

Etude de l'effet des conditions climatiques, de l'influence du choix variétal et de l'efficacité des traitements fongicides sur la dynamique des principales maladies fongiques du blé d'hiver

Auteur : Meurs, Rémi

Promoteur(s) : Dumont, Benjamin

Faculté : Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT)

Diplôme : Master en bioingénieur : sciences agronomiques, à finalité spécialisée

Année académique : 2017-2018

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/5179>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Table des figures supplémentaires

| | |
|---|----|
| Figure supplémentaire 1 : Relation existant entre la durée de mouillure des feuilles ou d'une humidité supérieure ou égale à 85% et la température sur la durée du cycle de l'infection (<i>Septoria</i> spp. Infection Model, 2015) | 2 |
| Figure supplémentaire 2 : Description des étages foliaires du froment (A) au stade 32, (B) au stade 58 (CADCO)..... | 3 |
| Figure supplémentaire 3 : Plan du champ d'essais de Lonzée..... | 4 |
| Figure supplémentaire 4 : Répartition des parcelles du semi d'octobre | 5 |
| Figure supplémentaire 5 : Répartition des parcelles du semi de novembre | 6 |
| Figure supplémentaire 6 : Echelle BBCH (Syngenta, 2015)..... | 8 |
| Figure supplémentaire 7 : Fréquence* sévérité, septoriose, semis d'octobre..... | 9 |
| Figure supplémentaire 8 : Fréquence* sévérité, septoriose, semis de novembre | 10 |
| Figure supplémentaire 9 : Fréquence* sévérité, rouille jaune, semis d'octobre..... | 11 |
| Figure supplémentaire 10 : Fréquence* sévérité, rouille jaune, semis de novembre..... | 12 |
| Figure supplémentaire 11 : Fréquence* sévérité, rouille brune, semis d'octobre | 13 |
| Figure supplémentaire 12 : Fréquence* sévérité, rouille brune, semis de novembre | 14 |
| Figure supplémentaire 13 : Comparaison des traitements fongicides pour la variété Benchmark (semis d'octobre) : graphique "Fréquence*Sévérité" | 15 |
| Figure supplémentaire 14 : Comparaison des traitements fongicides pour la variété Benchmark (semis de novembre) : graphique "Fréquence*Sévérité" | 16 |
| Figure supplémentaire 15 : Comparaison des traitements fongicides pour la variété Alcides (semis d'octobre) : graphique "Fréquence*Sévérité" | 17 |
| Figure supplémentaire 16 : Comparaison des traitements fongicides pour la variété Alcides (semis de novembre) : graphique "Fréquence*Sévérité" | 18 |
| Figure supplémentaire 17 : Risques d'infections calculés à partir du modèle développé par "Pessel instruments" pour la rouille brune et la rouille jaune (<i>Puccinia striiformis</i> Infection Model, 2009 ; <i>Puccinia tritici</i> Infection Model, 2009) | 19 |

Annexe 1

Description du modèle (« Pessl instruments ») utilisé pour prédire l'infection par la septoriose

Le modèle utilisé pour la septoriose se base sur les conditions météorologiques mesurées par la station de Lonzée. Il prend principalement en compte les températures mesurées et l'humidité présente sur les feuilles. La température doit être supérieure à 2°C, l'optimum se trouvant entre 16°C et 21°C. Pour que l'infection ait lieu, il faut que les feuilles soient mouillées ou que l'humidité relative soit supérieure à 85%. Lorsque les conditions sont optimales, l'infection prend 14 heures. Le graphique ci-dessous reprend la relation existant entre la durée de mouillure des feuilles ou d'une humidité supérieure ou égale à 85% et la température sur la durée du cycle de l'infection (*Septoria spp.* Infection Model, 2015).

Le modèle fait la distinction entre trois niveaux d'infection (faible, modéré ou sévère). L'infection faible se déroule lorsque les conditions sont remplies mais de manière très limite, c'est-à-dire que les températures mesurées sont les températures minimales requises pour avoir le développement de l'infection et que la période d'humidité sur la feuille est aussi la période minimale. L'infection modérée se déroule quand les conditions météorologiques mesurées sont plus favorables mais ne sont pas optimales. Enfin, l'infection sévère a lieu lorsque les conditions mesurées sont toutes optimales pour l'infection des plantes par le pathogène. Ce modèle ne prend en compte que les facteurs climatiques. L'historique de la parcelle ainsi que la résistance des variétés ne sont pas pris en compte (*Septoria spp.* Infection Model, 2015).

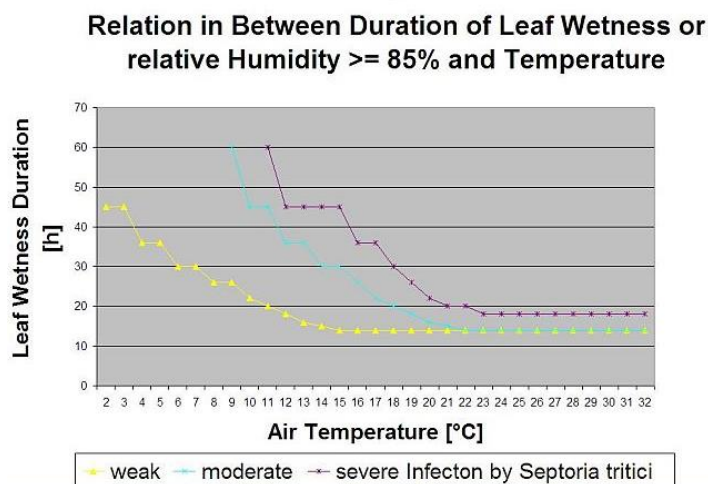


Figure supplémentaire 1 : Relation existant entre la durée de mouillure des feuilles ou d'une humidité supérieure ou égale à 85% et la température sur la durée du cycle de l'infection (*Septoria spp.* Infection Model, 2015)

Description du modèle utilisé pour prédire l'infection par la rouille jaune

Le modèle utilisé pour la rouille jaune se base sur les conditions météorologiques mesurées par la station de Lonzée. Ce modèle prend principalement en compte les températures mesurées et l'humidité présente sur les feuilles. Il faut une somme de températures horaires de 80°C avec des températures de l'air comprises entre 5°C et 20°C. De plus, les feuilles doivent être mouillées pendant la durée du cycle d'infection. Il ne peut pas y avoir d'infection durant les périodes avec peu de luminosité. Pour avoir une infection dans le champ, il faut que la courbe atteigne 100% (*Puccinia striiformis* Infection Model, 2009).

