



DefoLAltPC : Prophylaxie par défoliation et lutte alternative contre le puceron cendre du pommier (*Dysaphis plantaginea*)

Etude menée dans le cadre d'un appel à projet lancé par l'Agence Française pour la Biodiversité



« Protection durable des cultures sans néonicotinoïdes : améliorer l'émergent et ouvrir des perspectives innovantes »

En partenariat avec



Rapport scientifique non définitif - 2019

Sté RAISON'ALPES

190, route de Gap – 04200 – SISTERON
Tél. : 04.92.34.79.55 mcu@raisonalpes.fr



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE L'AGROALIMENTAIRE
ET DE LA FORÊT



Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture, avec l'appui financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

1 Objectif

L'objectif de ce projet est :

- D'étudier la faisabilité et l'efficacité d'une prophylaxie contre le puceron cendré du pommier par défoliation au Chelonia (chélate de cuivre) à l'automne ;
- De comparer l'efficacité de plusieurs spécialités commerciales alternatives et conventionnelles appliquées en encadrement de floraison, couplées ou non à une défoliation
- De valider les solutions proposées en termes économiques et de pénibilité.

Ce projet sera mené sur 6 parcelles différentes durant 1 campagne afin de valider la reproductibilité des résultats.

2 Matériel et Méthodes

2.1 Méthode de référence

Méthode CEB n°17 : « Méthode d'essai d'efficacité au champ de préparations à action insecticide utilisables contre les pucerons en arboriculture fruitière ».

Méthode CEB MG01 « Principes généraux d'étude en conditions de culture de l'efficacité pratique de préparations ou de macro-organismes destinés à protéger les plantes et les produits végétaux contre les ravageurs »

2.2 Facteurs prévisionnels étudiés

Traitements	T1*	T2*	T3	T4**
Stades BBCH/cadences	1 ^{ère} semaine d'octobre	T1 + 15 jours	69	A partir de BBCH 69 Si Nb foyers/arbres >5
M1 (TNT)	/	/		
M2	Chelonia à 20 l/ha	/		
M3	Chelonia à 20 l/ha	Chelonia à 20 l/ha	Movento à 1.9 l/ha	Teppeki à 0.14 kg/ha
M4	Chelonia à 20 l/ha	Polithiol à 35 l/ha		
M5	Chelonia à 20 l/ha	BNA Pro à 200 l/ha		
M6	Chelonia à 20 l/ha	Sokalciarbo à 50 kg/ha +Héliosol 0.2%		
M7	Chelonia à 20 l/ha	Teppeki à 0.14 kg/ha		

Tableau 1 : facteurs étudiés

* Les applications de Chelonia sont à favoriser avant une période de températures douces et sans pluies.

**A partir du stade BBCH 69, les parcelles élémentaires pourront recevoir un traitement curatif au choix du producteur si le seuil de 5 foyers de pucerons cendrés est dépassé. Les parcelles élémentaires traitées seront alors abandonnées.

Le Chelonia, engrais à base de chélate de cuivre provoque la chute prématurée des feuilles du pommier.

Les huiles, la BNA Pro (lait de chaux) et la Sokalciarbo (kaolin calciné) agissent comme des barrières physiques. Elles ont pour but de gêner le puceron dans la prise de nourriture sur les feuilles restantes après la première application de Chelonia et ainsi de perturber la reproduction du puceron.

Le Teppeki, à base de flonicamid, est un aphicide conventionnel. Il serait appliqué sur les feuilles restantes afin de tuer les pucerons, qui viendrait s’y alimenter avant de pondre.

2.3 Caractéristiques des parcelles

Site	1	2	3	4	5	6
Variété	Granny	Golden	Golden	Golden	Golden	Golden
Irrigation	Aspersion sur frondaison				Micro-jets	Aspersion sur frondaison
Densité de plantation (m)	3.8 x 1.7	4.0 x 3.0	4.0 x 2.0	5.0 x 3.0	4.0 x 1.8	4.0 x 1.1
Lieu Département	Manosque 04	Dabisse 04	Manosque 04	La motte du Caire 04	Villeneuve 04	Ribiers 05

Tableau 2 : Caractéristiques des parcelles d'essai

2.4 Dispositif

Mise en place sur 6 parcelles de pommier présentant des dégâts de pucerons cendré les années précédentes.

Dispositif en bloc de Fisher à 4 répétitions, témoin inclus au dispositif.

Le rôle des témoins est de connaître l'évolution du ravageur, l'intensité des attaques et valider l'efficacité des programmes testés.

1 parcelle élémentaire = 4 à 6 arbres (arbres centraux contrôlés)

1 rang de garde sépare l'essai du reste de la parcelle.

Les plans d'essais sont présentés en annexe 1.

3 Résultats

3.1 Réalisation des traitements

Les doses de produits phytosanitaires apportées à l'hectare sont respectées, quel que soit le type de pulvérisateur utilisé.

Les opérations culturales et les traitements phytosanitaires autres que ceux en étude sont effectués sur l'ensemble de l'essai et de manière à ce qu'il n'en résulte aucune perturbation non contrôlée de l'essai. **On évite en particulier les préparations ayant une incidence sur le puceron cendré et notamment :**

- les barrières physiques à l'automne
- les huiles en sortie d'hiver
- tout traitement aphicide de la sortie d'hiver au stade BBCH 69.

Un traitement curatif pourra être appliqué en cas de trop forte infestation sous contrôle de Raison'Alpes.

3.1.1 A l'automne

Les matières actives et concentration de chaque produit utilisé sont présentés dans le tableau ci-après :

Modalités	Nom ou code du produit	Matières actives	Concentration
M2 à M7	Chelonia	Chélate de cuivre	7.5 %
M4	Polithiol	Huile paraffinique	400 g/l
M5	BNA Pro	Lait de chaux	600 g/l
M6	Sokalciarbo WP	Kaolinite silicate d'aluminium	1000 g/kg
Toutes	Tepeki	Flonicamid	500 g/kg
Toutes	Movento	Spirotetramat	100 g/l

Tableau 3 : Matières actives et concentration des produits testés

3.1.1.1 Conditions d'application (avant et après traitement)

Site 1	T1	T2
Date	3/10/18	17/10/18
Heure	10h20-11h	14h30-15h15
Modalités	M2 à M7	M3 à M7
Températures (°C)	24 – 16	20 – 22
Hygrométrie (%)	41 – 39	70 – 72
Vent (km/h)	0 – 0	0 - 0
Couverture nuageuse (%)	0 – 0	100 - 100
Volume de bouillie (l/ha)	400	400

Tableau 4 : Conditions d'application sur le site 1

Site 2	T1	T2
Date	3/10/18	18/10/18
Heure	15h15-16h50	10h – 11h40
Modalités	M2 à M7	M3 à M7
Températures (°C)	22 – 24	16 – 17
Hygrométrie (%)	42 – 40	79 - 80
Vent (km/h)	0 – 0 à 4	0 – 0
Couverture nuageuse (%)	0 – 0	90 – 90
Volume de bouillie (l/ha)	350	350

Tableau 5 : Conditions d'application sur le site 2

Site 3	T1	T2
Date	3/10/18	17/10/18
Heure	12h20-13h15	10h45-12h
Modalités	M2 à M7	M3 à M7
Températures (°C)	22 – 30	20 – 20
Hygrométrie (%)	49 – 34	72 – 72
Vent (km/h)	0 – 0	0 – 0
Couverture nuageuse (%)	0 – 0	100 – 100
Volume de bouillie (l/ha)	400	400

Tableau 6 : Conditions d'application sur le site 3

Site 4	T1	T2
Date	2/10/18	16/10/18
Heure	9h20-10h15	10h45-11h50
Modalités	M2 à M7	M3 à M7
Températures (°C)	9 – 11	15 – 16
Hygrométrie (%)	60 – 53	68 – 69
Vent (km/h)	0 – 0	0 – 0
Couverture nuageuse (%)	20 – 10	100 – 100
Volume de bouillie (l/ha)	300	300

Tableau 7 : Conditions d'application sur le site 4

Site 5	T1	T2
Date	5/10/18	16/10/18
Heure	9h30-10h45	15h15-16h
Modalités	M2 à M7	M3 à M7
Températures (°C)	12 – 25	20 – 22
Hygrométrie (%)	84 – 65	81 – 80
Vent (km/h)	4 – 4	0 à 2 – 0 à 2
Couverture nuageuse (%)	0 – 0	100 – 100
Volume de bouillie (l/ha)	400	400

Tableau 8 : Conditions d'application sur le site 5

Site 6	T1	T2
Date	9/10/18	19/10/18
Heure	11h20-11h50	9h45-10h15
Modalités	M2 à M7	M3 à M7
Températures (°C)	17 – 25	11 – 14
Hygrométrie (%)	82 – 53	85 – 80
Vent (km/h)	0 – 0	0 – 0
Couverture nuageuse (%)	10 – 10	10 – 10
Volume de bouillie (l/ha)	350	350

Tableau 9 : Conditions d'application sur le site 6

Sur le site 2, en raison d'une erreur de traitement, la modalité 2 du bloc 4 n'a pas reçu le 1^{er} traitement. Les données suivantes sur cette parcelle ont alors été exclues et remplacé par l'estimation de Yates.

En dehors de cette erreur, les applications se sont déroulées dans de bonnes conditions.

3.1.1.2 Rétrocontrôle des doses réelles appliquées

Les écarts entre les doses réellement appliquées et les doses théoriques prévues au protocole sont présentés dans le tableau suivant.

Ecart en %	Site 1		Site 2		Site 3		Site 4		Site 5		Site 6	
	T1	T2	T1	T2								
M1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
M2	1,6	/	12,9	/	6,5	/	3,1	/	1,7	/	3,9	/
M3	-2,9	-0,2	4,8	12,9	5,7	3,9	3,9	12,8	1,7	-3,5	-9,6	-2,6
M4	-3,8	1,2	7,1	-0,5	-4,2	5,7	-8,9	4,2	0,0	-2,8	-3,1	3,9
M5	1,6	0,4	8,5	5,6	11,4	7,2	10,9	4,6	2,4	-1,2	3,4	0,4
M6	-7,7	2,9	0,2	-1,2	11,2	-5,9	11,6	5,1	2,4	-10,4	3,9	-5,8
M7	7,8	0,4	2,1	8,1	6,5	5,2	-4,7	8,0	2,1	-13,9	7,1	2,8

Tableau 10 : Rétrocontrôle des doses réelles appliquées

Les écarts entre les doses réellement appliquées et les doses théoriques prévues au protocole sont inférieurs à 15%. Les applications sont validées.

3.1.2 Au printemps

Les traitements réalisés en 2019 sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 11: Calendrier des traitements aphicides 2019.

Site	Huile (10L/ha) +Pyrèthre	Klartan	Teppeki	Movento	Movento curatif	Teppeki curatif
1		18/4		7/5	30/4 (bordure) 24/5	
2		15/4		7/5	24/5	
3		20/4		2/5	23/5	
4		/		27/5		17/6
5		02/04	17/04 (erreur producteur)	3/5		28/5
6	23/3 (erreur producteur)	/		23/5	/	/

En raison de la pression puceron de l'année et de la pression punaise sur certaines parcelles, il a été décidé d'autoriser l'application de Klartan si telle est la stratégie du producteur.

Le traitement curatif a été remplacé par du Movento sur 3 parcelles en raison du cahier des charges des producteurs concernés.

Deux erreurs sont à relever, sur les sites 5 et 6 ayant pu diminuer la pression puceron, en particulier sur le site 5 (Teppeki).

