5$, effet de la modalité Pv : $1,97e^{-13}$, effet de bloc Pv : $< 2 e^{-16}$ Cv : 14,21 %).

Ensuite lors des 3 notations suivantes on observe la même tendance, les modalités brûlage ne sont pas significativement moins développées que le témoin, mais ce sont les modalités qui présentent le développement le moins important. Notamment la modalité 3B qui présente le développement le plus faible (analyse de la variance sur la variable « nombre de feuille par plant », $\alpha = 5$, effet de la modalité Pv : 0,001, effet de bloc Pv : $2,43 e^{-13}$, Cv : 6,50 %).

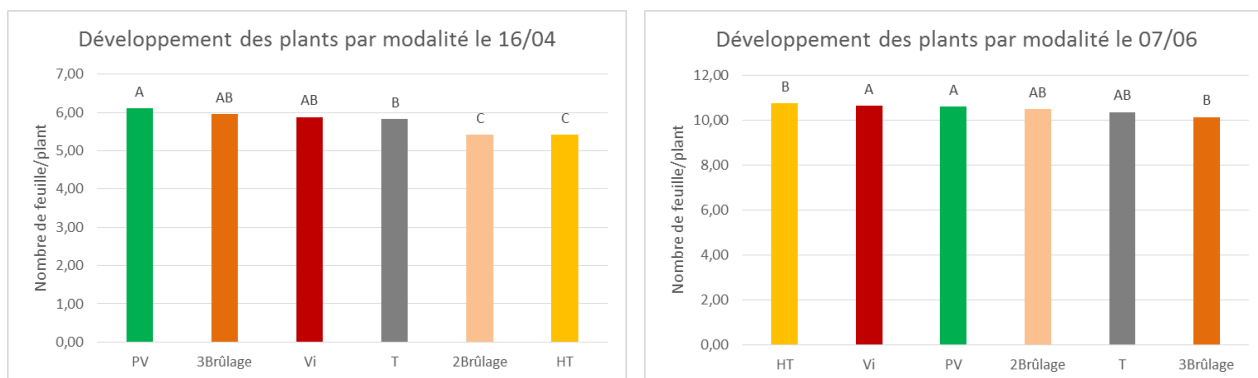


Figure 3 et figure 4 : Développement des plants au champ à la date du 16/04/2016 et à la date du 07/06 selon les différentes modalités.

4) Récolte :

Les rendements sont effectués sur poids frais (sortie de champ). Aucune différence significative n'est détectée entre les modalités (analyse de la variance sur la variable « RDT », $\alpha = 5$, effet de la modalité Pv : NS, effet de bloc Pv : NS, Cv : 13,39 %).