- $\sum Thoraire = 90^{\circ}C$ & feuilles humides & lumière
 - Si $(T \leq 15^{\circ}C$ alors $\sum(T)$) si non $(\sum(15 - (T - 15)))$
 - $5^{\circ}C < T < 20^{\circ}C$

Description du modèle utilisé pour prédire l'infection par la rouille brune

Le modèle utilisé pour la rouille brune se base sur les conditions météorologiques mesurées par la station de Lonzée. Ce modèle prend principalement en compte les températures mesurées et l'humidité présente sur les feuilles. Pour que l'infection réalise, il faut une somme de températures horaires de $90^{\circ}C$ avec des températures de l'air comprise entre $5^{\circ}C$ et $30^{\circ}C$. De plus, les feuilles doivent être mouillées. L'équation du modèle se trouve ci-dessous (Puccinia tritici Infection Model, 2009).

- $\sum Thoraire = 90^{\circ}C$ & feuilles humides
 - Si $(T \leq 22.5$ alors $\sum(T)$) si non $(\sum(22.5 - (T - 22.5)))$
 - $5^{\circ}C < T < 30^{\circ}C$

Annexe 2

Description des étages foliaire du froment.

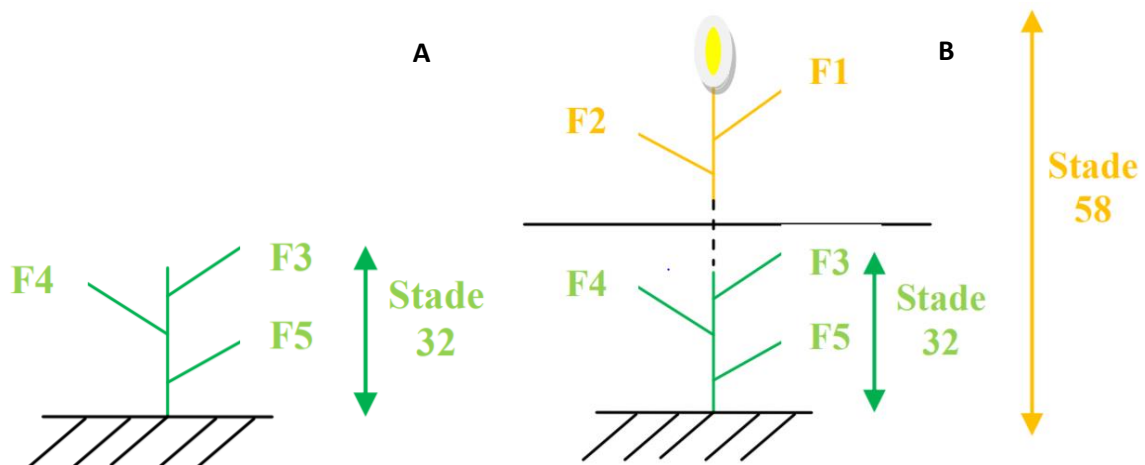


Figure supplémentaire 2 : Description des étages foliaires du froment (A) au stade 32, (B) au stade 58 (CADCO)

La figure supplémentaire 2 représente les étages foliaires d'une plante de blé aux stades 32 et 58. La F1 correspond à la dernière feuille étalée aussi appelée feuille drapeau. La F2 correspond, elle, à l'avant dernière feuille formée sous l'épis (CADCO).

Annexe 3



Figure supplémentaire 3 : Plan du champ d'essais de Lonzeé

Annexe 4

| | |
|--------------------------|--|
| Stade principal 0 | Germination, levée |
| 0 | Semence sèche (caryope sec) |
| 1 | Début de l'imbibition de la graine |
| 3 | Imbibition de la graine |
| 5 | La radicule sort de la graine |
| 6 | Élongation de la radicule, apparition des poils absorbants et développement des racines secondaire |
| 7 | Le coléoptile sort de la graine |
| 9 | Levée : le coléoptile perce la surface du sol |
| Stade principal 1 | Développement des feuilles |
| 10 | La première feuille sort du coléoptile |
| 11 | Première feuille étalée |
| 12 | 2 feuilles étalées |
| 1. | Et ainsi de suite |
| 19 | 9 ou davantage de feuilles étalées |
| Stade principal 2 | Le tallage |
| 20 | Aucune talle visible |
| 21 | Début tallage : la première talle est visible |
| 22 | Deuxième talle visible |
| 2. | Et ainsi de suite |
| 29 | Fin tallage |
| Stade principal 3 | Élongation de la tige principale |
| 30 | Début montaison : pseudo-tiges et talles dressées, début d'élongation du premier entre-nœud, inflorescence au plus à 1 cm au-dessus du plateau de tallage |
| 31 | Le premier nœud est au plus à 1 cm au-dessus du plateau de tallage |
| 32 | Le deuxième nœud est au plus à 2 cm au-dessus du premier nœud |
| 33 | Le troisième nœud est au plus à 2 cm au-dessus du deuxième nœud |
| 3. | Et ainsi de suite |
| 37 | La dernière feuille est juste visible, elle est encore enroulée sur elle-même |
| 39 | Le limbe de la dernière feuille est entièrement étalé, la ligule est visible |
| Stade principal 4 | Gonflement de l'épi ou de la panicule, montaison |
| 41 | Début gonflement : élongation de la gaine foliaire de la dernière feuille |
| 43 | La gaine foliaire de la dernière feuille est visiblement gonflée |
| 45 | Gonflement maximal de la gaine foliaire de la dernière feuille |
| 46 | La gaine foliaire de la dernière feuille s'ouvre |
| 49 | Les premières arrêtes (barbes) sont visibles (pour les variétés aristées) |
| Stade principal 5 | Sortie de l'inflorescence ou épiaison |

| | |
|-------------------|---|
| 51 | Début de l'épiaison : l'extrémité de l'inflorescence est sortie de la gaine, l'épillet supérieur est visible |
| 52 | 20 % de l'inflorescence est sortie |
| 53 | 30 % de l'inflorescence est sortie |
| 5. | Et ainsi de suite |
| 59 | Fin de l'épiaison, l'inflorescence est complètement sortie de la gaine |
| Stade principal 6 | Floraison, anthèse |
| 61 | Début floraison, les premières anthères sont visibles |
| 65 | Pleine floraison, 50 % des anthères sont sorties |
| 69 | Fin floraison, tous les épillets ont fleuri, quelques anthères desséchées peuvent subsister |
| Stade principal 7 | Développement des graines |
| 71 | Stade aqueux : les premières graines ont atteint la moitié de leur taille finale |
| 73 | Début du stade laiteux |
| 75 | Stade mi laiteux : contenu de la graine laiteux, les graines ont atteint leur taille finale mais sont toujours vertes |
| 77 | Fin du stade laiteux |
| Stade principal 8 | Maturation des graines |
| 83 | Début du stade pâteux |
| 85 | Stade pâteux mou : contenu de la graine tendre mais sec, une empreinte faite avec l'ongle est réversible |
| 87 | Stade pâteux dur : contenu de la graine dur, une empreinte faite avec l'ongle est irréversible |
| 89 | Maturation complète : le caryopse est dur et difficile à couper en deux avec l'ongle |
| Stade principal 9 | Sénescence |
| 92 | Sur-maturité : le caryopse est très dur, ne peut pas être marqué à l'ongle |
| 93 | Des graines se détachent |
| 97 | La plante meurt et s'affaisse |
| 99 | Produit après récolte |