3.2 Conditions climatiques

3.2.1 Automne

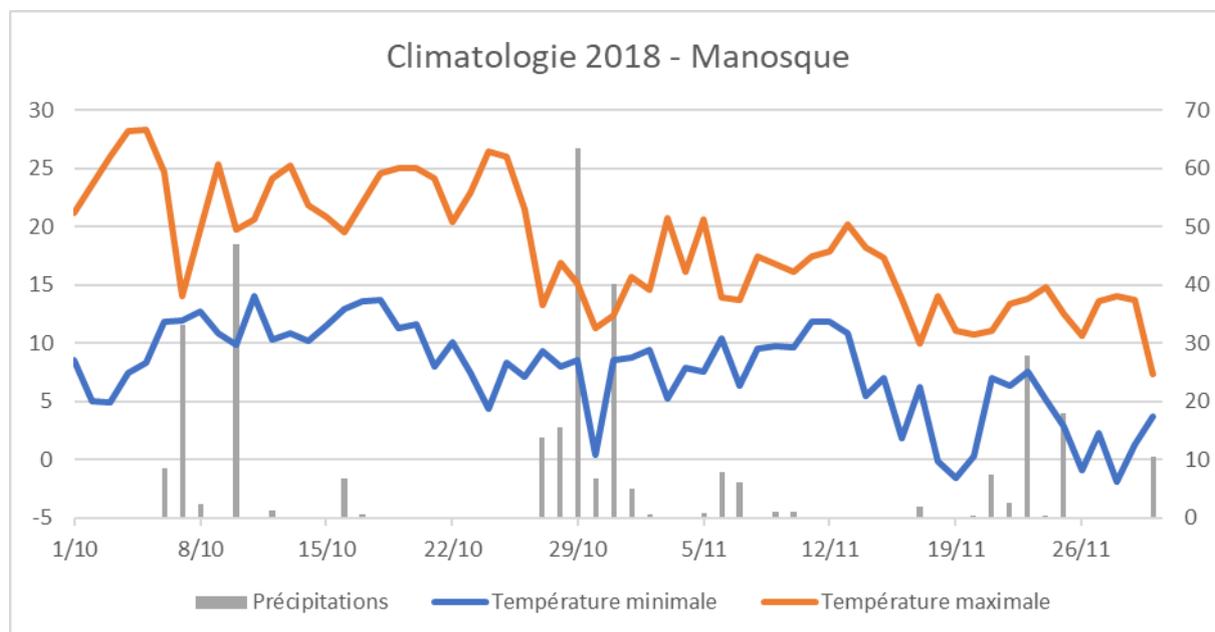


Figure 1 : Climatologie sur les sites 1 et 3

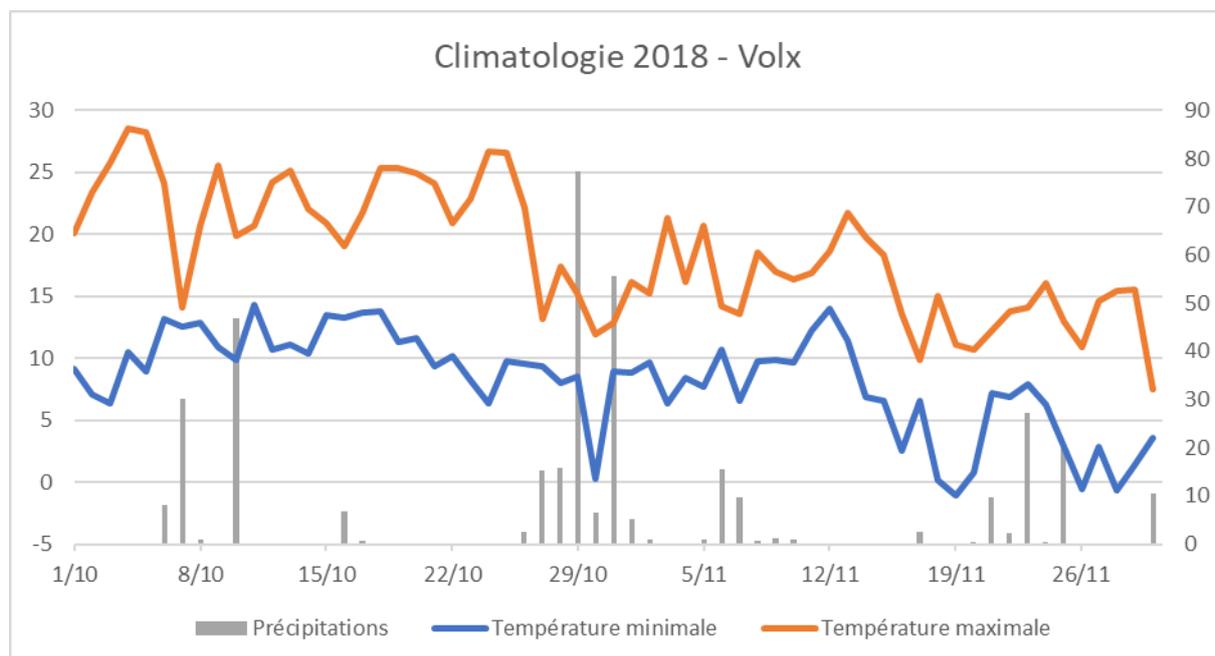


Figure 2 : Climatologie sur le site 5

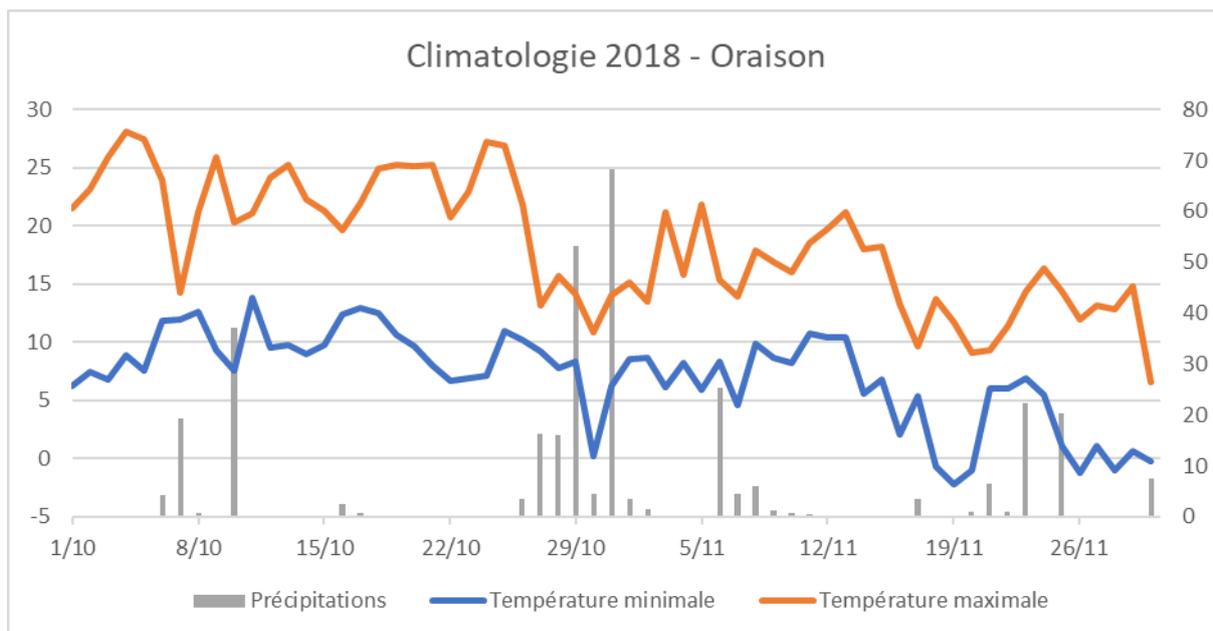


Figure 3 : Climatologie sur le site 2

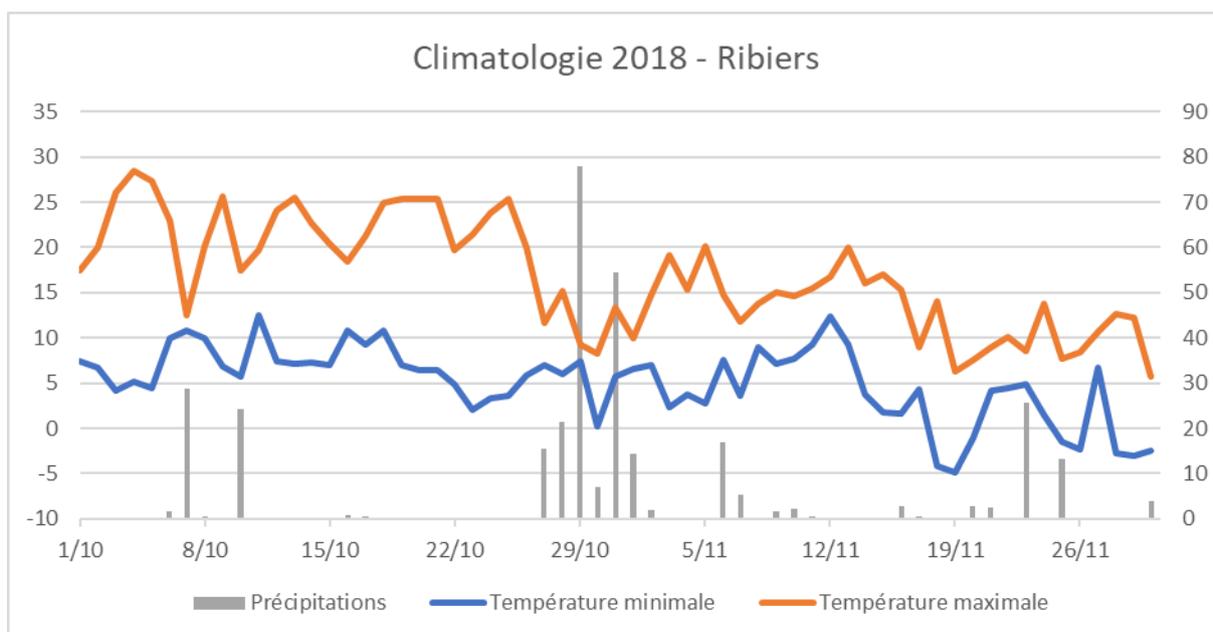


Figure 4 : Climatologie sur le site 6

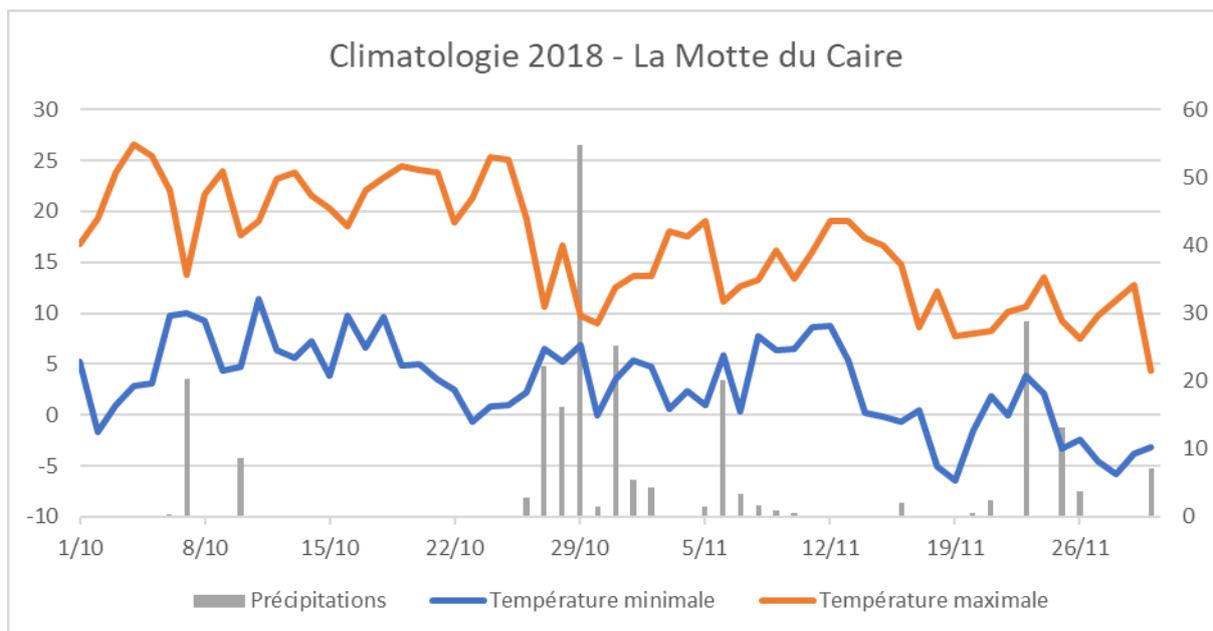


Figure 5 : Climatologie sur le site 4

Le premier traitement aux chélates de cuivre a été réalisé dans de bonnes conditions, avec des températures supérieures à 20°C et pas de pluie, pour tous les sites d'essai sauf le site 6. Le second traitement a été réalisé dans de bonnes conditions pour tous les sites d'essai. En revanche un épisode pluvieux généralisé, du 26/10/18 au 2/11/18 a pu lessiver les barrières physiques appliquées lors de ce traitement.

3.2.2 Printemps

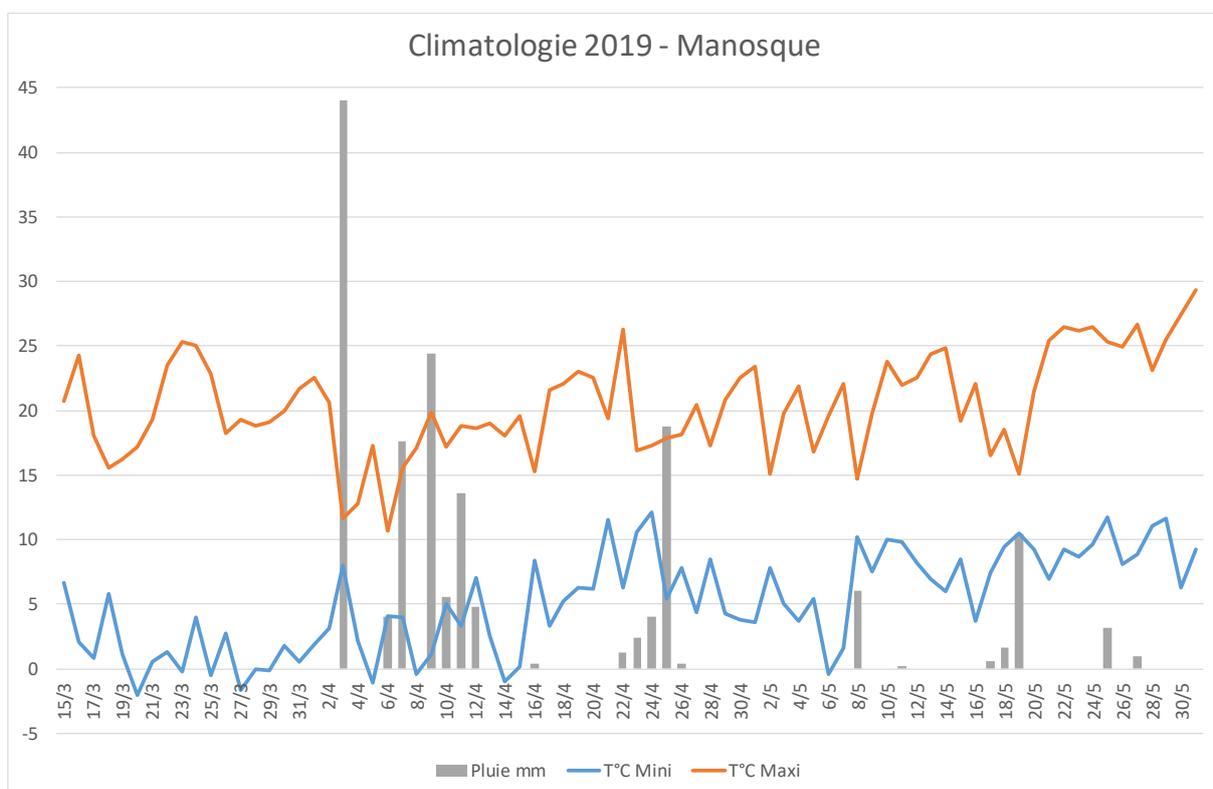


Figure 6: Climatologie sur les sites 1, 3 et 5.

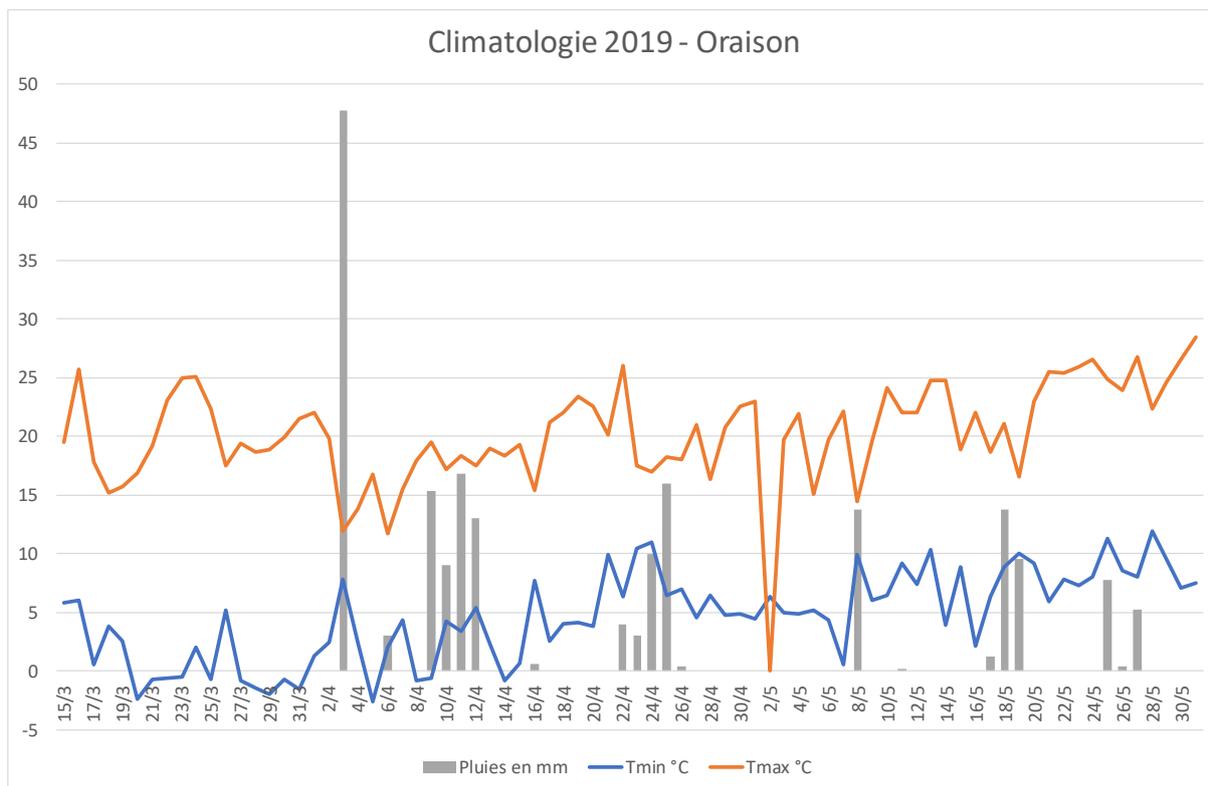


Figure 7: Climatologie sur le site 2.

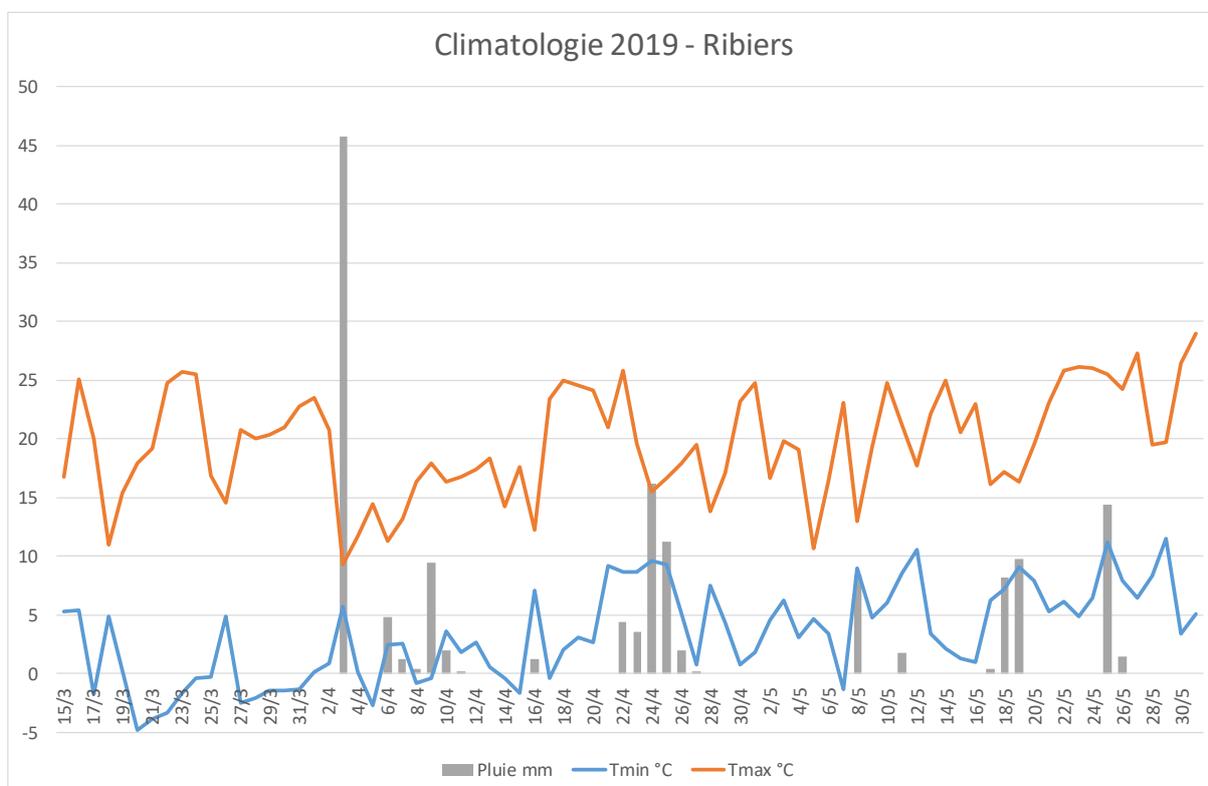


Figure 8: Climatologie sur le site 6.

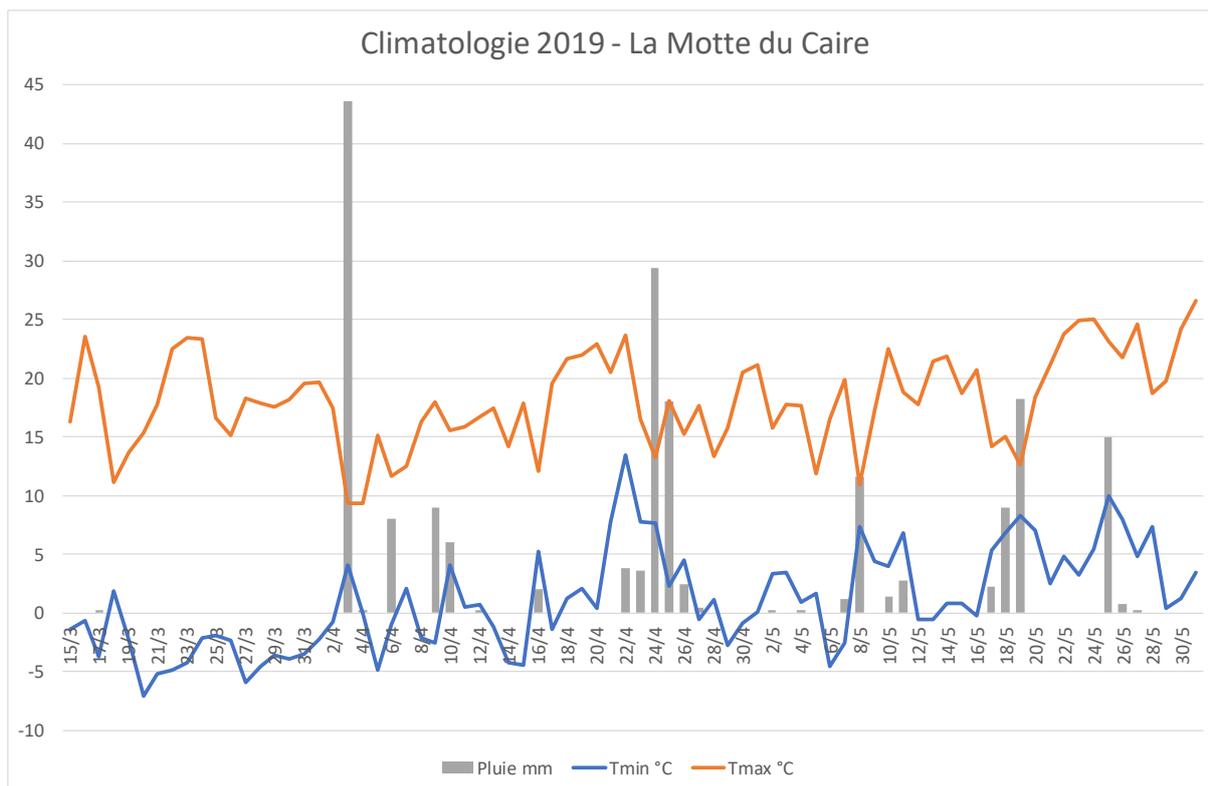


Figure 9: Climatologie sur le site 4.

3.3 Résultat des observations

3.3.1 Suivi du vol de retour du puceron cendré

Début octobre, 4 cuvettes jaunes remplies d'eau savonneuse sont placées dans les zones témoin des 6 parcelles d'essai.

Ces cuvettes sont relevées de manière hebdomadaire afin de suivre le vol de retour du puceron cendré durant les mois d'octobre et de novembre.

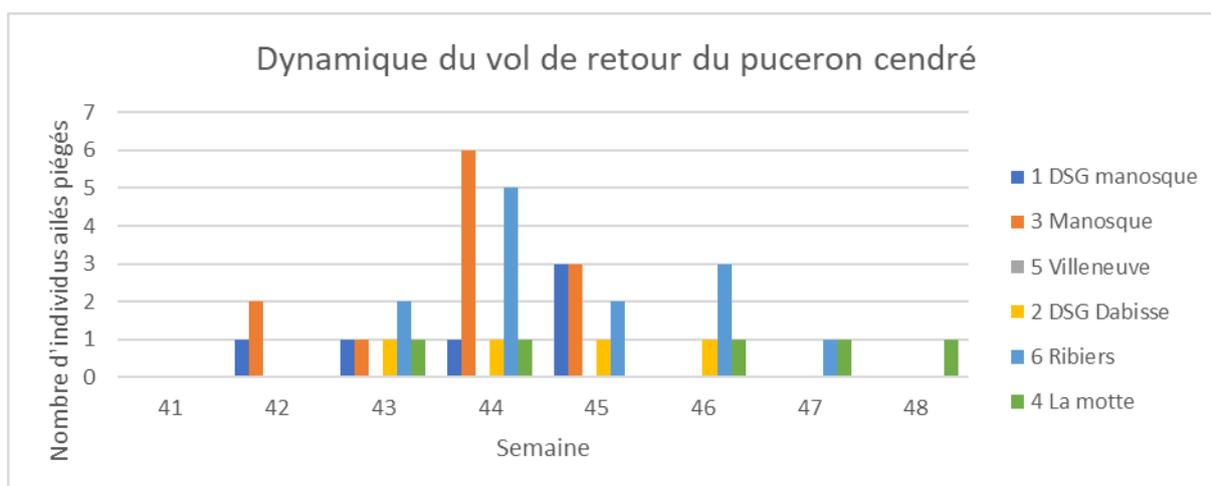


Figure 10 : Dynamique de vol de retour du puceron cendré à l'automne 2018

Le site 5 à Villeneuve n'a jamais piégé. Les sites 3, 6 et 1 dans une moindre mesure permettent de situer un pic de vol autour des semaines 44 et 45 soit du 28/10 au 11/11, le site 6 de Ribiers étant plus au nord et potentiellement plus tardif.

3.3.2 Notation défoliation

Le jour de T2 et la semaine 44, chaque parcelle élémentaire est notée ainsi : note de 0 à 10 par rapport au témoin (0 : identique au témoin ; 10 : 100% défolié)

Les analyses statistiques sont en annexes 7, 8, 13, 14, 18 à 21 et 23, 24.