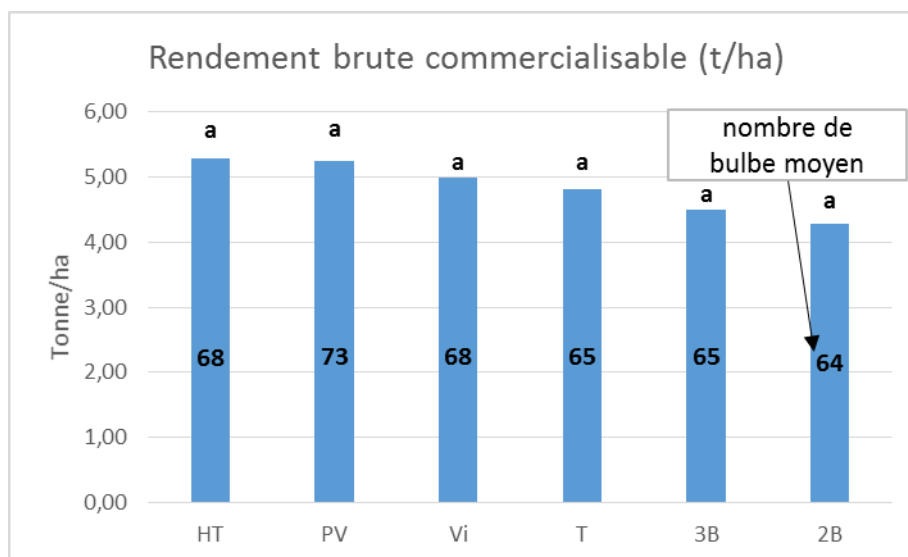
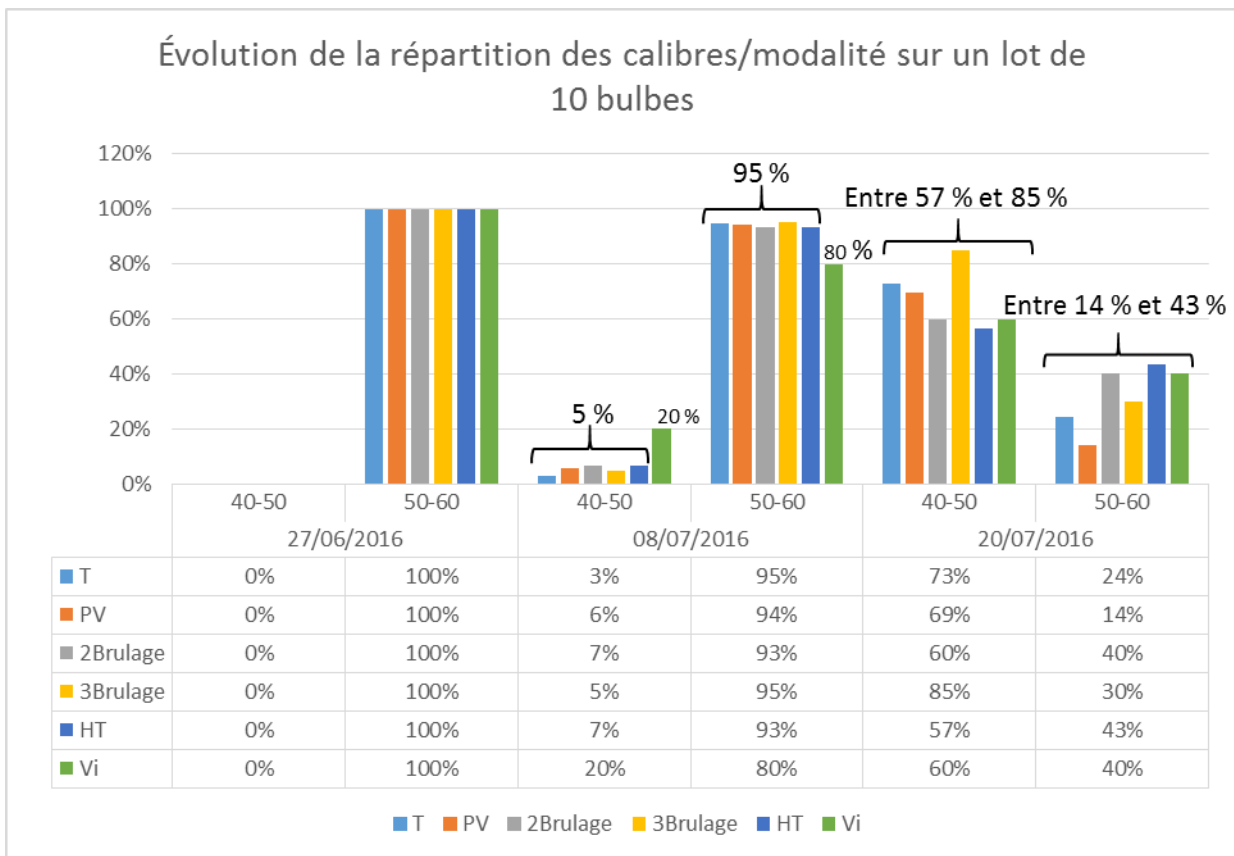


Figure 5 : Représentation des différents rendements par modalité et du nombre moyen de bulbes récoltés par parcelle élémentaire.

5) Évolution du poids et du calibre des bulbes en conservation :

L'évolution des calibres en conservation a été suivie sur des lots de 10 bulbes du calibre 50-60 mm, calibre principalement récolté (suivi complet sur 16 parcelles élémentaires). En 11 jours, 5 % des bulbes en moyenne sont passés dans le calibre inférieur (40-50 mm). Après 23 jours, entre 57 % et 85 % des bulbes initialement dans le calibre 50-60 mm sont passés dans la catégorie 40-50 mm.



VI Conclusions de l'essai

Les conditions climatiques ont été favorables à un fort développement de la rouille, développement qui a été très rapide notamment au cours de la première quinzaine de juin (on passe à une note d'impact de la maladie d'environ 5/10 à une note de 10/10 en une dizaine de jour).



L'évolution de la maladie semble avoir été ralentie dans les modalités où le brûleur thermique a été utilisé et 3 passages de brûleur semblent avoir eu un effet plus important que 2 passages. Le brûleur semble avoir un léger impact négatif sur la croissance des plants (mais cet impact est peu important). Aucune des modalités testées n'a permis une amélioration du rendement dans les conditions d'essais de l'année 2016 (pression forte en rouille). La technique du brûlage thermique semble cependant intéressante et est à retester. En 2017 sera également testé un décalage des traitements dans les différentes modalités (question sous-jacentes : en reculant la première intervention peut-on contrôler la maladie plus longtemps de façon à maintenir la culture au champ plus longtemps ?).