Figure supplémentaire 6 : Echelle BBCH (Syngenta, 2015)

Annexe 5

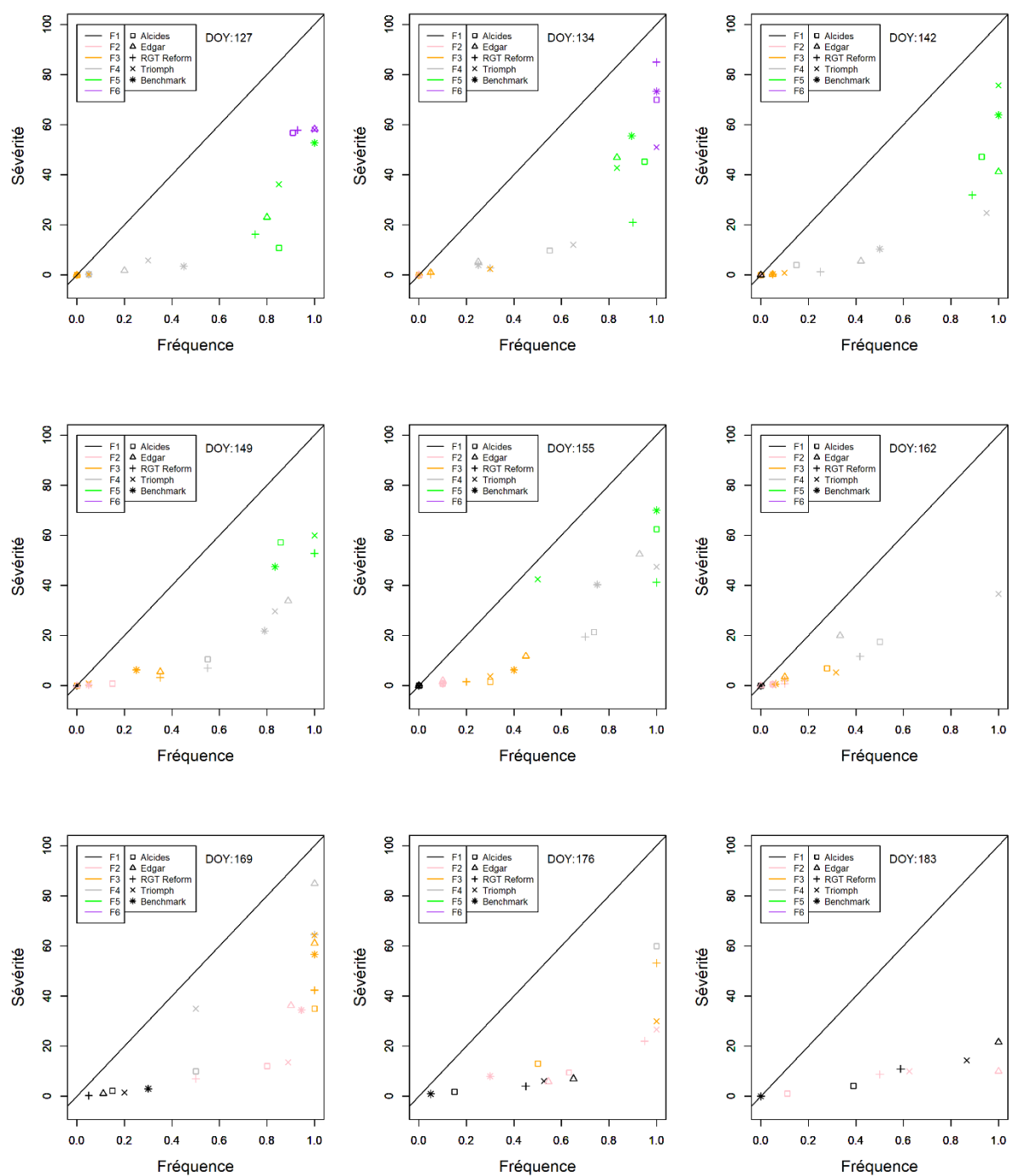


Figure supplémentaire 7 : Fréquence* sévérité, septoriose, semis d'octobre

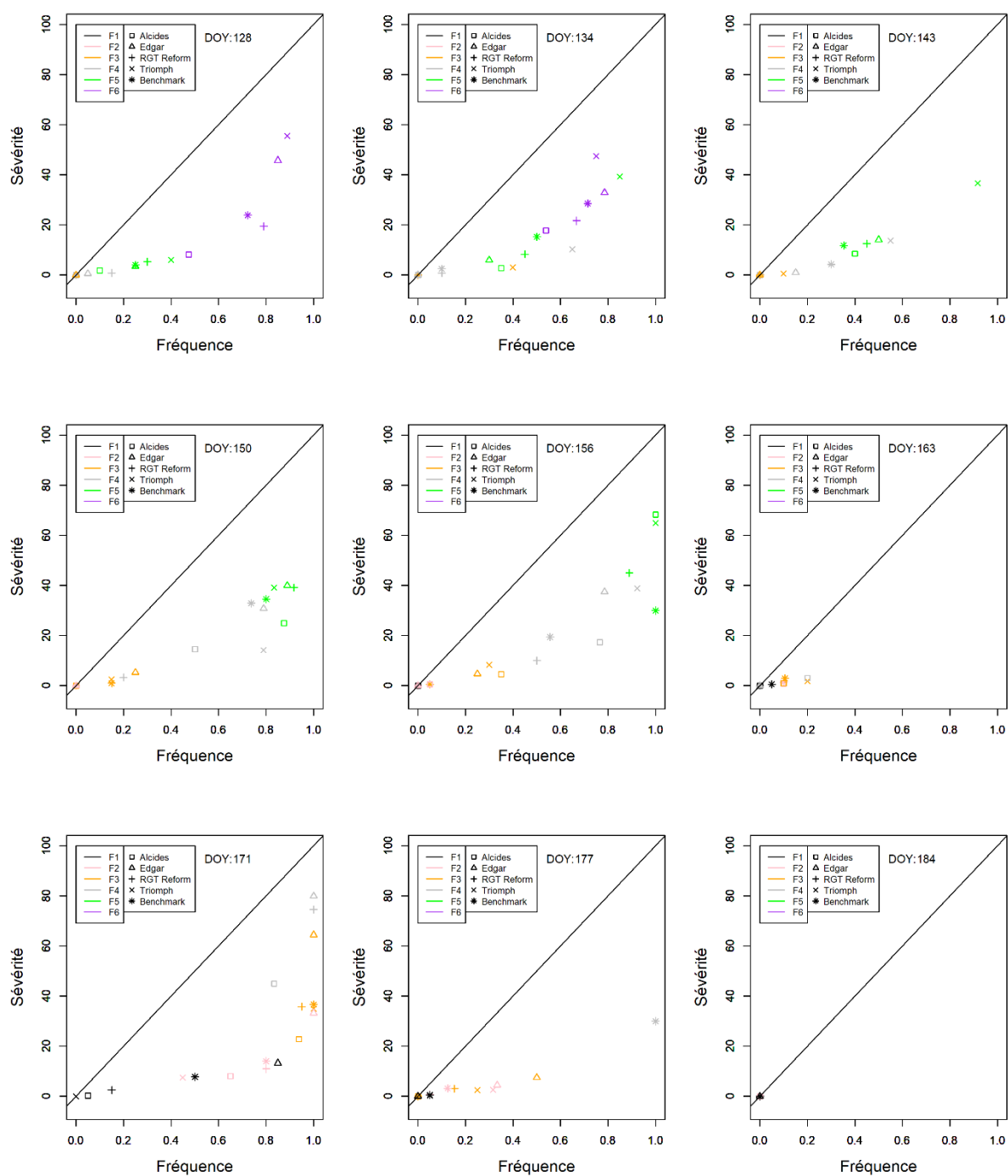