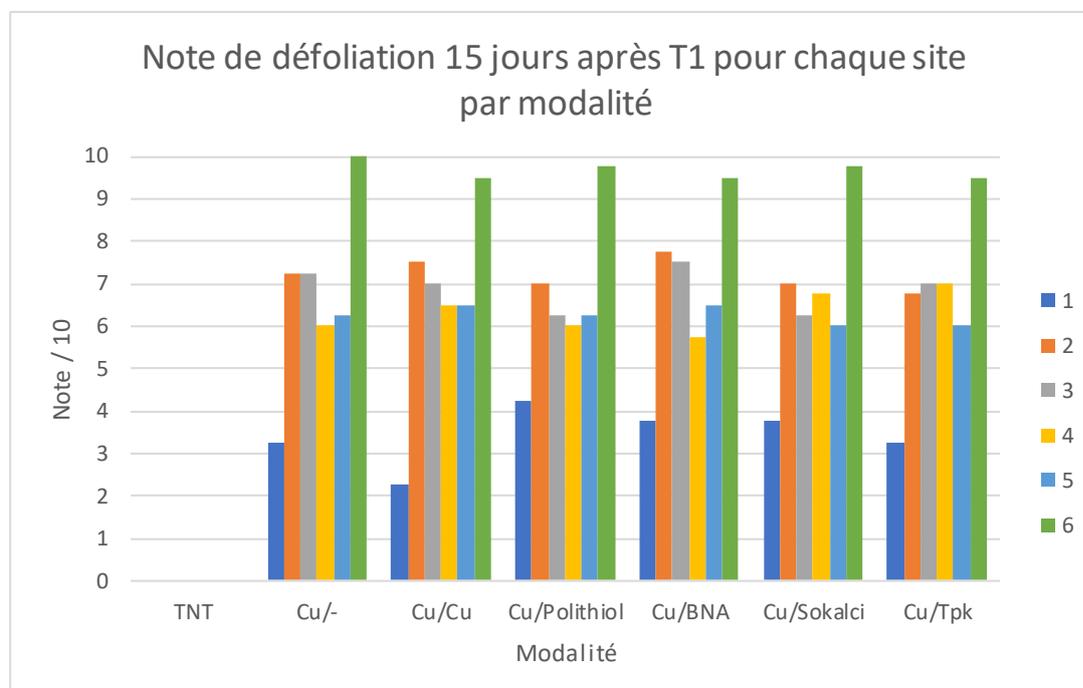


Figure 11 : Efficacité de la défoliation 15 jours après T1

Tableau 12: Groupes statistiques, test de Newman-Keuls au seuil 5% sur l'efficacité de la défoliation à 15j.

	1	2	3	4	5	6
M1		B	B	B	B	B
M2		A	A	A	A	A
M3		A	A	A	A	A
M4	NS	A	A	A	A	A
M5		A	A	A	A	A
M6		A	A	A	A	A
M7		A	A	A	A	A

15 jours après l'application des chélates de cuivre, les sites 2, 3, 4 et 5 donnent des efficacités de défoliation moyenne à bonne avec des notes comprises entre 6 et 8/10 pour toutes les modalités traitées. Le site 6 montre de très bonne efficacité avec des notes comprises entre 9 et 10 pour toutes les modalités, malgré des conditions météorologiques qui ne paraissent pas favorable à l'action des chélates de cuivre lors de leur application. Cette différence est significative sur ces 5 sites. En revanche le site 1 ne répond pas bien à la défoliation aux chélates de cuivre avec des notes comprises entre 2 et 4. Il n'y a pas de différence significative. Cela peut être dû à une moins grande sensibilité de la granny au chélate de cuivre.

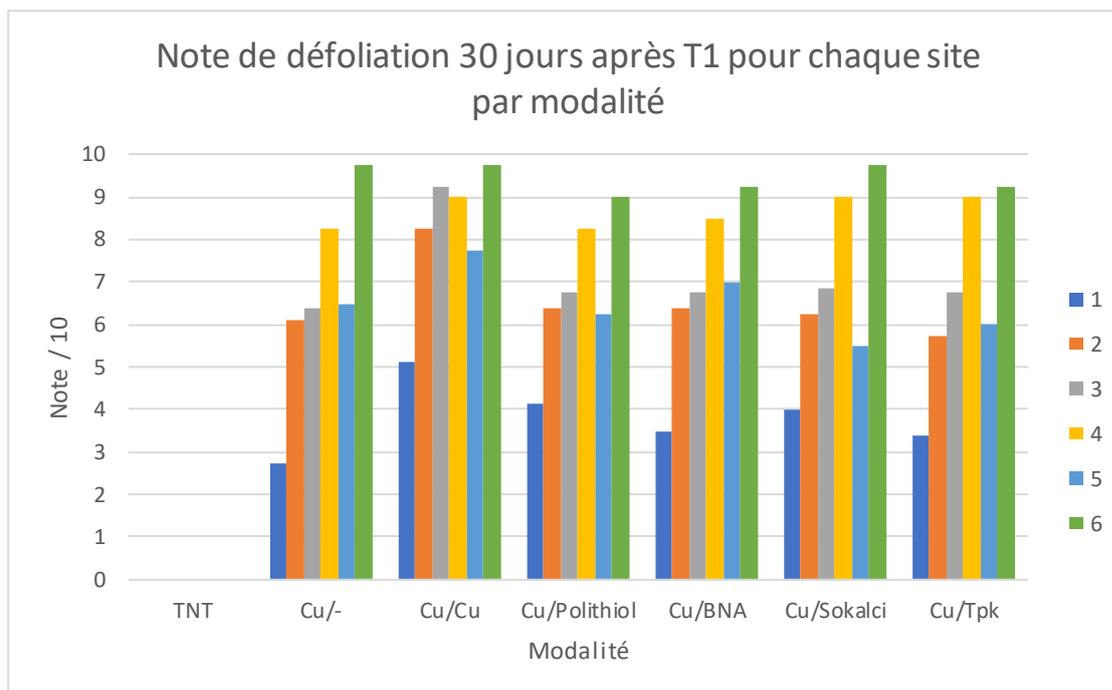


Figure 12 : Efficacité de la défoliation 30 jours après T1

Tableau 13: Groupes statistiques, test de Newman-Keuls au seuil 5% sur l'efficacité de la défoliation à 30j.

	1	2	3	4	5	6
M1		C	C	B	C	C
M2		B	B	A	AB	A
M3		A	A	A	A	A
M4	NS	B	B	A	AB	B
M5		B	B	A	AB	AB
M6		B	B	A	B	A
M7		B	B	A	AB	AB

1 mois après la première application de chélate de cuivre, le site 1 montre toujours des notes basses comprises entre 2 et 4 pour les modalités n'ayant reçu qu'une seule application de chélate de cuivre et égale à 5 pour la modalité ayant reçu 2 applications de chélate. Sur ce site, il y a eu peu d'évolution entre les deux dates d'observation et la seconde application de chélate de cuivre n'a pas été efficace. Aucune différence n'est significative.

Sur le site 4, situé à la Motte du Caire, qui est la zone la plus tardive, il y a eu une forte évolution en 15 jours et toutes les modalités montrent à T1 + 30 jours des notes de défoliation comprises entre 8 et 9. L'effet de la double application de chélate de cuivre n'est pas observable, seul le témoin se différencie de l'ensemble des autres modalités.

Les sites 2 et 3 ne montrent pas d'évolution entre les deux époques d'observation et se maintiennent à des niveaux de défoliations moyens. On remarque cependant une légère augmentation de la défoliation pour la modalité qui a reçu 2 applications de chélate. La modalité 3 se différencie d'ailleurs statistiquement des modalités n'ayant reçu qu'il chélate.

Sur le site 6, l'efficacité est telle à 15 jours qu'il n'y a que peu d'évolution 2 semaines après. On note peu d'évolution sur le site 5. La modalité ayant reçu 2 applications de chélate se différencie en tendance mais pas statistiquement des modalités à 1 seul.

La double application de chélate apporte une efficacité significative sur les sites de la variété Golden les plus au sud.

3.3.3 Charge 2018 et retour à fleur 2019

3.3.3.1 Charge 2018

Lors de la récolte 2018 à la mise en place de l'essai, la charge en fruit de chaque parcelle élémentaire est évaluée à l'aide de note :

- Note 0 = charge faible,
- Note 1 = charge moyenne,
- Note 2 = charge forte.

Ci-dessous sont présentés les résultats par parcelle élémentaire pour chaque site. Aucune différence n'est significative.

NB : Les sites 2 et 5 n'ont pu être observés la récolte ayant déjà été effectuée à la mise en place de l'essai.

Modalité	Bloc				Moyenne
	1	2	3	4	
1	1,0	1,0	1,5	1,0	1,1
2	1,5	1,3	1,8	1,0	1,4
3	1,0	1,3	1,3	1,3	1,2
4	0,8	1,5	1,5	1,0	1,2
5	0,8	1,3	1,3	1,0	1,1
6	1,5	1,0	1,8	0,5	1,2
7	1,0	1,5	1,0	1,5	1,3
Moyenne	1,1	1,3	1,4	1,0	1,2

Tableau 14 : Charge à la récolte 2018 sur le site 1 – Détail par parcelle élémentaire

Modalité	Bloc				Moyenne
	1	2	3	4	
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2	1,0	2,0	1,0	1,0	1,3
3	1,0	2,0	1,0	1,0	1,3
4	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5
5	2,0	1,0	1,0	1,0	1,3
6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
7	1,0	2,0	1,0	2,0	1,5
Moyenne	1,3	1,6	1,0	1,1	1,3

Tableau 15 : Charge à la récolte 2018 sur le site 3 – Détail par parcelle élémentaire

Modalité	Bloc				Moyenne
	1	2	3	4	
1	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5
2	2,0	1,0	2,0	2,0	1,8
3	1,0	1,0	2,0	1,0	1,3
4	1,0	2,0	1,0	2,0	1,5
5	1,0	1,0	2,0	1,0	1,3
6	2,0	2,0	2,0	1,0	1,8
7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Moyenne	1,4	1,4	1,6	1,3	1,4

Tableau 16 : Charge à la récolte 2018 sur le site 4 – Détail par parcelle élémentaire

Modalité	Bloc				Moyenne
	1	2	3	4	
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
3	2,0	1,0	1,0	1,0	1,3
4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6	1,0	1,0	0,0	0,0	0,5
7	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5
Moyenne	1,3	1,1	0,9	0,9	1,0

Tableau 17 : Charge à la récolte 2018 sur le site 6 – Détail par parcelle élémentaire

Sur l'ensemble des sites, la charge en fruits est moyenne à bonne.

3.3.3.2 Retour à fleur 2019

Le taux de floraison est mesuré au printemps 2019, la charge en fleur de chaque parcelle élémentaire est évaluée à l'aide de note :

- Note 0 = charge faible,
- Note 1 = charge moyenne,
- Note 2 = charge forte.

Ci-dessous sont présentés les résultats par parcelle élémentaire pour chaque site. Aucune différence n'est significative.

Modalité	Bloc				Moyenne
	1	2	3	4	
1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
3	2.0	1.0	1.0	2.0	1.5
4	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
5	2.0	1.0	2.0	2.0	1.8
6	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
7	1.0	2.0	1.0	2.0	1.5
Moyenne	1.9	1.7	1.7	2.0	1.8

Tableau 18 : Retour à fleur 2019 sur le site 1 – Détail par parcelle élémentaire

Modalité	Bloc				Moyenne
	1	2	3	4	
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	2.0	1.0	1.0	1.5	1.4
3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
4	2.0	0.0	2.0	2.0	1.5
5	1.0	1.0	2.0	2.0	1.5
6	1.0	1.0	2.0	2.0	1.5
7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.8
Moyenne	1.3	0.9	1.4	1.4	1.2

Tableau 19 : Retour à fleur 2019 sur le site 2 – Détail par parcelle élémentaire

Modalité	Bloc				Moyenne
	1	2	3	4	
1	2.0	2.0	1.0	1.0	1.5
2	1.0	1.0	1.0	0.0	0.8
3	1.0	1.0	0.0	1.0	0.8
4	1.0	1.0	0.0	1.0	0.8
5	2.0	2.0	1.0	0.0	1.3
6	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0
7	0.0	1.0	1.0	1.0	0.8
Moyenne	1.3	1.3	0.6	0.7	1.0

Tableau 20 : Retour à fleur 2019 sur le site 3 – Détail par parcelle élémentaire

Modalité	Bloc				Moyenne
	1	2	3	4	
1	2.0	2.0	1.0	1.0	1.5
2	2.0	1.0	2.0	2.0	1.8
3	1.0	1.0	2.0	1.0	1.3
4	1.0	2.0	1.0	2.0	1.5
5	1.0	1.0	2.0	1.0	1.3
6	2.0	2.0	2.0	1.0	1.8
7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Moyenne	1.4	1.4	1.6	1.3	1.4

Tableau 21 : Retour à fleur 2019 sur le site 4 – Détail par parcelle élémentaire

Modalité	Bloc				Moyenne
	1	2	3	4	
1	1.0	2.0	1.0	1.0	1.3
2	1.0	2.0	1.0	2.0	1.5
3	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0
4	1.0	1.0	0.0	1.0	0.8
5	1.0	2.0	0.0	1.0	1.0
6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.8
Moyenne	1.0	2.0	2.0	1.0	1.5

Tableau 22 : Retour à fleur 2019 sur le site 5 – Détail par parcelle élémentaire

Modalité	Bloc				Moyenne
	1	2	3	4	
1	2.0	1.0	2.0	1.0	1.5
2	2.0	1.0	1.0	1.0	1.3
3	1.0	1.0	2.0	1.0	1.3
4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
5	1.0	1.0	1.0	2.0	1.3
6	1.0	1.0	2.0	1.0	1.3
7	2.0	1.0	1.0	1.0	1.3
Moyenne	1.4	1.0	1.4	1.1	1.3

Tableau 23 : Retour à fleur 2019 sur le site 6 – Détail par parcelle élémentaire

Les applications de chélate de cuivre n'ont pas eu d'effet sur le retour à fleur dans les conditions de l'essai.

3.3.4 Efficacité sur puceron cendré

Chaque observation consiste à dénombrer le nombre de foyers émergents de pucerons cendrés. Pour se faire, lors de chaque observation, les foyers comptabilisés sont marqués à l'aide de marqueurs de pousse ou de rubalise.

Les observations sont réalisées tous les 7 à 10 jours dès l'apparition des premiers foyers dans les témoins non traités. Aussi, un suivi hebdomadaire des TNT a été effectué à partir de la floraison.

Les observations sont réalisées jusqu'à la chute des populations ou jusqu'à une infestation trop importante par le puceron (>5 foyers par arbre). La modalité témoin, ainsi que toute autre modalité, ont pu être traitée dès que le nombre de foyers de pucerons cendré dépasse ce seuil. Dans ce cas, cette modalité est abandonnée.

Ces observations sont présentées dans les tableaux suivants. Les analyses statistiques présentant des résultats significatifs sont en annexes 9 à 12, 15 à 17 et 22.

Tableau 24: Nombre de foyers émergents par arbre par date, site 1, détail par bloc.

Modalité	25/4 Bloc				6/5 Bloc				15/5 Bloc				Cumul Bloc				Moyenne			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	25/4	6/5	15/5	CUMUL
1	2.3	2.1	3.3	0.7	1.0	1.0	0.7	1.3	0.7	2.7	5.3	2.0	4.0	5.8	9.3	4.0	2.1	1.0	2.7	5.8
2	2.0	1.3	4.3	0.3	0.4	1.0	0.0	0.3	3.8	5.3	4.0	2.0	6.2	7.7	8.3	2.7	2.0	0.4	3.8	6.2
3	1.1	1.7	0.3	1.3	0.3	0.3	0.3	0.3	5.0	7.7	4.3	3.0	6.4	9.7	5.0	4.7	1.1	0.3	5.0	6.4
4	1.7	2.7	0.3	2.0	0.4	0.0	0.3	1.0	3.3	5.0	2.0	3.0	5.4	7.7	2.7	6.0	1.7	0.4	3.3	5.4
5	0.7	1.3	1.3	2.0	0.3	0.2	0.0	0.3	4.7	3.9	1.0	6.0	5.7	5.4	2.3	8.3	1.3	0.2	3.9	5.4
6	1.3	2.3	4.0	1.3	0.3	0.7	1.0	0.0	2.0	4.3	7.3	3.3	3.7	7.3	12.3	4.7	2.3	0.5	4.3	7.0
7	0.0	0.3	1.3	0.7	0.0	1.0	0.7	0.0	0.0	4.0	2.0	2.0	0.0	5.3	4.0	2.7	0.6	0.4	2.0	3.0
Moyenne	1.3	1.7	2.1	1.2	0.4	0.6	0.4	0.5	2.8	4.7	3.7	3.0	4.5	7.0	6.3	4.7	1.6	0.5	3.6	5.6

Nombre de foyers émergents/arbre par date (site 1)

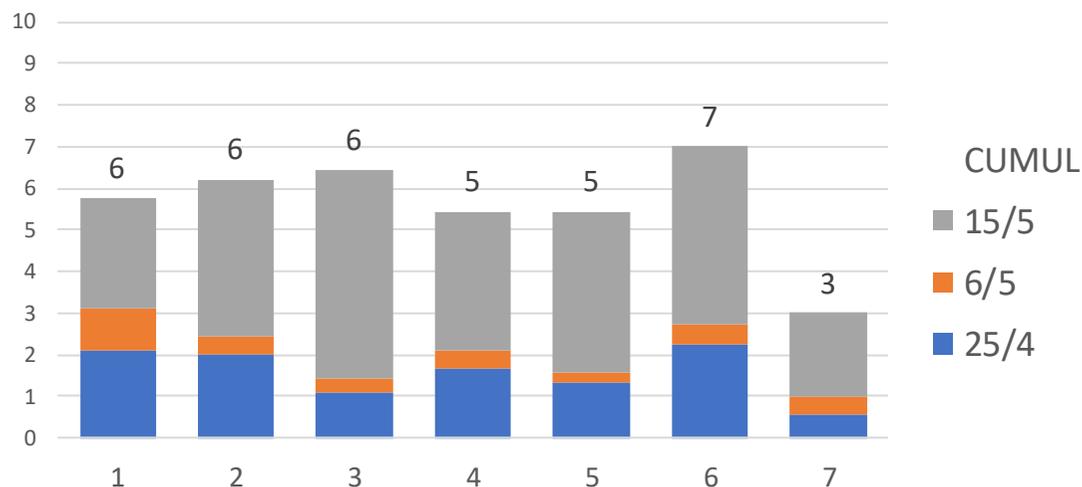


Figure 13: Nombre de foyers émergents par arbre, par date - site 1.

Sur le site 1, les premiers foyers sont identifiés le 25/4. La dernière notation a été réalisée le 15/5 avant un traitement curatif.

Les parcelles des modalités 3, 4, 2 sur bloc 1 et des modalités 1 et 5 sur le bloc 2 sont en bordure et présentent un niveau d'infestation anormalement élevé dès la première notation. Ces parcelles ont alors été exclues de l'essai. Les données correspondent à la moyenne des autres répétitions pour une même modalité.

Le cumul est compris entre 5 et 7 foyers par arbres, sauf la modalité 7 (chélate + Teppeki) qui présente un cumul de 3. Cette tendance n'est pas statistiquement confirmée.

Tableau 25: Nombre de foyers émergents par arbre par date, site 2, détail par bloc.

Modalité	11/4 Bloc				18/4 Bloc				29/4 Bloc				6/4 Bloc				14/5 Bloc				Cumul Bloc			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	3.7	2.0	2.0	0.7	3.7	0.7	2.0	1.7	0.7	0.0	2.3	0.0	3.7	1.0	2.7	2.3	10.3	9.0	15.0	11.7	22.0	12.7	24.0	16.3
2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.7	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.7	0.3	0.3	0.0	0.7	0.5	0.0	1.0	8.0	5.7	1.0	1.3	9.7	6.7
3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.0	0.7	0.3	0.3	0.7	0.3	6.7	0.7	0.3	7.7	7.3	1.3	1.0	9.3
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.3	1.0	0.3	0.0	0.3	5.3	3.0	0.0	0.7	7.0	4.3
5	0.0	0.0	0.3	0.3	1.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.3	0.0	0.7	0.3	0.3	1.0	0.3	0.3	2.0	5.3	7.7	1.7	3.0	7.3	9.0
6	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.7	3.3	1.0	2.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.7	0.7	2.0	4.7	0.7	0.7	2.3	7.7
Moyenne	0.6	0.4	0.4	0.2	0.8	0.2	0.6	0.6	0.1	0.1	0.5	0.3	0.7	0.3	0.9	0.8	2.6	2.2	5.1	6.1	4.8	3.3	7.5	7.9

Moyenne						
Modalité	11/4	18/4	29/4	6/4	14/5	CUMUL
1	2.1 A	2.0 A	0.8	2.4 A	11.5 A	18.8 A
2	0.1 B	0.3 B	0.2	0.4 B	3.7 B	4.7 B
3	0.1 B	0.1 B	0.3	0.4 B	3.8 B	4.8 B
4	0.0 B	0.3 B	0.2	0.4 B	2.2 B	3.0 B
5	0.2 B	0.5 B	0.3	0.5 B	3.8 B	5.3 B
6	0.3 B	0.3 B	0.0	0.3 B	1.0 B	1.8 B
7	0.0 B	0.3 B	0.0	0.5 B	2.0 B	2.8 B
Moyenne	0.4	0.5	0.2	0.7	4.0	5.9 B

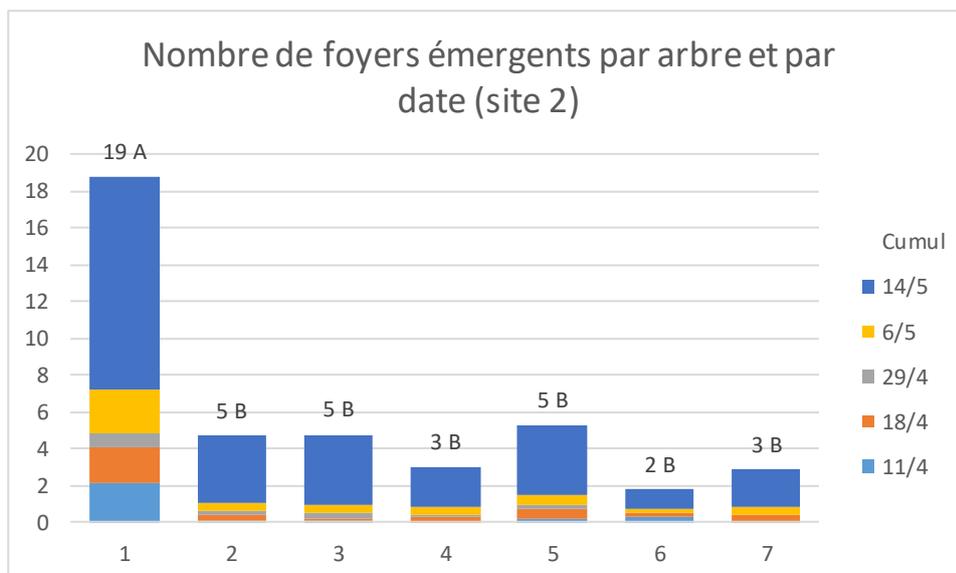


Figure 14: Nombre de foyers émergents par arbre, par date - site 2.

Sur le site 2, les foyers ont été observés du 11/4 au 14/5 avant un traitement curatif. Le cumul du nombre de foyers par arbre est de 19 pour le témoin (M1) et de 2 à 5 pour les autres modalités. L'efficacité des programmes est de 70 à 91%. La différence est significative.

Tableau 26: Nombre de foyers émergents par arbre par date, site 3, détail par bloc.

Modalité	18/4 Bloc				29/4 Bloc				9/5 Bloc				15/5 Bloc				Cumul Bloc			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0.5	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.3	3.8	2.0	1.5	3.0	5.8	5.3	5.3	9.0	11.0	10.3	9.8	15.3
2	0.3	1.8	0.3	0.0	1.5	0.5	1.3	1.3	0.8	0.5	0.5	1.5	3.0	8.3	12.5	4.0	5.5	11.0	14.5	6.8
3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.3	0.3	0.3	0.8	0.5	0.3	1.0	0.0	2.0	0.3	1.5	0.8	2.8	1.3
4	0.8	1.0	0.8	0.5	0.5	2.3	0.0	0.8	1.0	2.8	0.8	0.5	4.8	3.3	2.3	3.8	7.0	9.3	3.8	5.5
5	0.0	0.8	0.5	0.3	0.8	0.3	1.5	0.8	0.8	0.3	0.8	0.3	2.5	2.5	5.3	5.0	4.0	3.8	8.0	6.3
6	0.5	0.0	0.5	1.0	1.0	2.5	0.0	0.5	0.3	0.5	0.8	1.0	2.5	3.8	1.5	5.5	4.3	6.8	2.8	8.0
7	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.5	1.5	1.5	0.3	2.0	1.8	1.8
Moyenne	0.3	0.6	0.5	0.6	0.7	1.1	0.7	0.7	1.0	1.0	0.7	1.0	2.8	3.5	4.3	4.1	4.8	6.3	6.2	6.4

Moyenne					
Modalité	18/4	29/4	9/5	15/5	CUMUL
1	1.1	1.6	2.6 A	6.3 A	11.6 A
2	0.6	1.1	0.8 B	6.9 A	9.4 AB
3	0.1	0.2	0.4 B	0.8 B	1.6 C
4	0.8	0.9	1.3 B	3.5 AB	6.4 BC
5	0.4	0.8	0.5 B	3.8 AB	5.5 BC
6	0.5	1.0	0.6 B	3.3 AB	5.4 BC
7	0.1	0.1	0.1 B	1.1 B	1.4 C
Moyenne	0.5	0.8	0.9	3.7	5.9

Nombre de foyers émergents/arbre par date (site 3)

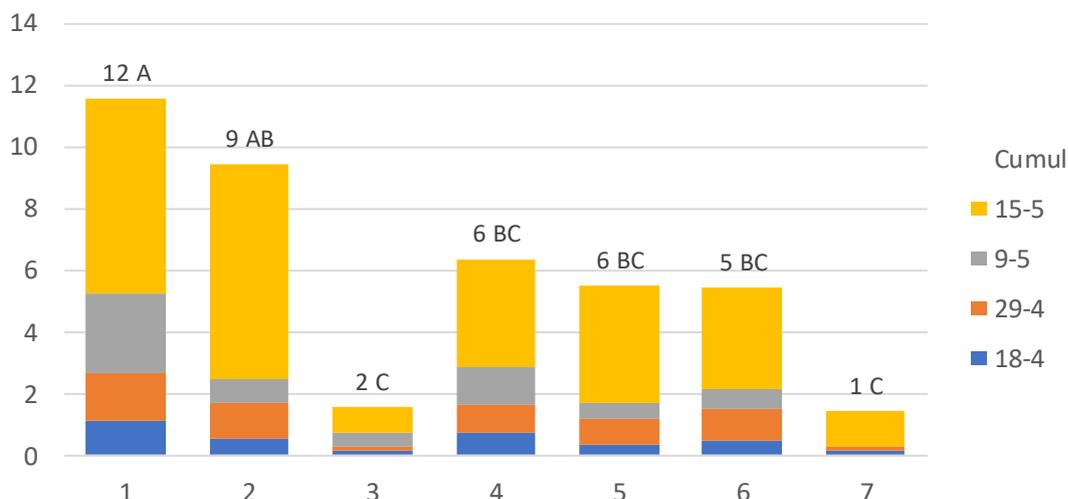


Figure 15: Nombre de foyers émergents par arbre, par date - site 3.

Sur le site 3, les foyers ont été notés du 18/4 au 15/5 avant un traitement curatif.

Le nombre de foyers cumulé est de 12 par arbre pour le témoin (M1). Il est de 9 pour la modalité ayant reçu 1 chélate, mais la différence n'est pas significative. Les modalités ayant reçu un chélate et une barrière physique (M4 à 6) comptent 5 à 6 foyers par arbre et se différencient du témoin. Les modalités ayant reçu 2 chélates (M3) ou 1 chélate suivi d'un Teppeki à l'automne (M7) présentent respectivement 2 et 1 foyers par arbre. Ces 2 modalités se différencient de toutes les autres.

L'efficacité du chélate seul (M2) est de 37%, celle du chélate + barrière physique (M4 à 6) est de 40 à 56% ; elle est de 88% et 91% avec 2 chélates ou chélate + Teppeki.

Tableau 27: Nombre de foyers émergents par arbre par date, site 4, détail par bloc.

Modalité	14/5 Bloc				22/5 Bloc				29/5 Bloc				5/6 Bloc				13/6 Bloc				Cumul Bloc			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	7.7	0.3	1.3	0.7	4.7	0.0	0.0	2.7	6.3	0.0	0.3	4.0	18.7	0.7	2.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.3	0.0	0.7	0.0	18.3	0.0	2.7	0.0	18.7
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.3	0.0	2.3	1.7	0.3	0.0	2.3	
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.7	0.7	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	2.0	1.3	0.0	1.7	4.0	2.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	9.0	0.0	6.3	0.3	14.0	0.0	6.3
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Moyenne	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.1	0.3	0.3	0.1	0.8	0.0	0.0	0.7	2.4	0.3	4.1	0.9	5.3	0.7	4.5

Moyenne						
Modalité	14/5	22/5	29/5	5/6	13/6	CUMUL
1	0.2	0.0	2.5	1.3	2.3	6.3
2	0.0	0.0	0.3	0.3	4.8	5.3
3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.1
4	0.0	0.0	0.9	0.1	0.9	1.9
5	0.0	0.0	1.3	0.0	3.9	5.2
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Moyenne	0.0	0.0	0.7	0.3	1.9	2.8

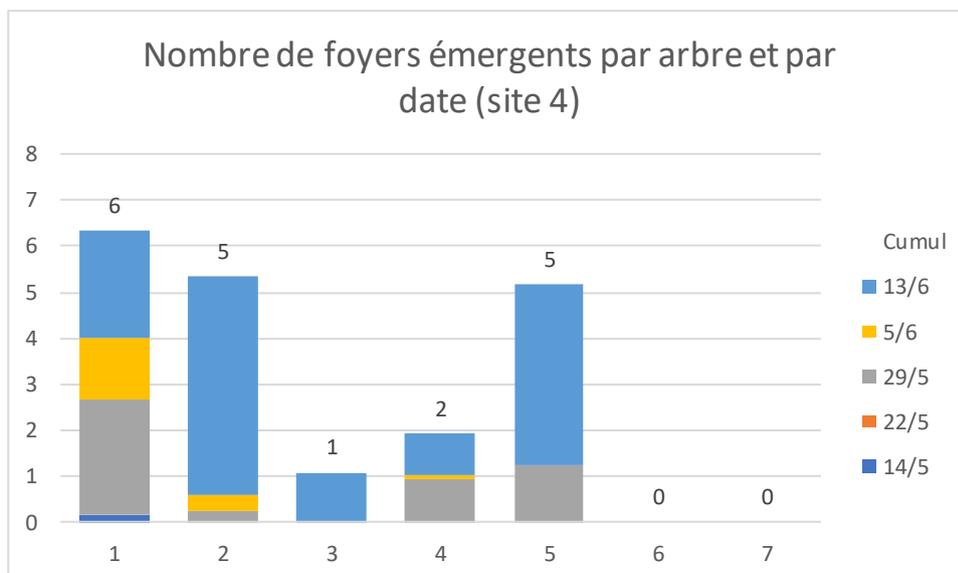


Figure 16: Nombre de foyers émergents par arbre, par date - site 4.

Sur le site 4, les foyers ont essentiellement été observé entre le 29/5 et le 13/6 avant un traitement curatif sur une partie de la parcelle.

Le témoin (M1) présente 6 foyers par arbres. Les modalités 2 et 5 (1 chélate seul et 1 chélate + BNA) présentent 5 foyers par arbre. Les modalités 3 et 4 (2 chélates et chélate + Polithiol) sont efficaces à 83 et 70% avec 1 et 2 foyers/arbres. Il n’y a pas de foyers dans les modalités 6 (chélate + Sokalciarbo en mélange à Héliosol) et 7 (chélate + Teppeki).

La répartition des foyers est trop hétérogène pour faire ressortir des différences significatives.

Tableau 28: Nombre de foyers émergents par arbre par date, site 5, détail par bloc.

Modalité	18/4 Bloc				26/4 Bloc				6/5 Bloc				15/5 Bloc				27/5 Bloc				Cumul Bloc			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	1.0	0.7	1.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.3	4.3	0.0	0.3	5.0	6.3	0.7	2.0	9.7
2	1.0	0.0	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.3	3.3	0.0	0.0	0.7	5.0	0.0	0.7	1.7
3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	1.0	4.7	0.0	0.0	1.0	9.0	0.7	0.0	2.0
4	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.7	0.0	2.3	0.0	1.7	0.0	3.7	0.7	2.3
5	1.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.7	4.3	0.0	1.0	5.7	5.3	0.7	1.0	7.7
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.0	0.3	3.7	0.0	0.0	1.3	4.0	0.3	0.0	2.0
7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.7
Moyenne	0.3	0.0	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.3	5.7	0.0	0.0	2.7	5.7	0.7	0.7
Moyenne																								
Modalité	18/4	26/4	6/5	15/5	27/5	CUMUL																		
1	1.3 A	0.0	0.3	0.7	2.4	4.7																		
2	0.5 B	0.0	0.2	0.2	1.0	1.8																		
3	0.1 B	0.0	0.1	1.3	1.4	2.9																		
4	0.2 B	0.1	0.0	0.4	1.0	1.7																		
5	0.4 B	0.0	0.3	0.2	2.8	3.7																		
6	0.0 B	0.0	0.1	0.3	1.3	1.6																		
7	0.1 B	0.1	0.0	0.1	0.1	0.3																		
Moyenne	0.3	0.0	0.0	0.1	2.0	2.4																		

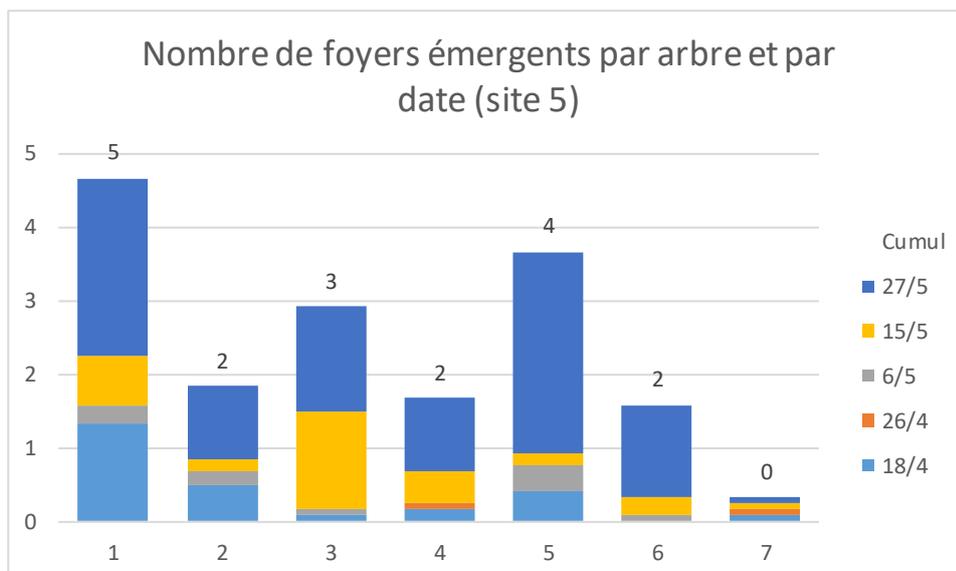


Figure 17: Nombre de foyers émergents par arbre, par date - site 5.

Sur ce site, où les foyers ont été notés du 18/5 au 27/5, le nombre de foyers est de 5 par arbre pour le témoin (M1). On note qu'il est de 2 pour M2 (1 chélate) tout comme M4 (chélate + Polithiol) et M6 (chélate + Sokalciarbo en mélange à Héliosol) alors qu'il est plus élevé pour M3 (2 chélates) et M5 (chélate + BNA).

M7 (chélate + Teppeki) présente à nouveau une très bonne efficacité 93% avec moins de 1 foyer par arbre.

Les hypothèses ne sont pas respectées pour faire l'analyse statistique.

Tableau 29: Nombre de foyers émergents par arbre par date, site 6, détail par bloc.

Modalité	14/5 Bloc				22/5 Bloc				31/5 Bloc				5/6 Bloc				Cumul Bloc			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	3.5	15.8	3.0	0.0	0.0	0.0	0.3	7.0	3.5	15.8	3.3
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	3.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Moyenne	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Moyenne					
Modalité	14/5	22/5	31/5	5/6	CUMUL
1	0.1	0.0	7.2	0.1	7.4
2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.8	0.0	0.8
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Moyenne	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

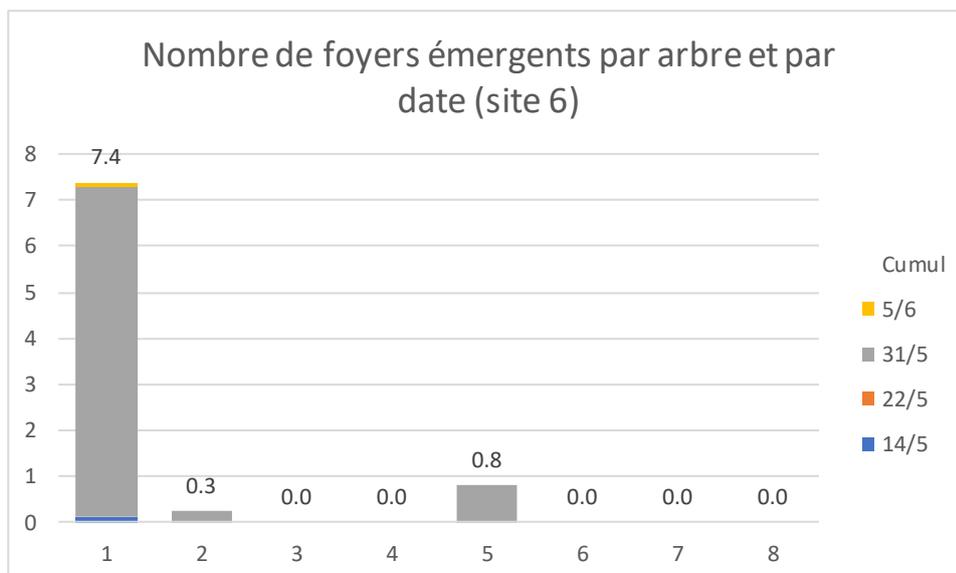


Figure 18: Nombre de foyers émergents par arbre, par date - site 6.

Sur le site 6, les foyers ont été identifiés tard, essentiellement le 31/5. De plus, le puceron cendré n'était présent quasiment que sur le témoin avec 7 foyers par arbre. Les hypothèses ne sont pas respectées pour faire l'analyse statistique.

Tableau 30: Efficacité sur le nombre de foyers de puceron cumulé sur l'ensemble des sites.

Modalité	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6
M1	0	0	0	0	0	0
M2	0	75	37	16	61	97
M3	0	75	88	83	38	100
M4	6	84	40	70	64	100
M5	6	72	56	18	21	89
M6	0	91	44	100	66	100
M7	48	85	91	100	93	100

Sur Granny (site 1), seul le traitement au Teppeki a eu une efficacité. Rappelons que la défoliation n'a été que peu efficace.