Figure supplémentaire 8 : Fréquence* sévérité, septoriose, semis de novembre

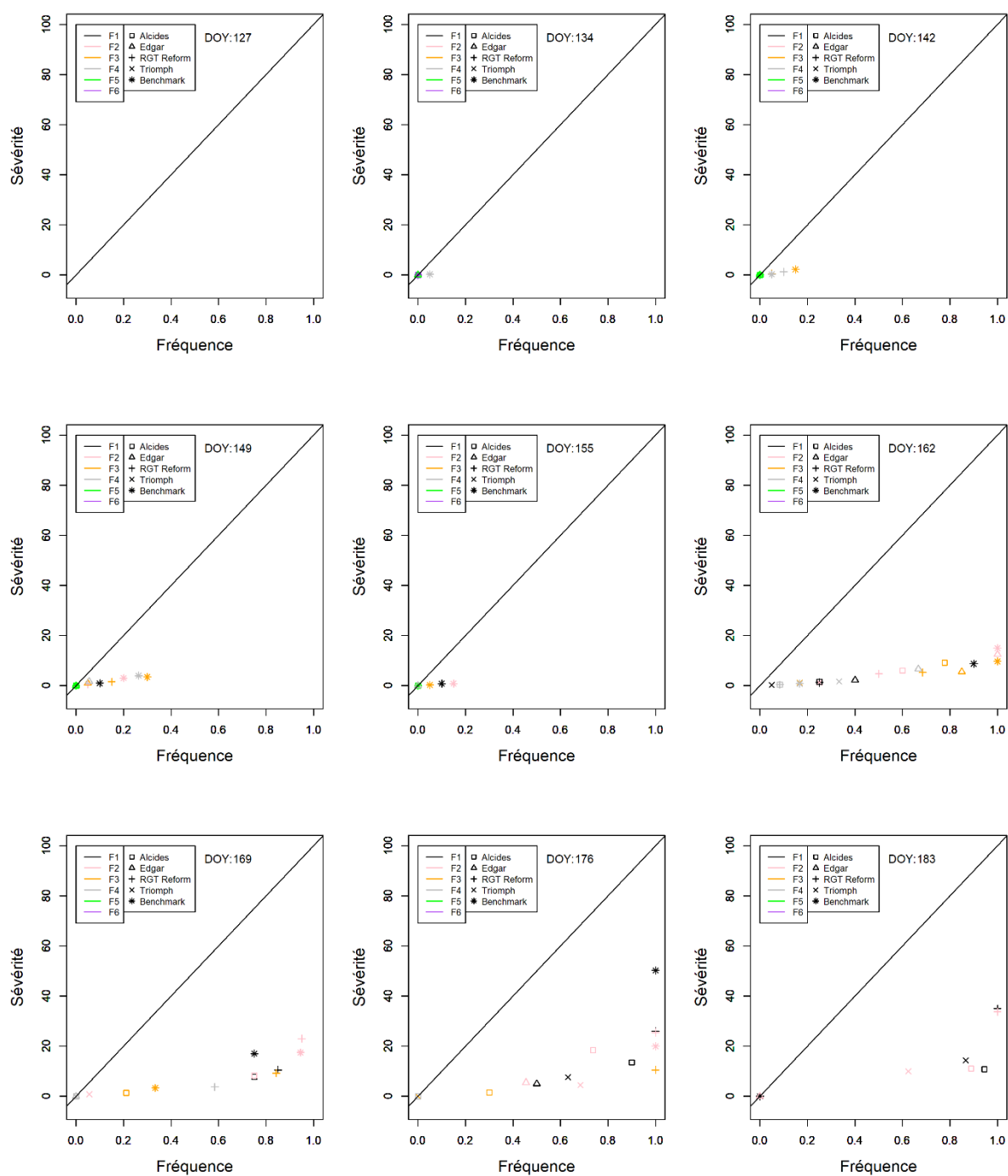


Figure supplémentaire 9 : Fréquence * sévérité, rouille jaune, semis d'octobre

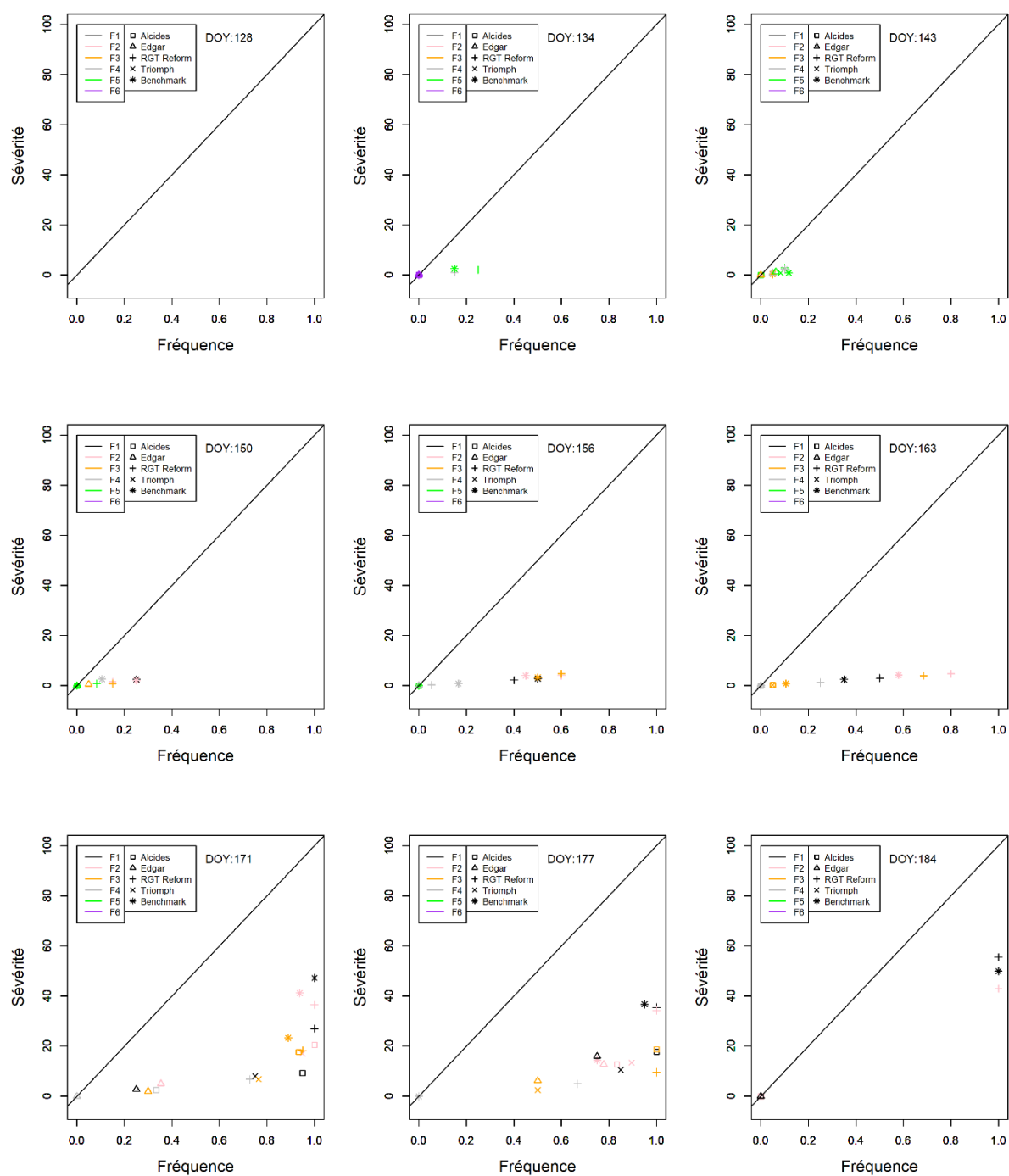