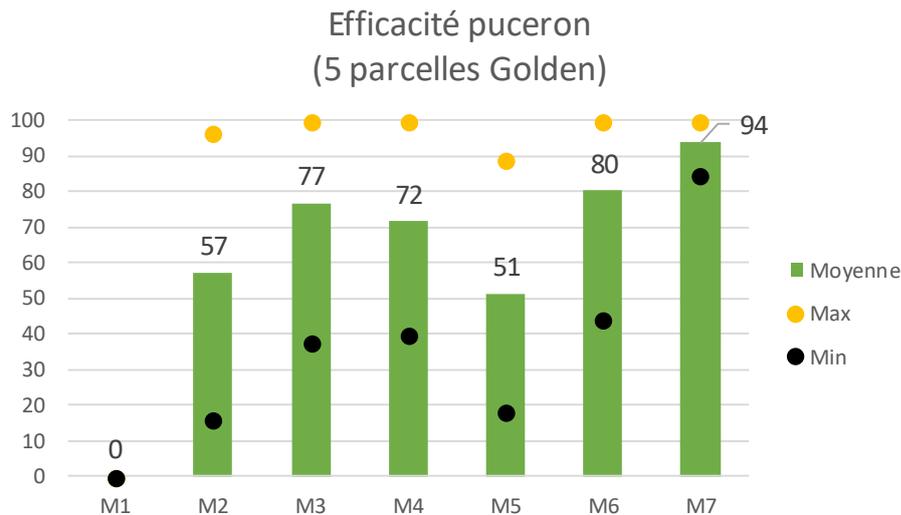


Figure 19: Efficacité minimale, maximale et moyenne sur le cumul du nombre de foyers de puceron.

Sur les autres sites (variété Golden), l'efficacité de la défoliation seule est de 16 à 97% avec une moyenne de 57%. Le traitement au BNA ne semble pas améliorer l'efficacité. Les barrières physiques Polithiol et Sokalciarbo + Héliosol sont équivalentes à une seconde application de Chélonia. L'efficacité de ces programmes est de 40 à 90% avec une moyenne de 72 à 80%. Le programme Chélonia puis Teppeki à l'automne présente les meilleurs résultats avec une grande stabilité : de 85 à 100% d'efficacité avec une moyenne de 94%.

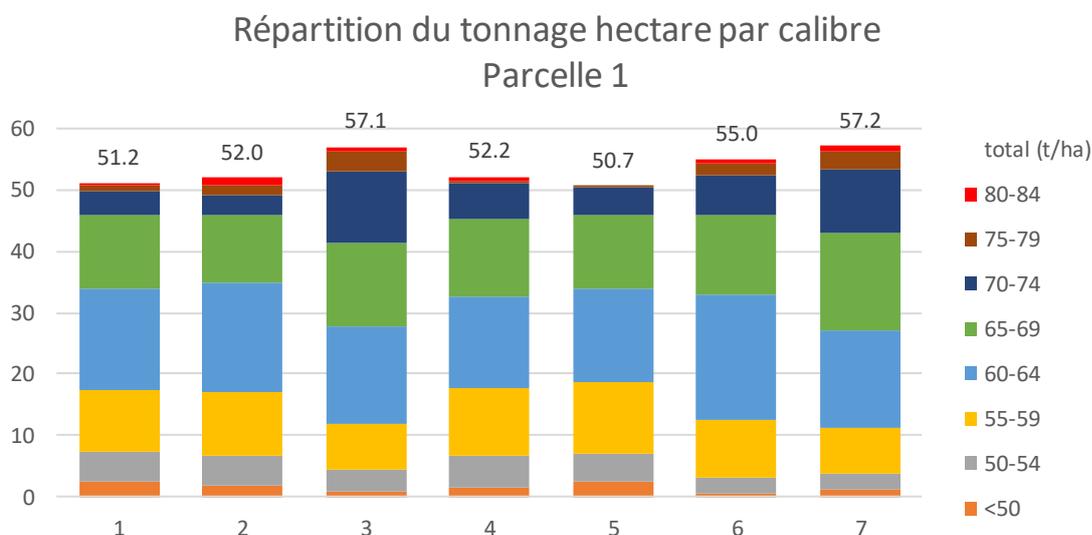
3.3.5 Calibre à la récolte

A la récolte, le calibre de 100 fruits par parcelle élémentaire est mesuré.

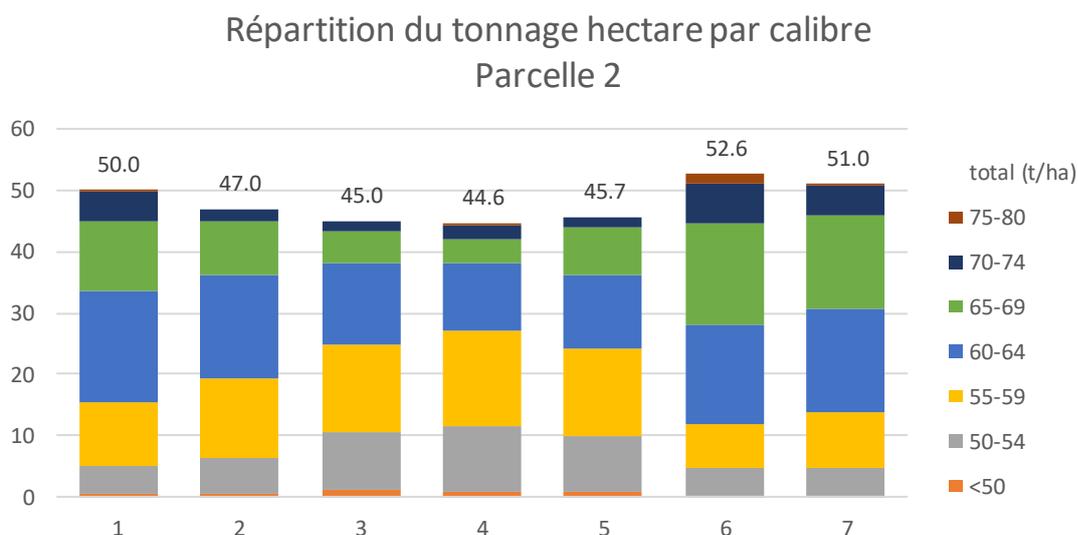
Voici la répartition des calibres en t/ha. Pour cela, les paramètres suivants ont été pris en compte :

- Répartition des calibres en pourcentage
- Tonnage moyen de la parcelle
- Poids moyen d'un fruit par calibre comme suit :

Calibre mm	<50	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	>85
Poids g	63.3	75.7	92.0	108.0	125.0	155.0	190.0	230.0	270.0

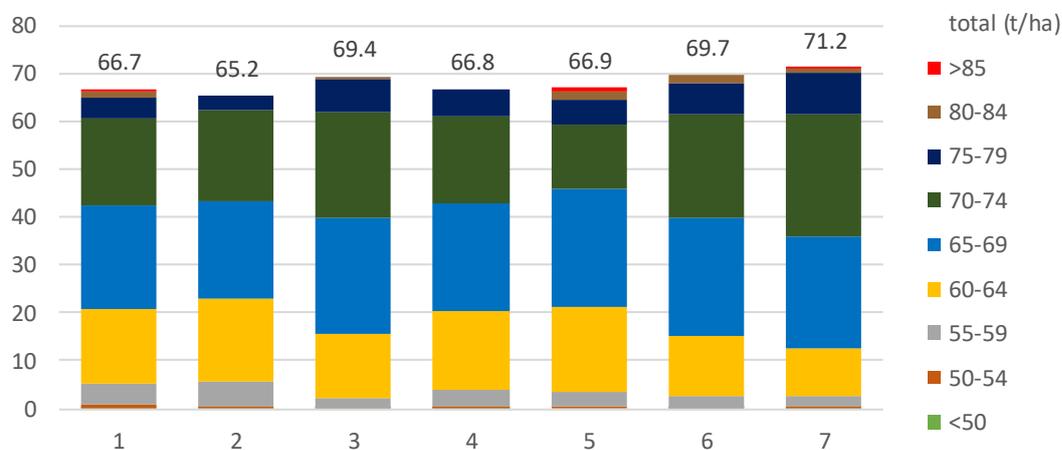


Malgré une efficacité seulement sur la modalité 7 de la parcelle 1, les modalités 3, 6 et 7 semblent présenter des calibres plus importants.



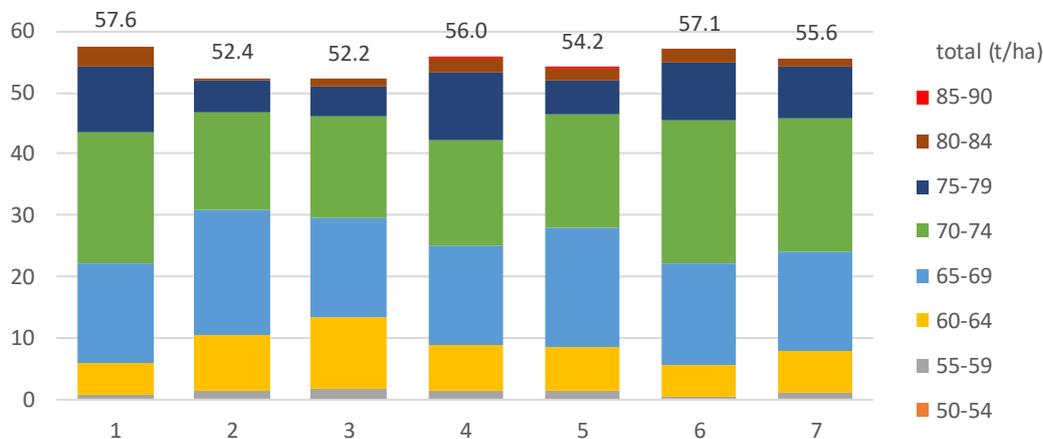
L'efficacité des programmes contre le puceron cendré ne se traduit pas en différence de calibre sur la parcelle 2.

Répartition du tonnage hectare par calibre
Parcelle 3



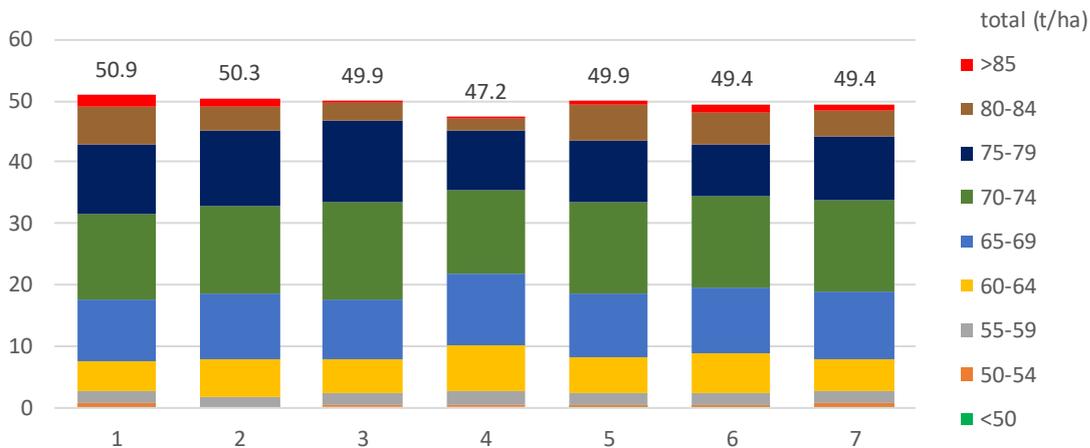
Malgré l'éclaircissage manuel sur la parcelle 3, afin de retirer les fruits petits et avec dégât, des différences se dégagent : les modalités 3, 6 et 7 présentent un calibre supérieur. Les modalités 3 et 7 présentaient d'ailleurs de bonne efficacité puceron.

Répartition du tonnage hectare par calibre
Parcelle 4



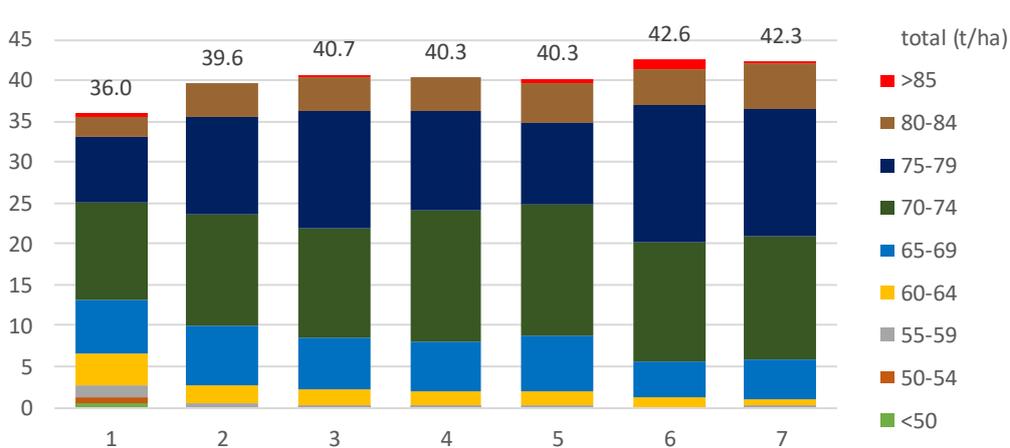
Aucune tendance ne se dégage concernant les calibres sur la parcelle 4.

Répartition du tonnage hectare par calibre Parcelle 5



L'efficacité des programmes contre le puceron cendré ne se traduit pas en différence de calibre sur la parcelle 5.

Répartition du tonnage hectare par calibre Parcelle 6



L'efficacité des programmes contre le puceron cendré se traduit par une différence de calibre sur la parcelle 6. Les modalités 6 et 7, en particulier, présentent des calibres plus importants.

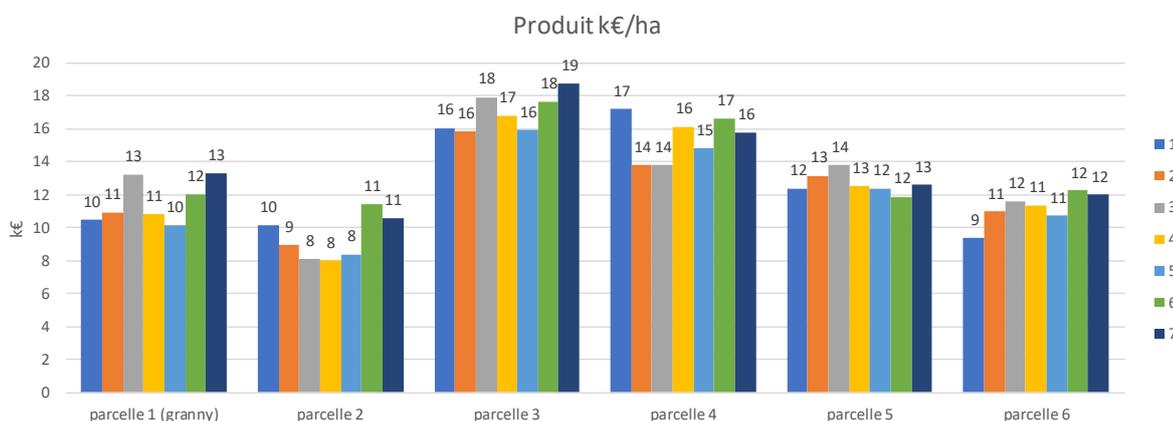
Les analyses statistiques sur la répartition des calibres en % et en t/ha ne montrent pas de différence significative.

3.3.6 Analyse technico-économique

A l'aide de la répartition ci-dessus et du prix moyen de vente par calibre (ci-dessous), le produit de la vente des fruits par parcelle en €/ha est présenté ci-dessous :

Calibre mm	<50	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	>85
Prix €/kg	0.15	0.15	0.15	0.2	0.24	0.29	0.4	0.48	0.48

K€/ha	1	2	3	4	5	6
M1	10.5	10.2	16.1	17.2	12.4	9.4
M2	10.9	9.0	15.9	13.8	13.2	11.0
M3	13.3	8.1	17.9	13.8	13.8	11.6
M4	10.9	8.0	16.8	16.1	12.5	11.4
M5	10.1	8.4	15.9	14.8	12.4	10.7
M6	12.0	11.5	17.7	16.6	11.9	12.2
M7	13.3	10.6	18.8	15.8	12.6	12.0



Sur les parcelles 1, 3, et dans une moindre mesure 6, les modalités 3 (2 Chélates), 6 (Chélate puis Sokalciarbo + Héliosol) et 7 (Chélate puis Teppeki) semblent se dégager avec un produit plus élevé. Sur la parcelle 2, les modalités 6 et 7 se dégagent également mais le témoin présente un produit plus élevé que les modalités 2 à 5 malgré l'efficacité de ces dernières contre le puceron. C'est également le cas du témoin de la parcelle 4, par rapport à toutes les modalités traitées. La parcelle 5 est plus homogène.

Les analyses statistiques sur tonnage par hectare ne montrent pas de différence significative.

Voici le coût des programmes testés (en tenant compte des doses testées ainsi que des volumes d'application, en moyenne 350 L/ha) et le gain qu'ils apportent sur la vente des fruits :

Modalité	Coût T1 €/ha	Coût T2 €/ha	Coût programme* d'automne €/ha	Gain moyen par rapport au témoin €/ha	Gain net programme automne
M1	0	0	0		
M2	406	0	446	-329	-775
M3	406	406	892	472	-420
M4	406	77	563	3	-560
M5	406	146	632	-559	-1191
M6	406	87**	573	1036	462
M7	406	28	514	1220	706

*Produit+(passage tracteur et main d'œuvre : 40€/ha)

**77.5€/ha pour la Sokalciarbo et 9.9€/ha pour l'Héliosol.

Les programmes 6 et 7 sont, en moyenne, les deux seuls rentables. Ils apportent un gain net respectif de 462 et 706€/ha.

3.3.7 Sélectivité

Mis à part la chute des feuilles attendue à la suite de l'application des chélates de cuivre, aucun phytotoxicité n'a été observée.

4 Validation de l'essai

A ce jour, le protocole d'essai a été respecté.

Le comportement du témoin et de la référence sont conformes aux attentes.

L'essai est donc validé.

5 Conclusion

Concernant la défoliation, les premières observations permettent de montrer que les zones les plus au nord et les plus tardives semblent réagir de manière plus forte à l'application des chélates de cuivre. Dans ce cas, la double application ne s'avère pas nécessaire. Pour les zones plus au sud, la seconde application de chélate de cuivre semble apporter une légère efficacité supplémentaire. En revanche, la variété granny semble moins sensible à la défoliation par les chélates de cuivre.

On note une corrélation entre l'efficacité de la défoliation et l'efficacité des programmes contre le puceron cendré. En effet, l'application de chélate de cuivre présente une efficacité de 16 à 97% avec une moyenne de 57% sur variété Golden. Sur Granny, elle n'a pas d'intérêt. La double application de chélate de cuivre apporte dans certains cas une efficacité supplémentaire mais la corrélation est moins probante.

L'intérêt du Teppeki est significatif, avec une efficacité du programme chélate de cuivre suivi de Teppeki de 85 à 100% d'efficacité et une moyenne de 94% sur Golden. C'est le seul programme qui présente une efficacité sur Granny (50%).

L'ajout de Polithiol ou de Sokalciarbo+Héliosol semble permettre un gain d'efficacité sur Golden. Les programmes présentent une efficacité de 40 à 90% avec une moyenne de 72 à 80%. La différence n'est statistiquement significative que sur une parcelle de Golden.

Dans les conditions testées, le BNA ne présente d'intérêt que sur une seule parcelle de Golden.

Sur une année d'expérimentation, on ne note pas d'effet de la défoliation par application de chélate de cuivre sur le retour à fleur. Cela n'exclut pas l'effet à long terme de la technique.

En termes économiques, les programmes permettant d'augmenter le produit (vente des fruits), dans le cas d'une pression forte sont : la double application de Chélate de cuivre, l'application de Chélate de cuivre suivi de Sokalciarbo + Héliosol ou suivi de Teppeki.

En prenant en compte le coût des produits et des passages, les programmes les plus rentables, dans le cas d'une pression forte sont : l'application de Chélate de cuivre suivi de Sokalciarbo + Héliosol ou suivi de Teppeki. Il est cependant important de noter que l'application de Teppeki à cette période n'est pas autorisée.