Figure supplémentaire 10 : Fréquence* sévérité, rouille jaune, semis de novembre

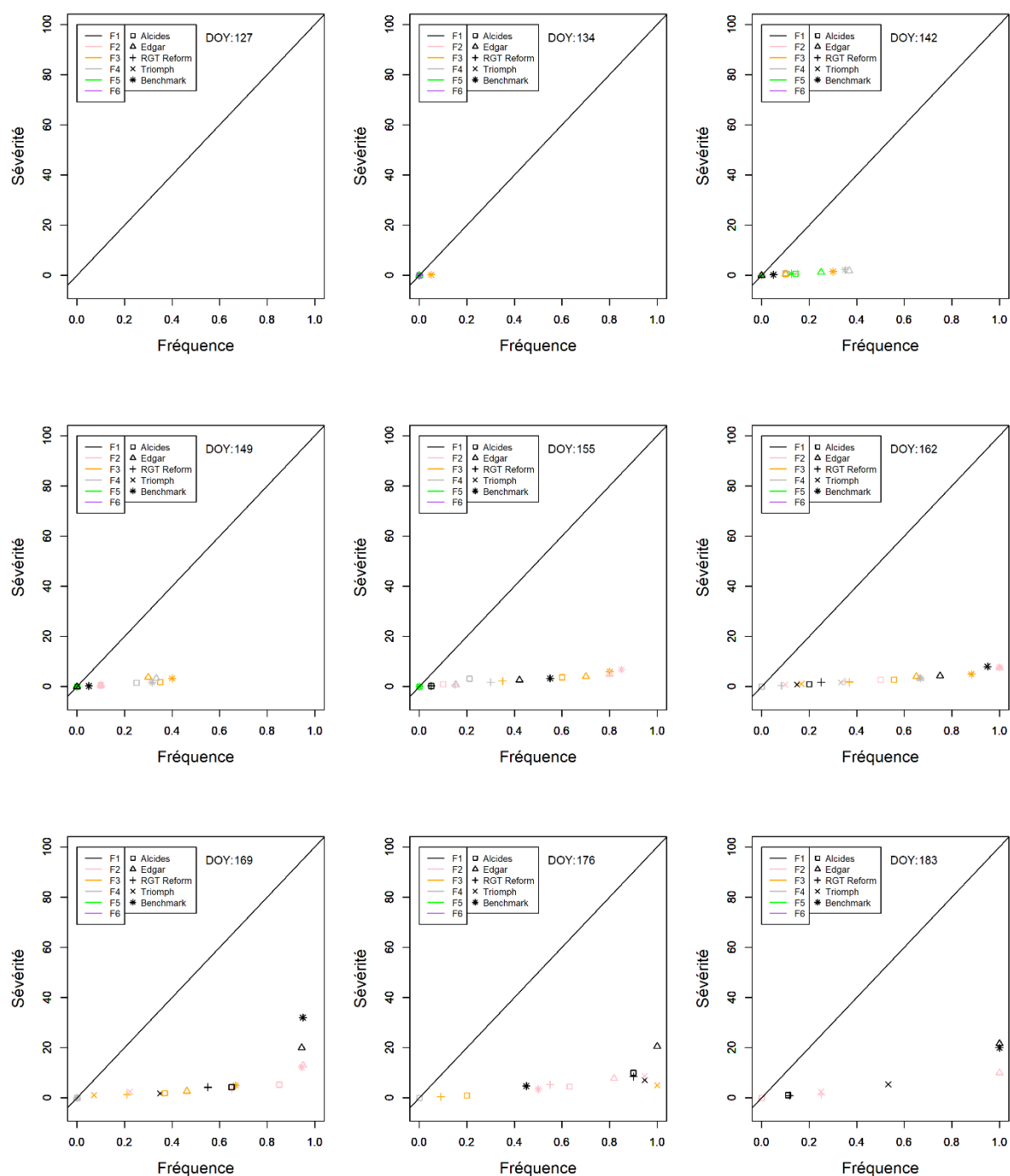


Figure supplémentaire 11 : Fréquence* sévérité, rouille brune, semis d'octobre

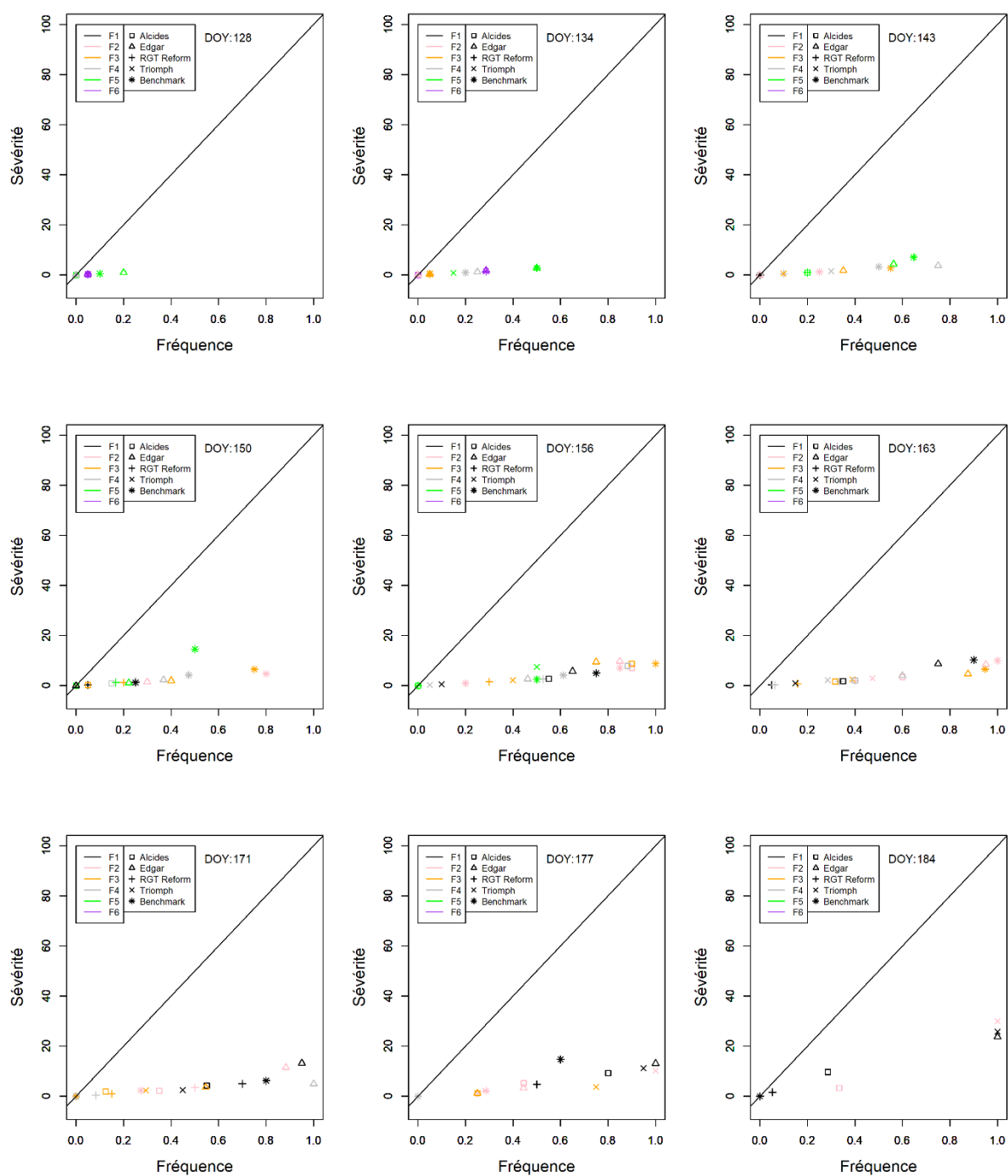


Figure supplémentaire 12 : Fréquence* sévérité, rouille brune, semis de novembre

Annexe 6

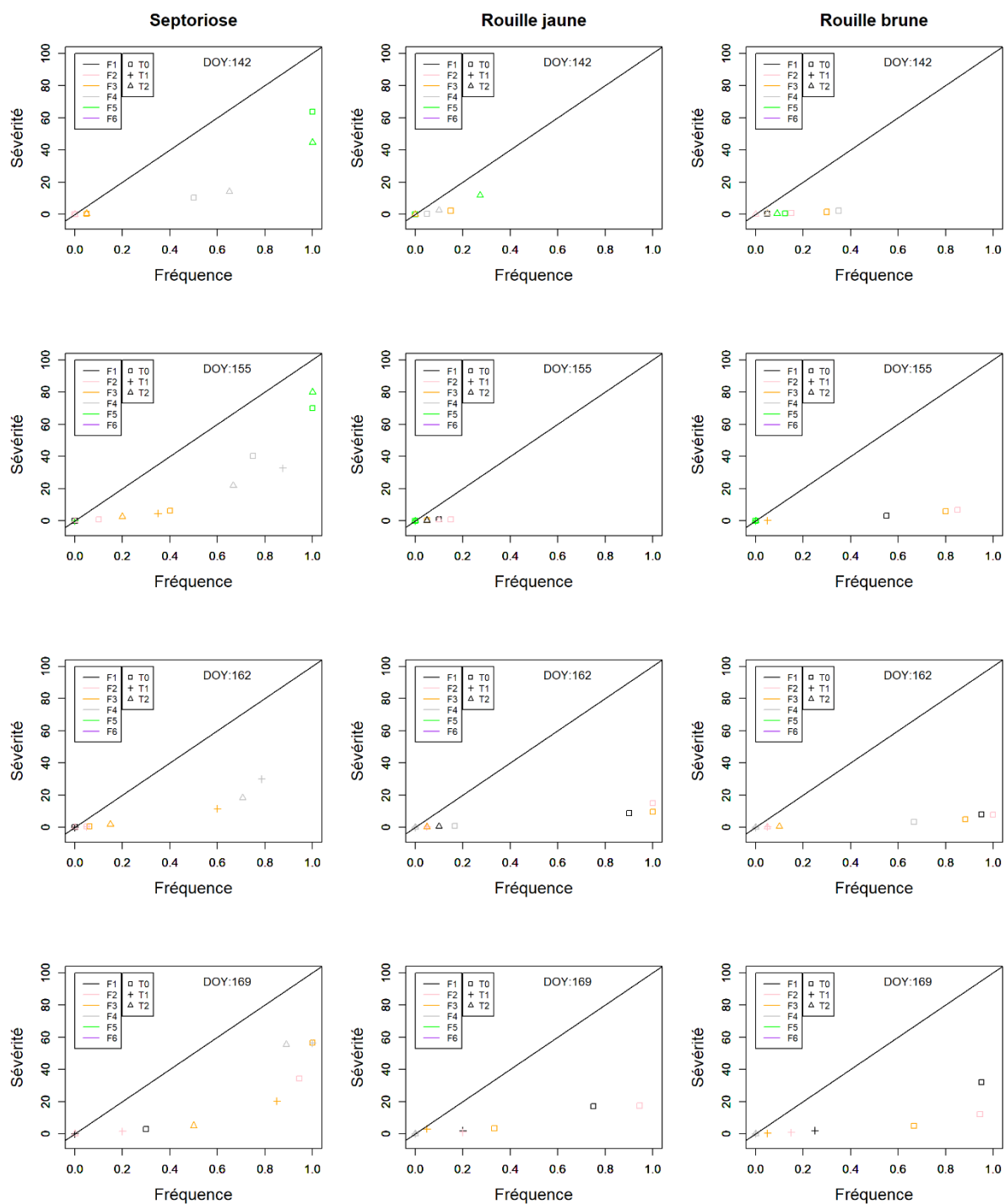


Figure supplémentaire 13 : Comparaison des traitements fongicides pour la variété Benchmark (semis d'octobre) : graphique "Fréquence*Sévérité"

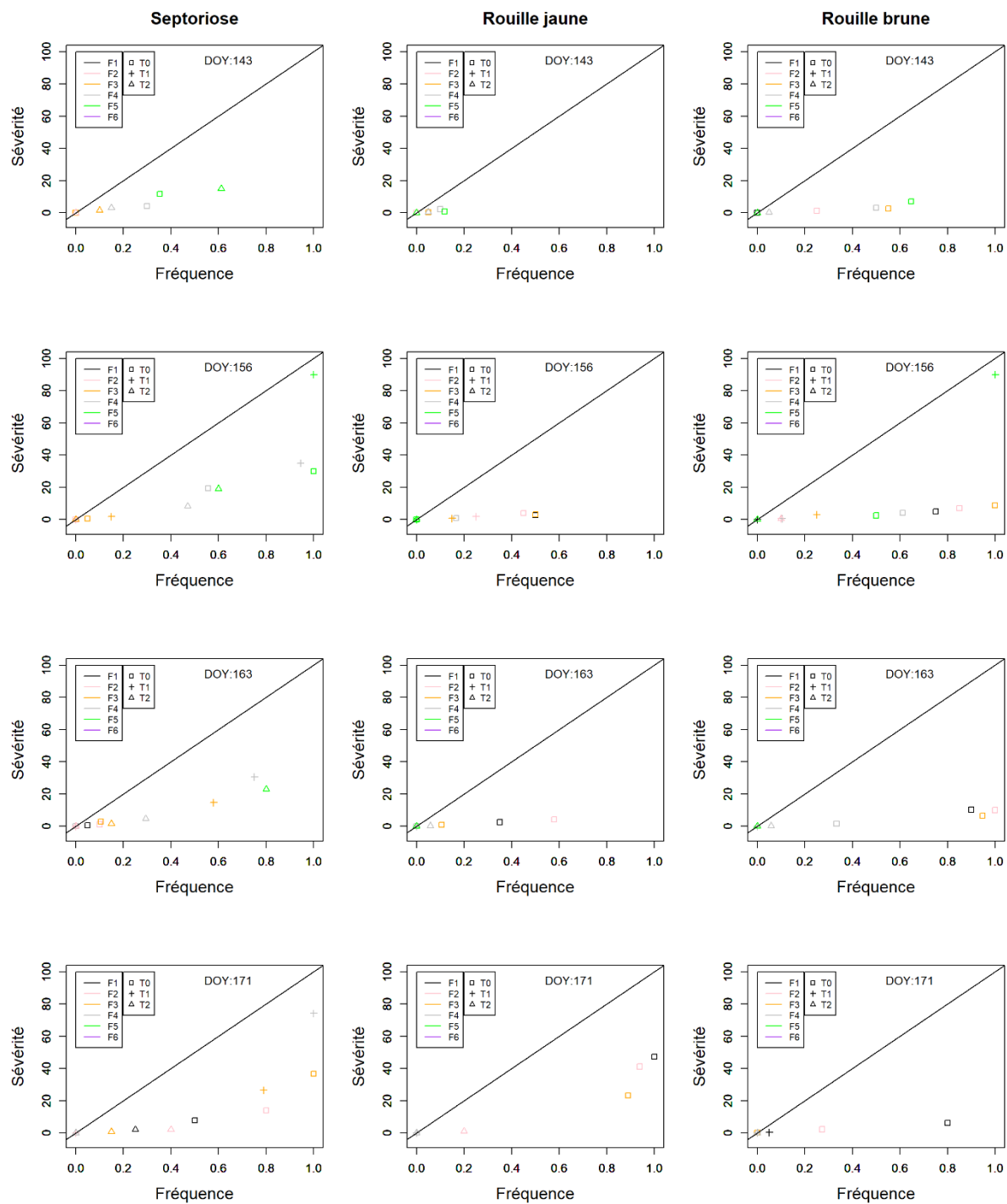


Figure supplémentaire 14 : Comparaison des traitements fongicides pour la variété Benchmark (semis de novembre) : graphique "Fréquence*Sévérité"