La dose de cuivre apportée est aussi un facteur important à regarder car une application de Chelonia à 20 l/ha apporte 1.5 kg de cuivre/ha. Deux applications de Chelonia à 20l/ha apporte donc un niveau de cuivre annuel proche des limites fixées par la réglementation. Ainsi, un travail sur l'optimisation de la dose de chélates de cuivre à apporter, voire sur le remplacement du cuivre, en vue de la défoliation des arbres est nécessaire avant de pouvoir généraliser cette méthode.

Table des matières

1	Objectif.....	2
2	Matériel et Méthodes.....	2
2.1	Méthode de référence	2
2.2	Facteurs prévisionnels étudiés	2
2.3	Caractéristiques des parcelles	3
2.4	Dispositif	3
3	Résultats	4
3.1	Réalisation des traitements	4
3.1.1	A l’automne.....	5
3.1.2	Au printemps	7
3.2	Conditions climatiques	8
3.2.1	Automne	8
3.2.2	Printemps.....	10
3.3	Résultat des observations.....	12
3.3.1	Suivi du vol de retour du puceron cendré	12
3.3.2	Notation défoliation.....	13
3.3.3	Charge 2018 et retour à fleur 2019.....	15
3.3.4	Efficacité sur puceron cendré	18
3.3.5	Calibre à la récolte.....	32
3.3.6	Analyse technico-économique	35
3.3.7	Sélectivité	36
4	Validation de l’essai	36
5	Conclusion.....	37
	Annexe 1 : Plan de l’essai – Site 1	44
	Annexe 2 : Plan de l’essai – Site 2	45
	Annexe 3 : Plan de l’essai – Site 3	46
	Annexe 4 : Plan de l’essai – Site 4	47
	Annexe 5 : Plan de l’essai – Site 5	48
	Annexe 6 : Plan de l’essai – Site 6	49
	Annexe 7 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 18/10 - site 2	50

Annexe 8 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 6/11 - site 2

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:08:51

Variable : Defol 6-11 moy

Estimation 1 : Parcelle 406, Traitement : M2, valeur estimée = 5,94444444444444

Histogramme des résidus :

10					407
9					203
8					402
7		403			304
6		207			205
5		105			406
4	201	307	206		306
3	103	101	401	104	302
2	305	303	301	106	404
1	405	107	204	102	202
Effectifs					
	4	7	10	4	3
Bornes					
	- 1, 21	- 0, 68	- 0, 16	0, 37	0, 89
	à	à	à	à	à
	- 0, 68	- 0, 16	0, 37	0, 89	1, 42

Minimum : - 1,208 Maximum : 1,417 Intervalle : 0,525

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,011 Prob. : 0,815

Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 2,515 Prob. : 0,572

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,459
	< 0,000
	< 0,459
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	0,312
2 (M2)	0,486
3 (M3)	0,157
4 (M4)	1,002
5 (M5)	0,699
6 (M6)	1,257
7 (M7)	0,815

$khi^2 = 11,682$ Prob. = 0,06882

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0,685
2 (B2)	0,591
3 (B3)	0,758
4 (B4)	0,809

$khi^2 = 0,607$ Prob. = 0,89516

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,226 Prob. = 0,597

Test non significatif

.. 52

Annexe 9 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre 11/4 - site 2

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:08:54

Variable : puceron 11-4/a

Estimation 1 : Parcelle 406, Traitement : M2, valeur estimée = -0,166666666666667

Histogramme des résidus :

18					403
17					302
16					207
15					404
14					306
13					201
12					103
11					305
10					405
9					307
8					202
7					304
6		105			205
5		203			406
4		104			303
3		106			206
2		101	301	407	
1	401	102	204	402	107
Effectifs					
	1	6	18	2	1
Bornes					
	- 1, 21	- 0, 69	- 0, 17	0, 35	0, 87
	à	à	à	à	à
	- 0, 69	- 0, 17	0, 35	0, 87	1, 39

Minimum : - 1,208 Maximum : 1,387 Intervalle : 0,519

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,331 Prob. : 0,192

Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 8,734 Prob. : 0,000

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

résidu suspect n°1 : observation n°0; facteur 1 = F1, niveau 1 = M1

résidu suspect n°2 : observation n°0; facteur 1 = F1, niveau 1 = M1

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,273
	< 0,000
	< 0,273
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecart-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	1,065
2 (M2)	0,216
3 (M3)	0,318
4 (M4)	0,165
5 (M5)	0,331
6 (M6)	0,094
7 (M7)	0,165

$khi^2 = 22,266$ Prob. = 0,00118

Ecart-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0,616
2 (B2)	0,149
3 (B3)	0,091
4 (B4)	0,563

$khi^2 = 21,823$ Prob. = 0,0001

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 3,868 Prob. = 0,000

ATTENTION : les hypothèses de l'analyse de variance ne sont pas bien respectées

Il y a une interaction Traitements * Blocs

. 54

Annexe 10 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre 6/5 - site 2..... 58

Annexe 11 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre 14/5 - site 2..... 60

Annexe 12 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre Cumul - site 2.....	62
Annexe 13 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 17/10 - site 3	64
Annexe 14 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 30/10 - site 3	66
Annexe 15 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre 9/5 - site 3.....	68
Annexe 16 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre 15/5 - site 3.....	69
Annexe 17 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre cumul - site 3.....	71
Annexe 18 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 16/10 - site 4	73
Annexe 19 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 5/11 - site 4	75
Annexe 20 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 16/10 - site 5	77
Annexe 21 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 3/11 - site 5	79
Annexe 22 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre 18/4 - site 5.....	81
Annexe 23 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 19/10 - site 6	83
Annexe 24 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 3/11 - site 6	85

Table des tableaux

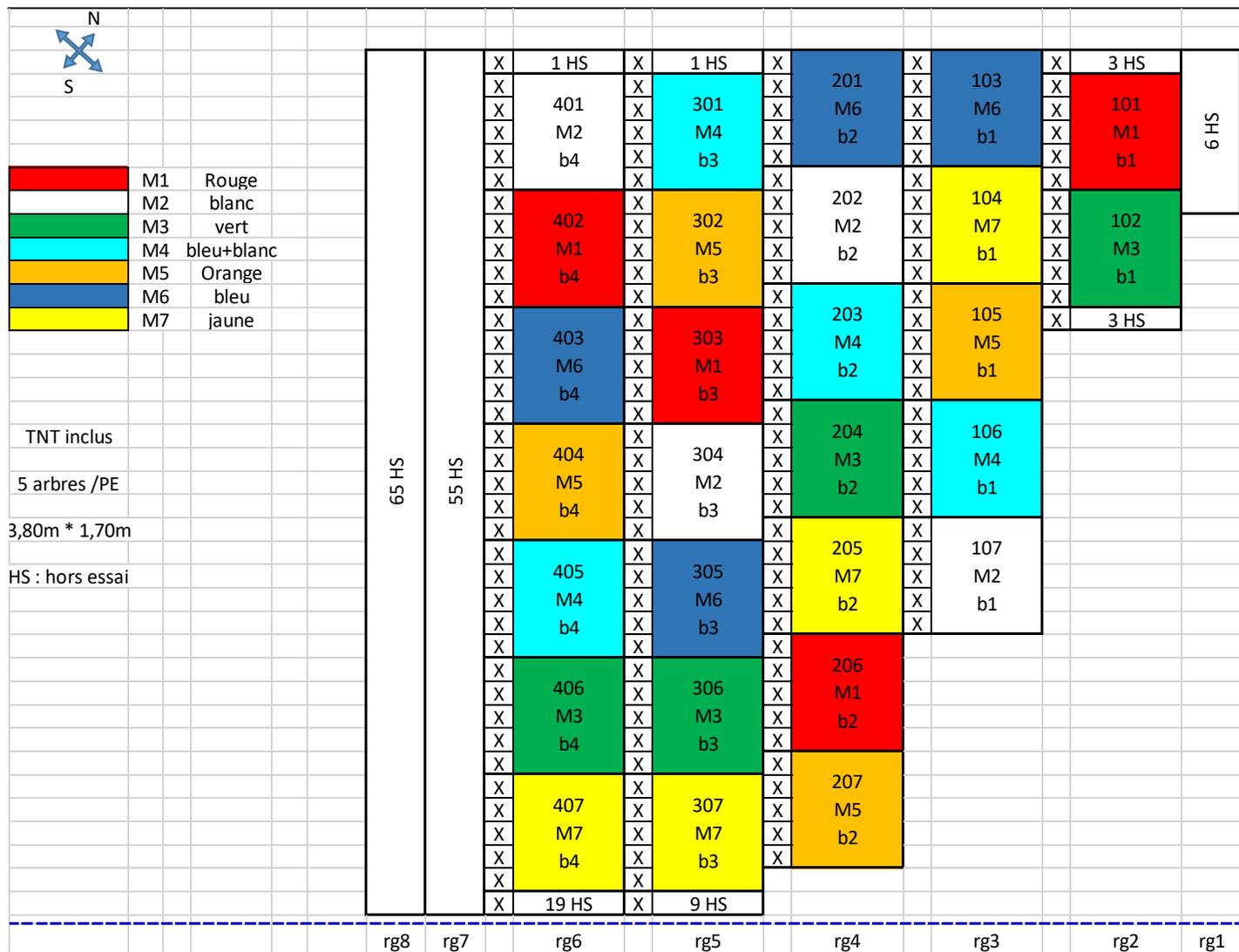
Tableau 1 : facteurs étudiés	2
Tableau 2 : Caractéristiques des parcelles d'essai	3
Tableau 3 : Matières actives et concentration des produits testés.....	5
Tableau 4 : Conditions d'application sur le site 1 d'application sur le site 2	5
Tableau 5 : Conditions	
Tableau 6 : Conditions d'application sur le site 3 d'application sur le site 4	6
Tableau 7 : Conditions	
Tableau 8 : Conditions d'application sur le site 5 d'application sur le site 6	6
Tableau 9 : Conditions	
Tableau 10 : Rétrocontrôle des doses réelles appliquées	7
Tableau 11: Calendrier des traitements aphicides 2019.....	7
Tableau 12: Groupes statistiques, test de Newman-Keuls au seuil 5% sur l'efficacité de la défoliation à 15j.....	13
Tableau 13: Groupes statistiques, test de Newman-Keuls au seuil 5% sur l'efficacité de la défoliation à 30j.....	14
Tableau 14 : Charge à la récolte 2018 sur le site 1 – Détail par parcelle élémentaire	15
Tableau 15 : Charge à la récolte 2018 sur le site 3 – Détail par parcelle élémentaire	15
Tableau 16 : Charge à la récolte 2018 sur le site 4 – Détail par parcelle élémentaire	15
Tableau 17 : Charge à la récolte 2018 sur le site 6 – Détail par parcelle élémentaire	16
Tableau 18 : Retour à fleur 2019 sur le site 1 – Détail par parcelle élémentaire	16
Tableau 19 : Retour à fleur 2019 sur le site 2 – Détail par parcelle élémentaire	16
Tableau 20 : Retour à fleur 2019 sur le site 3 – Détail par parcelle élémentaire	17
Tableau 21 : Retour à fleur 2019 sur le site 4 – Détail par parcelle élémentaire	17
Tableau 22 : Retour à fleur 2019 sur le site 5 – Détail par parcelle élémentaire	17
Tableau 23 : Retour à fleur 2019 sur le site 6 – Détail par parcelle élémentaire	17
Tableau 24: Nombre de foyers émergents par arbre par date, site 1, détail par bloc.	19
Tableau 25: Nombre de foyers émergents par arbre par date, site 2, détail par bloc.	21
Tableau 26: Nombre de foyers émergents par arbre par date, site 3, détail par bloc.	23
Tableau 27: Nombre de foyers émergents par arbre par date, site 4, détail par bloc.	25
Tableau 28: Nombre de foyers émergents par arbre par date, site 5, détail par bloc.	27
Tableau 29: Nombre de foyers émergents par arbre par date, site 6, détail par bloc.	29
Tableau 30: Efficacité sur le nombre de foyers de puceron cumulé sur l'ensemble des sites..	30

Table des figures

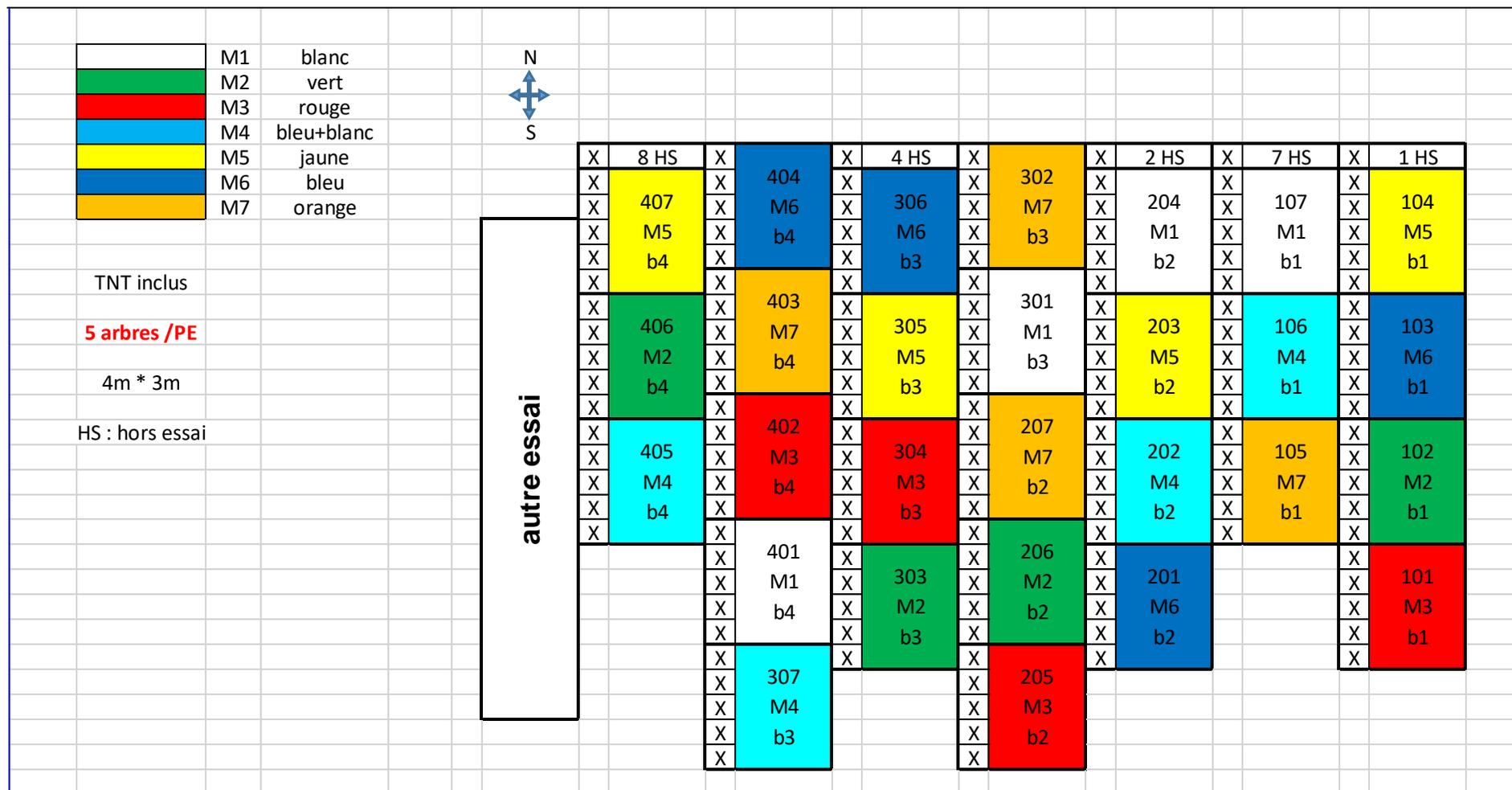
Figure 1 : Climatologie sur les sites 1 et 3	8
Figure 2 : Climatologie sur le site 5	8
Figure 3 : Climatologie sur le site 2	9
Figure 4 : Climatologie sur le site 6	9
Figure 5 : Climatologie sur le site 4	10
Figure 6: Climatologie sur les sites 1, 3 et 5.	10
Figure 7: Climatologie sur le site 2.	11
Figure 8: Climatologie sur le site 6.	11
Figure 9: Climatologie sur le site 4.	12
Figure 10 : Dynamique de vol de retour du puceron cendré à l'automne 2018.....	12
Figure 11 : Efficacité de la défoliation 15 jours après T1	13
Figure 12 : Efficacité de la défoliation 30 jours après T1	14
Figure 13: Nombre de foyers émergents par arbre, par date - site 1.....	19
Figure 14: Nombre de foyers émergents par arbre, par date - site 2.....	22

Figure 15: Nombre de foyers émergents par arbre, par date - site 3.....	24
Figure 16: Nombre de foyers émergents par arbre, par date - site 4.....	26
Figure 17: Nombre de foyers émergents par arbre, par date - site 5.....	28
Figure 18: Nombre de foyers émergents par arbre, par date - site 6.....	30
Figure 19: Efficacité minimale, maximale et moyenne sur le cumul du nombre de foyers de puceron.....	31

Annexe 1 : Plan de l'essai – Site 1



Annexe 2 : Plan de l'essai – Site 2



Annexe 7 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 18/10 - site 2

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:08:48

Variable : Defol 18-10

Estimation 1 : Parcelle 406, Traitement : M2, valeur estimée = 6,88888888888889

Histogramme des résidus :

10					404
9		403			306
8		105			201
7		103			203
6		104			101
5		402			406
4	207	205			102
3	305	303	401		407
2	405	206	301	106	302
1	307	107	204	304	202
Effectifs					
	4	9	10	3	2
Bornes					
	- 0, 97	- 0, 52	- 0, 07	0, 38	0, 83
	à	à	à	à	à
	- 0, 52	- 0, 07	0, 38	0, 83	1, 28

Minimum : - 0,968 Maximum : 1,282 Intervalle : 0,450

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,188 Prob. : 0,325

Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 3,027 Prob. : 0,975

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,356
	< 0,000
	< 0,356
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	0,300
2 (M2)	0,269
3 (M3)	0,424
4 (M4)	0,968
5 (M5)	0,565
6 (M6)	0,300
7 (M7)	0,886

$khi^2 = 8,830$ Prob. = 0,18225

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0,382
2 (B2)	0,565
3 (B3)	0,755
4 (B4)	0,449

$khi^2 = 2,992$ Prob. = 0,39395

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,260 Prob. = 0,463

Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	189,937	26	7,305		
Var.FACTEUR 1	180,622	6	30,104	68,965	0,000
Var.BLOCS	1,894	3	0,631	1,446	0,264
VAR.RESIDUELLE 1	7,421	17	0,437		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	6,175
Ecart type résiduel	0,661
Coef. variation %	10,700

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	0,000
2 (M2)	7,222
3 (M3)	7,500
4 (M4)	7,000
5 (M5)	7,750
6 (M6)	7,000
7 (M7)	6,750

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	6,571
2 (b2)	6,143
3 (b3)	6,143
4 (b4)	5,841

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,310	6	12	23
10	0,620	11	19	33
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		99	99	99

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	0,986
3	1,198
4	1,327
5	1,421
6	1,494
7	1,554

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
5	M5	7,750	A
3	M3	7,500	A
2	M2	7,222	A
4	M4	7,000	A
6	M6	7,000	A
7	M7	6,750	A
1	M1	0,000	

Annexe 8 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 6/11 - site 2

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:08:51

Variable : Defol 6-11 moy

Estimation 1 : Parcelle 406, Traitement : M2, valeur estimée = 5,94444444444444

Histogramme des résidus :

10					407
9					203
8					402
7		403			304
6			207		205
5			105		406
4	201	307	206		306
3	103	101	401	104	302
2	305	303	301	106	404
1	405	107	204	102	202
Effectifs					
	4	7	10	4	3
Bornes					
	- 1, 21	- 0, 68	- 0, 16	0, 37	0, 89
	à	à	à	à	à
	- 0, 68	- 0, 16	0, 37	0, 89	1, 42

Minimum : - 1,208 Maximum : 1,417 Intervalle : 0,525

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,011 Prob. : 0,815

Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 2,515 Prob. : 0,572

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	< - 0,459
	< 0,000
	< 0,459
	< 999999,000
	Donnée manquante

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	0,312
2 (M2)	0,486
3 (M3)	0,157
4 (M4)	1,002
5 (M5)	0,699
6 (M6)	1,257
7 (M7)	0,815

$khi^2 = 11,682$ Prob. = 0,06882

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0,685
2 (B2)	0,591
3 (B3)	0,758
4 (B4)	0,809

$khi^2 = 0,607$ Prob. = 0,89516

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,226 Prob. = 0,597

Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	175,484	26	6,749		
Var.FACTEUR 1	161,155	6	26,859	37,172	0,000
Var.BLOCS	2,045	3	0,682	0,943	0,443
VAR.RESIDUELLE 1	12,284	17	0,723		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	5,587
Ecart type résiduel	0,850
Coef. variation %	15,214

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	0,000
2 (M2)	6,111
3 (M3)	8,250
4 (M4)	6,375
5 (M5)	6,375
6 (M6)	6,250
7 (M7)	5,750

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	6,000
2 (b2)	5,286
3 (b3)	5,643
4 (b4)	5,421

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,280	6	11	22
10	0,560	8	14	27
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		99	99	99

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	1,269
3	1,541
4	1,708
5	1,828
6	1,923
7	2,000

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
3	M3	8,250	A
4	M4	6,375	B
5	M5	6,375	B
6	M6	6,250	B
2	M2	6,111	B
7	M7	5,750	B
1	M1	0,000	C

Annexe 9 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre 11/4 - site 2

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:08:54

Variable : puceron 11-4/a

Estimation 1 : Parcelle 406, Traitement : M2, valeur estimée = -0,166666666666667

Histogramme des résidus :

18					403
17					302
16					207
15					404
14					306
13					201
12					103
11					305
10					405
9					307
8					202
7					304
6		105			205
5		203			406
4		104			303
3		106			206
2		101		407	
1	401	102	204	402	107
Effectifs					
	1	6	18	2	1
Bornes					
	- 1, 21	- 0, 69	- 0, 17	0, 35	0, 87
	à	à	à	à	à
	- 0, 69	- 0, 17	0, 35	0, 87	1, 39

Minimum : - 1,208 Maximum : 1,387 Intervalle : 0,519

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,331 Prob. : 0,192

Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 8,734 Prob. : 0,000

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

résidu suspect n°1 : observation n°0; facteur 1 = F1, niveau 1 = M1

résidu suspect n°2 : observation n°0; facteur 1 = F1, niveau 1 = M1

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,273
	< 0,000
	< 0,273
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	1,065
2 (M2)	0,216
3 (M3)	0,318
4 (M4)	0,165
5 (M5)	0,331
6 (M6)	0,094
7 (M7)	0,165

$khi^2 = 22,266$ Prob. = 0,00118

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0,616
2 (B2)	0,149
3 (B3)	0,091
4 (B4)	0,563

$khi^2 = 21,823$ Prob. = 0,0001

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 3,868 Prob. = 0,000

ATTENTION : les hypothèses de l'analyse de variance ne sont pas bien respectées

Il y a une interaction Traitements * Blocs

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	18,757	26	0,721		
Var.FACTEUR 1	13,819	6	2,303	8,974	0,000
Var.BLOCS	0,574	3	0,191	0,746	0,542
VAR.RESIDUELLE 1	4,363	17	0,257		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	0,375
Ecart type résiduel	0,507
Coef. variation %	135,096

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	2,083
2 (M2)	0,042
3 (M3)	0,083
4 (M4)	0,000
5 (M5)	0,167
6 (M6)	0,250
7 (M7)	0,000

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	0,571
2 (b2)	0,381
3 (b3)	0,381
4 (b4)	0,167

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,020	5	10	20
10	0,040	5	10	20
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		99	99	99

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	0,756
3	0,918
4	1,018
5	1,090
6	1,146
7	1,192

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
1	M1	2,083	A
6	M6	0,250	B
5	M5	0,167	B
3	M3	0,083	B
2	M2	0,042	B
7	M7	0,000	B
4	M4	0,000	B

Annexe 10 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre 18/4 – site 2

Statbox 7.6- Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:08:57

Variable : 18-4 /a

Estimation 1 : Parcelle 406, Traitement : M2, valeur estimée = 0,388888888888889

Histogramme des résidus :

14					302
13					207
12					306
11					305
10					203
9					104
8		404			405
7		103	307		
6		106	202		
5		304	402		
4		101	205		
3	105	303	406		
2	407	206	102	403	
1	204	401	301	201	107
Effectifs					
	3	8	14	2	1
Bornes					
	- 1, 03	- 0, 54	- 0, 04	0, 45	0, 95
	à	à	à	à	à
	- 0, 54	- 0, 04	0, 45	0, 95	1, 44

Minimum : - 1,034 Maximum : 1,442 Intervalle : 0,495

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,545 Prob. : 0,094

Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 5,178 Prob. : 0,011

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

résidu suspect n°1 : observation n°0; facteur 1 = F1, niveau 1 = M1

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,315
	< 0,000
	< 0,315
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	1,047
2 (M2)	0,067
3 (M3)	0,257
4 (M4)	0,351
5 (M5)	0,367
6 (M6)	0,525
7 (M7)	0,484

$khi^2 = 15,590$ Prob. = 0,01618

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0,710
2 (B2)	0,525
3 (B3)	0,083
4 (B4)	0,427

$khi^2 = 16,788$ Prob. = 0,0009

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 3,251 Prob. = 0,000

ATTENTION : les hypothèses de l'analyse de variance ne sont pas bien respectées

Il y a une interaction Traitements * Blocs

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	17,167	26	0,660		
Var.FACTEUR 1	10,359	6	1,727	5,054	0,004
Var.BLOCS	1,000	3	0,333	0,976	0,429
VAR.RESIDUELLE 1	5,808	17	0,342		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	0,538
Ecart type résiduel	0,584
Coef. variation %	108,701

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	2,000
2 (M2)	0,347
3 (M3)	0,083
4 (M4)	0,250
5 (M5)	0,500
6 (M6)	0,250
7 (M7)	0,333

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	0,762
2 (b2)	0,238
3 (b3)	0,571
4 (b4)	0,579

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolute	Puissance a priori (%)		
5	0,030	5	10	20
10	0,050	5	10	20
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		92	96	99

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	0,872
3	1,059
4	1,174
5	1,257
6	1,322
7	1,375

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
1	M1	2,000	A
5	M5	0,500	B
2	M2	0,347	B
7	M7	0,333	B
6	M6	0,250	B
4	M4	0,250	B
3	M3	0,083	B

Annexe 10 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre 6/5 - site 2

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:09:04

Variable : 6-5/a

Estimation 1 : Parcelle 406, Traitement : M2, valeur estimée = 0,518518518518519

Histogramme des résidus :

12					103
11		207			305
10		105			203
9		404			307
8		306			202
7		407			304
6		104			205
5		405			406
4		106			303
3		402			206
2	302	101	102		403
1	204	401	301	201	107
Effectifs					
	2	11	12	1	2
Bornes					
	- 1, 05	- 0, 57	- 0, 09	0, 4	0, 88
	à	à	à	à	à
	- 0, 57	- 0, 09	0, 4	0, 88	1, 36

Minimum : - 1,053 Maximum : 1,361 Intervalle : 0,483

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,749 Prob. : 0,049

Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 4,864 Prob. : 0,030

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

résidu suspect n°1 : observation n°0; facteur 1 = F1, niveau 7 = M7

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,335
	< 0,000
	< 0,335
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	0,945
2 (M2)	0,059
3 (M3)	0,216
4 (M4)	0,390
5 (M5)	0,290
6 (M6)	0,352
7 (M7)	0,938

$khi^2 = 19,293$ Prob. = 0,00384

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0,581
2 (B2)	0,504
3 (B3)	0,354
4 (B4)	0,612

$khi^2 = 1,793$ Prob. = 0,62067

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,953 Prob. = 0,115

Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VarTOTALE	21.885	26	0.842		
Var.FACTEUR 1	13.970	6	2.328	6.044	0.002
Var.BLOCS	1.365	3	0.455	1.181	0.347
VAR.RESIDUELLE 1	6.549	17	0.385		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	0.697
Ecart type résiduel	0.621
Coef. variation %	89.040

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	2.417
2 (M2)	0.380
3 (M3)	0.417
4 (M4)	0.417
5 (M5)	0.500
6 (M6)	0.250
7 (M7)	0.500

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	0.714
2 (b2)	0.333
3 (b3)	0.905
4 (b4)	0.836

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0.030	5	10	20
10	0.070	5	10	20
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		95	98	99

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	0.926
3	1.125
4	1.247
5	1.335
6	1.404
7	1.460

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
1	M1	2.417	A
7	M7	0.500	B
5	M5	0.500	B
3	M3	0.417	B
4	M4	0.417	B
2	M2	0.380	B
6	M6	0.250	B

Annexe 11 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre 14/5 - site 2

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:09:06

Variable : 14-5/a

Estimation 1 : Parcelle 406, Traitement : M2, valeur estimée = 5,74074074074

Histogramme des résidus :

13				403	
12				207	
11				105	
10				404	
9				103	
8				305	
7		302		203	
6		306		202	
5		104		106	
4		405	406	407	
3		205	206	307	201
2		102	204	402	101
1	304	401	107	301	303
Effectifs					
	1	7	13	4	3
Bornes					
	- 4, 64	- 2, 86	- 1, 08	0, 7	2, 48
	à	à	à	à	à
	- 2, 86	- 1, 08	0, 7	2, 48	4, 26

Minimum : - 4,640 Maximum : 4,265 Intervalle : 1,781

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,009 Prob. : 0,826

Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 3,128 Prob. : 0,882

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 1,307
	< 0,000
	< 1,307
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecart-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	1,803
2 (M2)	2,310
3 (M3)	3,866
4 (M4)	1,431
5 (M5)	1,589
6 (M6)	2,123
7 (M7)	0,789

$khi^2 = 7,110$ Prob. = 0,31033

Ecart-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	2,174
2 (B2)	1,366
3 (B3)	2,808
4 (B4)	1,465

$khi^2 = 3,886$ Prob. = 0,27322

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,829 Prob. = 0,719

Test non significatif

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	4.003
Ecart type résiduel	2.422
Coef. variation %	60.506

Moyennes :**Moyennes facteur 1 = F1**

	Moyenne
1 (M1)	11.500
2 (M2)	3.685
3 (M3)	3.833
4 (M4)	2.167
5 (M5)	3.833
6 (M6)	1.000
7 (M7)	2.000

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	2.571
2 (b2)	2.238
3 (b3)	5.143
4 (b4)	6.058

Puissance de l'essai :**Puissance facteur 1 : F1**

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecarts	Ecarts	5	10	20
En %	V. Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0.200	5	10	20
10	0.400	5	10	21
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		98	99	99

Comparaisons de moyennes**Test de Newman-Keuls au seuil 5% :****FACTEUR 1 : F1****Valeur des PPAS**

Nombre de moyennes	PPAS
2	3.615
3	4.390
4	4.866
5	5.209
6	5.478
7	5.698

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
1	M1	11.500	A
3	M3	3.833	B
5	M5	3.833	B
2	M2	3.685	B
4	M4	2.167	B
7	M7	2.000	B
6	M6	1.000	B

Annexe 12 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre Cumul - site 2

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:08:46

Variable : cumul 14-5/arbres

Estimation 1 : Parcelle 406, Traitement : M2, valeur estimée = 6,74074074074074

Histogramme des résidus :

9					207
8					105
7					103
6					403
6		302	203		201
5		404	405		402
4		306	202		101
3	304	104	205	407	303
2	401	106	406	305	301
1	204	102	206	307	107
Effectifs					
	3	6	9	3	7
Bornes					
	-5,37	-3,42	-1,48	0,46	2,41
	à	à	à	à	à
	-3,42	-1,48	0,46	2,41	4,35

Minimum : - 5,366 Maximum : 4,348 Intervalle : 1,943

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,001 Prob. : 0,957

Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 2,159 Prob. : 0,327

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 1,810
	< 0,000
	< 1,810
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	4.634
2 (M2)	2.492
3 (M3)	4.060
4 (M4)	1.815
5 (M5)	1.767
6 (M6)	2.952
7 (M7)	2.122

$khi^2 = 4,721$ Prob. = 0,58187

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	2.889
2 (B2)	2.282
3 (B3)	3.399
4 (B4)	2.606

$khi^2 = 0,956$ Prob. = 0,81436

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 1,166 Prob. = 0,756

Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	1107.554	26	42.598		
Var.FACTEUR 1	813.476	6	135.579	12.042	0.000
Var.BLOCS	102.685	3	34.228	3.040	0.057
VAR.RESIDUELLE 1	191.393	17	11.258		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	5.860
Ecart type résiduel	3.355
Coef. variation %	57.261

Moyennes :**Moyennes facteur 1 = F1**

	Moyenne
1 (M1)	18.750
2 (M2)	4.685
3 (M3)	4.750
4 (M4)	3.000
5 (M5)	5.250
6 (M6)	1.750
7 (M7)	2.833

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	4.762
2 (b2)	3.286
3 (b3)	7.476
4 (b4)	7.915

Puissance de l'essai :**Puissance facteur 1 : F1**

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolute	Puissance a priori (%)		
5	0.290	5	10	20
10	0.590	5	10	21
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		99	99	99

Comparaisons de moyennes**Test de Newman-Keuls au seuil 5% :****FACTEUR 1 : F1****Valeur des PPAS**

Nombre de moyennes	PPAS
2	5.008
3	6.082
4	6.741
5	7.217
6	7.589
7	7.894

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
1	M1	18.750	A
5	M5	5.250	B
3	M3	4.750	B
2	M2	4.685	B
4	M4	3.000	B
7	M7	2.833	B
6	M6	1.750	B

Annexe 13 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 17/10 - site 3

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:31:18
Variable : Defol 17-10

Histogramme des résidus :

8	302	202			
7	406	204	207		
6	106	107	304		
5	403	407	402		
4	306	103	301		
3	401	206	305	404	
2	102	307	405	201	101
1	203	303	104	205	105
Effectifs					
	2	8	8	7	3
Bornes					
	- 0, 96	- 0, 59	- 0, 22	0, 15	0, 52
	à	à	à	à	à
	- 0, 59	- 0, 22	0, 15	0, 52	0, 89

Minimum : - 0,964 Maximum : 0,893 Intervalle : 0,371

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,000 Prob. : 0,990
Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 2,616 Prob. : 0,655

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,321
	< 0,000
	< 0,321
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	0.244
2 (M2)	0.577
3 (M3)	0.244
4 (M4)	0.378
5 (M5)	0.393
6 (M6)	0.787
7 (M7)	0.794

$khi^2 = 7,251$ Prob. = 0,2977

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0.636
2 (B2)	0.450
3 (B3)	0.408
4 (B4)	0.476

$khi^2 = 1,319$ Prob. = 0,72866

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,124 Prob. = 0,563
Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	174,679	27	6,470		
Var.FACTEUR 1	167,429	6	27,905	83,714	0,000
Var.BLOCS	1,250	3	0,417	1,250	0,321
VAR.RESIDUELLE 1	6,000	18	0,333		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	5,893
Ecart type résiduel	0,577
Coef. variation %	9,797

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	0,000
2 (M2)	7,250
3 (M3)	7,000
4 (M4)	6,250
5 (M5)	7,500
6 (M6)	6,250
7 (M7)	7,000

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	5,857
2 (b2)	5,571
3 (b3)	6,143
4 (b4)	6,000

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,290	7	13	24
10	0,590	12	21	35
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		99	99	99

Comparaisons de moyennes**Test de Newman-Keuls au seuil 5% :**

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	0,858
3	1,041
4	1,153
5	1,234
6	1,297
7	1,349

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
5	M5	7,500	A
2	M2	7,250	A
3	M3	7,000	A
7	M7	7,000	A
6	M6	6,250	A
4	M4	6,250	A
1	M1	0,000	B

Annexe 14 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 30/10 - site 3

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 25/07/2019 à 14:56:59
Variable : Defol 30-10 moy

Histogramme des résidus :

11					304	
10					101	
9					403	
8					204	
7					407	
6		102			306	404
5		203	401			302
4		301	307			202
3		107	303	406		106
2	207	103	205	201		305
1	402	206	104	405		105
Effectifs						
	2	6	11	3		6
Bornes						
	- 1, 0	- 0, 63	- 0, 26	0, 11	0, 49	
	à	à	à	à	à	
	- 0, 63	- 0, 26	0, 11	0, 49	0, 86	

Minimum : - 1,000 Maximum : 0,857 Intervalle : 0,371

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,001 Prob. : 0,940
Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 2,759 Prob. : 0,779

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,288
	< 0,000
	< 0,288
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecart-types facteur 1 = F1	
	E.T.
1 (M1)	0.222
2 (M2)	0.352
3 (M3)	0.292
4 (M4)	0.364
5 (M5)	0.894
6 (M6)	0.276
7 (M7)	0.589

$khi^2 = 8,433$ Prob. = 0,20705

Ecart-types blocs = Bloc	
	E.T.
1 (B1)	0.423
2 (B2)	0.492
3 (B3)	0.375
4 (B4)	0.495

$khi^2 = 0,573$ Prob. = 0,9027

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,080 Prob. = 0,605
Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	202.179	27	7.488		
Var.FACTEUR 1	196.304	6	32.717	121.694	0.000
Var.BLOCS	1.036	3	0.345	1.284	0.310
VAR.RESIDUELLE 1	4.839	18	0.269		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	6.107
Ecart type résiduel	0.519
Coef. variation %	8.490

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	0.000
2 (M2)	6.375
3 (M3)	9.250
4 (M4)	6.750
5 (M5)	6.750
6 (M6)	6.875
7 (M7)	6.750

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	6.214
2 (b2)	6.000
3 (b3)	6.357
4 (b4)	5.857

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0.310	7	13	25
10	0.610	15	25	40
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		99	99	99

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	0.771
3	0.935
4	1.036
5	1.108
6	1.165
7	1.212

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
3	M3	9.250	A
6	M6	6.875	B
4	M4	6.750	B
7	M7	6.750	B
5	M5	6.750	B
2	M2	6.375	B
1	M1	0.000	C

Annexe 15 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre 9/5 - site 3

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	23,804	27	0,882		
Var.FACTEUR 1	16,179	6	2,696	6,744	0,001
Var.BLOCS	0,429	3	0,143	0,357	0,787
VAR.RESIDUELLE 1	7,196	18	0,400		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	0,893
Ecart type résiduel	0,632
Coef. variation %	70,817

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	2,563
2 (M2)	0,813
3 (M3)	0,438
4 (M4)	1,250
5 (M5)	0,500
6 (M6)	0,625
7 (M7)	0,063

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	0,964
2 (b2)	0,964
3 (b3)	0,679
4 (b4)	0,964

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)			
Ecart	Ecart	5	10	20	
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)			
5	0,040	5	10	20	
10	0,090	5	10	20	
		Puissance à posteriori (%)			
Moyennes observées		96	98	99	

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	0,940
3	1,140
4	1,263
5	1,352
6	1,421
7	1,478

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
1	M1	2,563	A
4	M4	1,250	B
2	M2	0,813	B
6	M6	0,625	B
5	M5	0,500	B
3	M3	0,438	B
7	M7	0,063	B

Annexe 16 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre 15/5 - site 3

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:32:04
Variable : 15-5/a

Histogramme des résidus :

10		404	207		
9		302	203		
8		102	101		
7		202	402		
6		106	301		
5		403	204		
4	304	407	306		
3	305	201	103	406	
2	401	303	206	107	
1	105	205	104	405	307
Effectifs					
	4	10	10	3	1
Bornes					
	- 3, 39	- 1, 73	- 0, 06	1, 6	3, 26
	à	à	à	à	à
	- 1, 73	- 0, 06	1, 6	3, 26	4, 93

Minimum : - 3,393 Maximum : 4,929 Intervalle : 1,664

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,171 Prob. : 0,348
Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 4,112 Prob. : 0,195

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

résidu suspect n°1 : observation n°0; facteur 1 = F1, niveau 2 = M2

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 1,168
	< 0,000
	< 1,168
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	1,707
2 (M2)	3,969
3 (M3)	0,987
4 (M4)	1,656
5 (M5)	0,934
6 (M6)	1,769
7 (M7)	0,383

$khi^2 = 14,469$ Prob. = 0,02474

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	1,601
2 (B2)	0,947
3 (B3)	2,507
4 (B4)	1,876

$khi^2 = 4,861$ Prob. = 0,18049

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 5,969 Prob. = 0,256

Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	219,703	27	8,137		
Var.FACTEUR 1	129,906	6	21,651	4,896	0,004
Var.BLOCS	10,203	3	3,401	0,769	0,529
VAR.RESIDUELLE 1	79,594	18	4,422		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	3,688
Ecart type résiduel	2,103
Coef. variation %	57,026

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	6,313
2 (M2)	6,938
3 (M3)	0,813
4 (M4)	3,500
5 (M5)	3,813
6 (M6)	3,313
7 (M7)	1,125

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	2,786
2 (b2)	3,500
3 (b3)	4,321
4 (b4)	4,143

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,180	5	10	20
10	0,370	5	10	21
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		91	96	99

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	3,125
3	3,792
4	4,201
5	4,495
6	4,725
7	4,914

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes	
2	M2	6,938	A	
1	M1	6,313	A	
5	M5	3,813	A	B
4	M4	3,500	A	B
6	M6	3,313	A	B
7	M7	1,125		B
3	M3	0,813		B

Annexe 17 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre cumul - site 3

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 18/06/2019 à 09:21:47
Variable : Cumul 15-5/ arbres

Histogramme des résidus :

8			302			
7	304	404	207			
6	202	102	203			
5	305	101	402			
4	401	106	306	406		
3	105	403	103	301		
2	303	407	206	204	307	
1	205	201	104	107	405	
Effectifs						
	7	7	8	4	2	
Bornes						
	- 3, 18	- 1, 59	0, 01	1, 6	3, 19	
	à	à	à	à	à	
	- 1, 59	0, 01	1, 6	3, 19	4, 79	

Minimum : - 3,179 Maximum : 4,786 Intervalle : 1,593

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,070 Prob. : 0,548
Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 2,652 Prob. : 0,685

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 1,356
	< 0,000
	< 1,356
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecart-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	2,425
2 (M2)	3,761
3 (M3)	1,145
4 (M4)	2,563
5 (M5)	1,785
6 (M6)	2,161
7 (M7)	0,168

$khi^2 = 15,231$ Prob. = 0,01855

ATTENTION : les hypothèses de l'analyse de variance ne sont pas bien respectées
Les variances intra-traitements(blocs) ne sont pas homogènes

Ecart-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	1,447
2 (B2)	1,700
3 (B3)	2,894
4 (B4)	2,130

$khi^2 = 3,114$ Prob. = 0,37512

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 1,835 Prob. = 0,600
Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	454,792	27	16,844		
Var.FACTEUR 1	335,621	6	55,937	9,377	0,000
Var.BLOCS	11,792	3	3,931	0,659	0,591
VAR.RESIDUELLE 1	107,379	18	5,966		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	5,902
Ecart type résiduel	2,442
Coef. variation %	41,385

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	11,563
2 (M2)	9,438
3 (M3)	1,563
4 (M4)	6,375
5 (M5)	5,500
6 (M6)	5,438
7 (M7)	1,438

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	4,786
2 (b2)	6,250
3 (b3)	6,179
4 (b4)	6,393

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,300	5	10	20
10	0,590	5	11	21
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		99	99	99

Comparaisons de moyennes

Test de Dunnett au niveau 5% :

FACTEUR 1 / Résiduelle1
PPES : 4,915

F1	Libellés	moyennes	
1	M1	11,563	TÉMOIN *
2	M2	9,438	
4	M4	6,375	< Témoin
5	M5	5,500	
6	M6	5,438	
3	M3	1,563	
7	M7	1,438	

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : F1
Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	3,630
3	4,405
4	4,879
5	5,221
6	5,489
7	5,707

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes		
1	M1	11,563	A		
2	M2	9,438	A	B	
4	M4	6,375		B	C
5	M5	5,500		B	C
6	M6	5,438		B	C
3	M3	1,563			C
7	M7	1,438			C

Annexe 18 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 16/10 - site 4

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:55:07
Variable : Defol 16-10

Histogramme des résidus :

11				402	
10				303	
9		205		405	
8		104		201	
7		304		105	
6		403		404	
5		301		204	
4		107		401	
3		102	203	307	302
2	306	206	305	406	202
1	407	106	207	101	103
Effectifs					
	2	3	9	11	3
Bornes					
	- 1, 71	- 1, 11	- 0, 51	0, 09	0, 69
	à	à	à	à	à
	- 1, 11	- 0, 51	0, 09	0, 69	1, 29

Minimum : - 1,714 Maximum : 1,286 Intervalle : 0,600

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,280 Prob. : 0,230
Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 3,163 Prob. : 0,850

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,452
	< 0,000
	< 0,452
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

E.T.	
1 (M1)	0.350
2 (M2)	0.559
3 (M3)	0.274
4 (M4)	1.355
5 (M5)	0.811
6 (M6)	0.811
7 (M7)	0.559

$kh^2 = 8,746$ Prob. = 0,18727

Ecarts-types blocs = Bloc

E.T.	
1 (B1)	0.742
2 (B2)	0.537
3 (B3)	0.718
4 (B4)	0.796

$kh^2 = 0,911$ Prob. = 0,82505

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,308 Prob. = 0,518

Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	156,857	27	5,810		
Var.FACTEUR 1	142,357	6	23,726	35,802	0,000
Var.BLOCS	2,571	3	0,857	1,293	0,307
VAR.RESIDUELLE 1	11,929	18	0,663		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	5,429
Ecart type résiduel	0,814
Coef. variation %	14,996

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	0,000
2 (M2)	6,000
3 (M3)	6,500
4 (M4)	6,000
5 (M5)	5,750
6 (M6)	6,750
7 (M7)	7,000

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	5,143
2 (b2)	5,571
3 (b3)	5,857
4 (b4)	5,143

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,270	6	11	22
10	0,540	8	14	27
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		99	99	99

Comparaisons de moyennes**Test de Newman-Keuls au seuil 5% :**

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	1,210
3	1,468
4	1,626
5	1,740
6	1,829
7	1,902

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
7	M7	7,000	A
6	M6	6,750	A
3	M3	6,500	A
2	M2	6,000	A
4	M4	6,000	A
5	M5	5,750	A
1	M1	0,000	B

Annexe 19 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 5/11 - site 4

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:55:08
Variable : Defol 5-11

Histogramme des résidus :

13				303	
12				205	
11			102	402	
10			306	405	
9			201	404	
8			105	302	
7			301	104	
6			204	304	
5			107	202	
4			401	103	
3			305	403	
2	206		307	207	203
1	407		106	101	406
Effectifs					
	2	0	2	13	11
Bornes					
	- 1, 96	- 1, 41	- 0, 86	- 0, 31	0, 24
	à	à	à	à	à
	- 1, 41	- 0, 86	- 0, 31	0, 24	0, 79

Minimum : - 1,964 Maximum : 0,786 Intervalle : 0,550

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 2,607 Prob. : 0,000
Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 6,428 Prob. : 0,000

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

résidu suspect n°1 : observation n°0; facteur 1 = F1, niveau 4 = M4

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,406
	< 0,000
	< 0,406
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	0.202
2 (M2)	0.539
3 (M3)	0.202
4 (M4)	1.311
5 (M5)	1.020
6 (M6)	0.202
7 (M7)	0.202

$khi^2 = 21,295$ Prob. = 0,00174

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0.349
2 (B2)	0.750
3 (B3)	0.349
4 (B4)	0.895

$khi^2 = 7,616$ Prob. = 0,05367

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,062 Prob. = 0,742
Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	270,857	27	10,032		
Var.FACTEUR 1	260,357	6	43,393	81,000	0,000
Var.BLOCS	0,857	3	0,286	0,533	0,669
VAR.RESIDUELLE 1	9,643	18	0,536		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	7,429
Ecart type résiduel	0,732
Coef. variation %	9,853

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	0,000
2 (M2)	8,250
3 (M3)	9,000
4 (M4)	8,250
5 (M5)	8,500
6 (M6)	9,000
7 (M7)	9,000

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	7,571
2 (b2)	7,429
3 (b3)	7,571
4 (b4)	7,143

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,370	7	13	24
10	0,740	12	21	35
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		99	99	99

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	1,088
3	1,320
4	1,462
5	1,565
6	1,645
7	1,710

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
3	M3	9,000	A
6	M6	9,000	A
7	M7	9,000	A
5	M5	8,500	A
2	M2	8,250	A
4	M4	8,250	A
1	M1	0,000	B

Annexe 20 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 16/10 - site 5

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:59:32
Variable : Defol 16-10

Histogramme des résidus :

9	202				
8	201	302			
7	403	103			
6	301	305	407		
5	102	107	406		
4	402	203	207		
3	105	306	401	104	
2	405	303	307	106	206
1	205	204	101	404	304
Effectifs					
	3	9	8	6	2
Bornes					
	- 0, 89	- 0, 49	- 0, 08	0, 33	0, 74
	à	à	à	à	à
	- 0, 49	- 0, 08	0, 33	0, 74	1, 14

Minimum : - 0,893 Maximum : 1,143 Intervalle : 0,407

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,216 Prob. : 0,291
Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 3,066 Prob. : 0,938

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,311
	< 0,000
	< 0,311
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	0.297
2 (M2)	0.539
3 (M3)	0.369
4 (M4)	0.759
5 (M5)	0.782
6 (M6)	0.297
7 (M7)	0.297

$kh^2 = 6,252$ Prob. = 0,39581

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0.426
2 (B2)	0.610
3 (B3)	0.426
4 (B4)	0.453

$kh^2 = 1,086$ Prob. = 0,78351

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,422 Prob. = 0,256
Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	142,429	27	5,275		
Var.FACTEUR 1	134,929	6	22,488	71,734	0,000
Var.BLOCS	1,857	3	0,619	1,975	0,153
VAR.RESIDUELLE 1	5,643	18	0,313		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	5,357
Ecart type résiduel	0,560
Coef. variation %	10,452

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	0,000
2 (M2)	6,250
3 (M3)	6,500
4 (M4)	6,250
5 (M5)	6,500
6 (M6)	6,000
7 (M7)	6,000

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	5,429
2 (b2)	5,714
3 (b3)	5,286
4 (b4)	5,000

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,270	6	12	24
10	0,540	11	20	34
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		99	99	99

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	0,832
3	1,010
4	1,118
5	1,197
6	1,258
7	1,308

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
5	M5	6,500	A
3	M3	6,500	A
2	M2	6,250	A
4	M4	6,250	A
7	M7	6,000	A
6	M6	6,000	A
1	M1	0,000	B

Annexe 21 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 3/11 - site 5

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:59:33
Variable : Defol 3-11

Histogramme des résidus :

9				407	
8			403	302	103
7			105	107	406
6			402	301	305
5			104	102	206
4			401	203	405
3			303	205	207
2	201		404	106	306
1	304	202	101	307	204
Effectifs					
	2	1	8	9	8
Bornes					
	- 1, 96	- 1, 36	- 0, 76	- 0, 16	0, 44
	à	à	à	à	à
	- 1, 36	- 0, 76	- 0, 16	0, 44	1, 04

Minimum : - 1,964 Maximum : 1,036 Intervalle : 0,600

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,917 Prob. : 0,030
Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 3,504 Prob. : 0,557

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,506
	< 0,000
	< 0,506
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	0.710
2 (M2)	0.274
3 (M3)	0.427
4 (M4)	1.342
5 (M5)	0.710
6 (M6)	1.146
7 (M7)	0.774

$kh^2 = 7,807$ Prob. = 0,25171

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0.374
2 (B2)	0.999
3 (B3)	0.918
4 (B4)	0.713

$kh^2 = 5,150$ Prob. = 0,15929

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,522 Prob. = 0,449
Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	182,857	27	6,772		
Var.FACTEUR 1	157,357	6	26,226	31,622	0,000
Var.BLOCS	10,571	3	3,524	4,249	0,019
VAR.RESIDUELLE 1	14,929	18	0,829		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	5,571
Ecart type résiduel	0,911
Coef. variation %	16,346

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	0,000
2 (M2)	6,500
3 (M3)	7,750
4 (M4)	6,250
5 (M5)	7,000
6 (M6)	5,500
7 (M7)	6,000

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	6,000
2 (b2)	4,714
3 (b3)	5,286
4 (b4)	6,286

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,280	6	11	22
10	0,560	7	14	26
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		99	99	99

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	1,354
3	1,642
4	1,819
5	1,947
6	2,046
7	2,128

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes	
3	M3	7,750	A	
5	M5	7,000	A	B
2	M2	6,500	A	B
4	M4	6,250	A	B
7	M7	6,000	A	B
6	M6	5,500		B
1	M1	0,000		

Annexe 22 : Analyse statistique – Nombre de foyers de pucerons/arbre 18/4 - site 5

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 15:59:36
Variable : 18-4 /a

Histogramme des résidus :

14	407					
13	302					
12	202					
11	406					
10	305					
9	107					
8	403					
7	206					
6	405					
5	301	402	103			
4	102	306	201			
3	205	104	304	105		
2	204	401	207	203		
1	101	307	303	106	404	
Effectifs	5	14	5	3	1	
Bornes	-0,54	-0,24	0,05	0,35	0,65	
	à	à	à	à	à	
	-0,24	0,05	0,35	0,65	0,94	

Minimum : - 0,536 Maximum : 0,940 Intervalle : 0,295

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,708 Prob. : 0,056
Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 4,139 Prob. : 0,184

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

résidu suspect n°1 : observation n°0; facteur 1 = F1, niveau 1 = M1

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,214
	< 0,000
	< 0,214
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	0.675
2 (M2)	0.357
3 (M3)	0.261
4 (M4)	0.292
5 (M5)	0.363
6 (M6)	0.106
7 (M7)	0.123

$kh^2 = 11,469$ Prob. = 0,07423

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0.346
2 (B2)	0.336
3 (B3)	0.198
4 (B4)	0.419

$kh^2 = 2,930$ Prob. = 0,40393

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,442 Prob. = 0,081
Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	8,075	27	0,299		
Var.FACTEUR 1	5,159	6	0,860	5,769	0,002
Var.BLOCS	0,234	3	0,078	0,524	0,675
VAR.RESIDUELLE 1	2,683	18	0,149		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	0,369
Ecart type résiduel	0,386
Coef. variation %	104,605

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	1,333
2 (M2)	0,500
3 (M3)	0,083
4 (M4)	0,167
5 (M5)	0,417
6 (M6)	0,000
7 (M7)	0,083

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	0,476
2 (b2)	0,238
3 (b3)	0,333
4 (b4)	0,429

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,020	5	10	20
10	0,040	5	10	20
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		94	97	99

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	0,574
3	0,696
4	0,771
5	0,825
6	0,868
7	0,902

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
1	M1	1,333	A
2	M2	0,500	B
5	M5	0,417	B
4	M4	0,167	B
7	M7	0,083	B
3	M3	0,083	B
6	M6	0,000	B

Annexe 23 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 19/10 - site 6

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 16:04:04
Variable : Defol 19-10

Histogramme des résidus :

12					204
11					103
10					403
9					302
8			406		102
7				301	306
6		404		202	107
5		304		105	407
4		405		401	303
3		201		305	206
2	203	307		207	402
1	104	106		101	205
Effectifs					
	2	6	0	8	12
Bornes					
	- 0, 75	- 0, 5	- 0, 25	0, 0	0, 25
	à	à	à	à	à
	- 0, 5	- 0, 25	0, 0	0, 25	0, 5

Minimum : - 0,750 Maximum : 0,500 Intervalle : 0,250

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,173 Prob. : 0,345
Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 1,944 Prob. : 0,219

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,278
	< 0,000
	< 0,278
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	0,000
2 (M2)	0,000
3 (M3)	0,577
4 (M4)	0,500
5 (M5)	0,577
6 (M6)	0,500
7 (M7)	0,577

$khi^2 = 0,129$ Prob. = 0,99

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0,479
2 (B2)	0,479
3 (B3)	0,382
4 (B4)	0,382

$khi^2 = 0,568$ Prob. = 0,90364

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,000 Prob. = 1,000
Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	325,714	27	12,063		
Var.FACTEUR 1	321,214	6	53,536	214,143	0,000
Var.BLOCS	0,000	3	0,000	0,000	0,990
VAR.RESIDUELLE 1	4,500	18	0,250		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	8,286
Ecart type résiduel	0,500
Coef. variation %	6,034

Moyennes :**Moyennes facteur 1 = F1**

	Moyenne
1 (M1)	0,000
2 (M2)	10,000
3 (M3)	9,500
4 (M4)	9,750
5 (M5)	9,500
6 (M6)	9,750
7 (M7)	9,500

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	8,286
2 (b2)	8,286
3 (b3)	8,286
4 (b4)	8,286

Puissance de l'essai :**Puissance facteur 1 : F1**

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,410	10	17	30
10	0,830	27	40	64
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		99	99	99

Comparaisons de moyennes**Test de Newman-Keuls au seuil 5% :****FACTEUR 1 : F1****Valeur des PPAS**

Nombre de moyennes	PPAS
2	0,743
3	0,902
4	0,999
5	1,069
6	1,124
7	1,168

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes
2	M2	10,000	A
4	M4	9,750	A
6	M6	9,750	A
7	M7	9,500	A
3	M3	9,500	A
5	M5	9,500	A
1	M1	0,000	B

Annexe 24 : Analyse statistique – Efficacité défoliation 3/11 - site 6

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 22/07/2019 à 16:04:05
Variable : Defol 3-11

Histogramme des résidus :

9	304				
8	103		404		
7	403		302		
6	306		102		
5	107		405		
4	206	303	307	204	
3	402	203	104	106	201
2	406	205	305	301	407
1	207	202	101	105	401
Effectifs					
	9	3	4	8	4
Bornes					
	- 0,36	- 0,2	- 0,04	0,11	0,27
	à	à	à	à	à
	- 0,2	- 0,04	0,11	0,27	0,43

Minimum : - 0,357 Maximum : 0,429 Intervalle : 0,157

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,008 Prob. : 0,837
Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 1,698 Prob. : 0,129

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,182
	< 0,000
	< 0,182
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = F1

	E.T.
1 (M1)	0.295
2 (M2)	0.274
3 (M3)	0.274
4 (M4)	0.295
5 (M5)	0.350
6 (M6)	0.274
7 (M7)	0.350

$kh^2 = 0,408$ Prob. = 0,99

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0.225
2 (B2)	0.313
3 (B3)	0.225
4 (B4)	0.349

$kh^2 = 1,721$ Prob. = 0,63639

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,355 Prob. = 0,064
Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	312,679	27	11,581		
Var.FACTEUR 1	308,929	6	51,488	480,556	0,000
Var.BLOCS	1,821	3	0,607	5,667	0,007
VAR.RESIDUELLE 1	1,929	18	0,107		

Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	8,107
Ecart type résiduel	0,327
Coef. variation %	4,038

Moyennes :

Moyennes facteur 1 = F1

	Moyenne
1 (M1)	0,000
2 (M2)	9,750
3 (M3)	9,750
4 (M4)	9,000
5 (M5)	9,250
6 (M6)	9,750
7 (M7)	9,250

Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	8,143
2 (b2)	8,429
3 (b3)	8,143
4 (b4)	7,714

Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : F1

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,410	16	27	42
10	0,810	62	74	86
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		99	99	99

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : F1

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	0,486
3	0,590
4	0,654
5	0,700
6	0,736
7	0,765

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes	
2	M2	9,750	A	
6	M6	9,750	A	
3	M3	9,750	A	
7	M7	9,250	A	B
5	M5	9,250	A	B
4	M4	9,000		B
1	M1	0,000		C