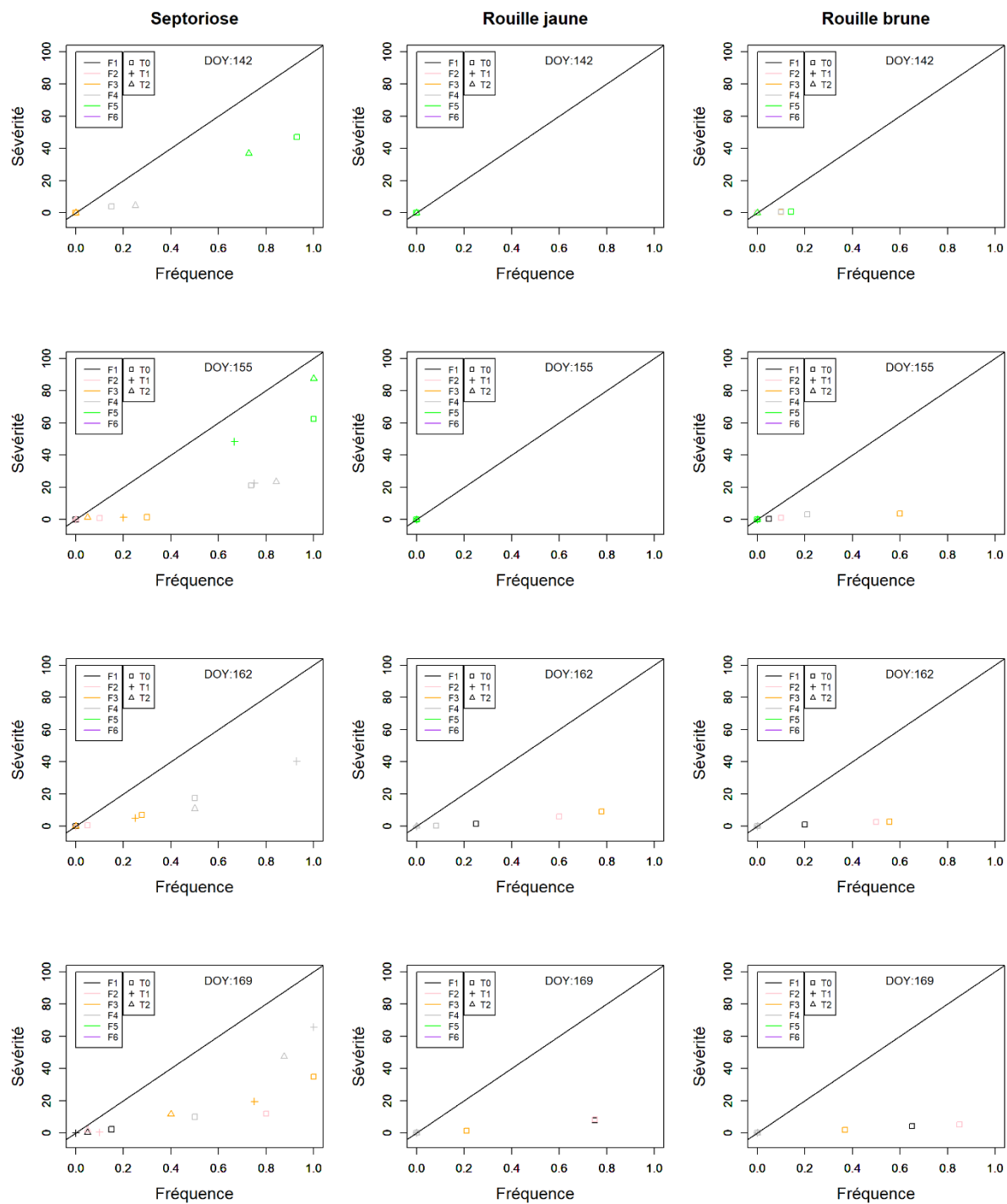


Figure supplémentaire 15 : Comparaison des traitements fongicides pour la variété Alcides (semis d'octobre) : graphique "Fréquence*Sévérité"

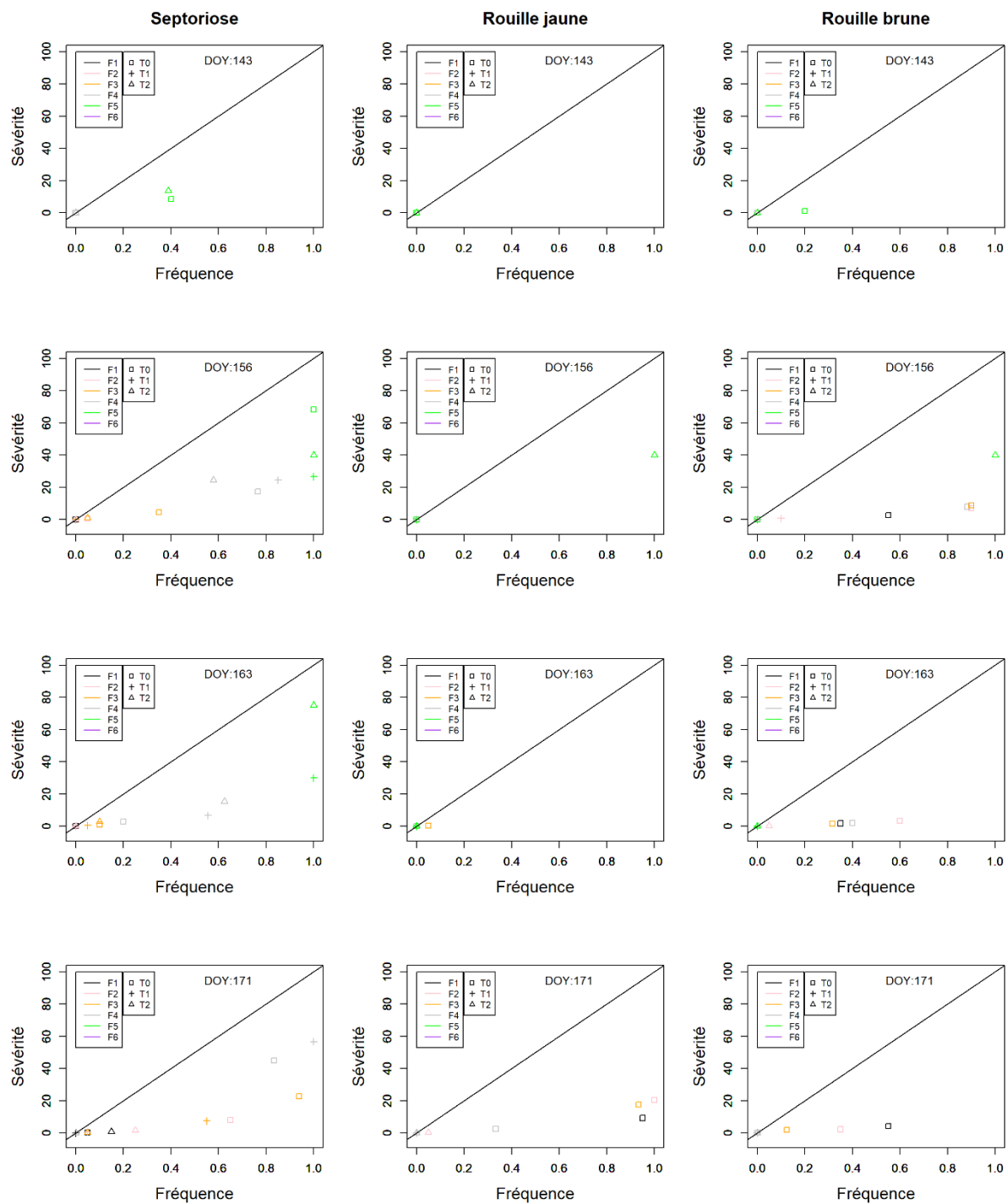


Figure supplémentaire 16 : Comparaison des traitements fongicides pour la variété Alcides (semis de novembre) : graphique "Fréquence*Sévérité"

Annexe 7

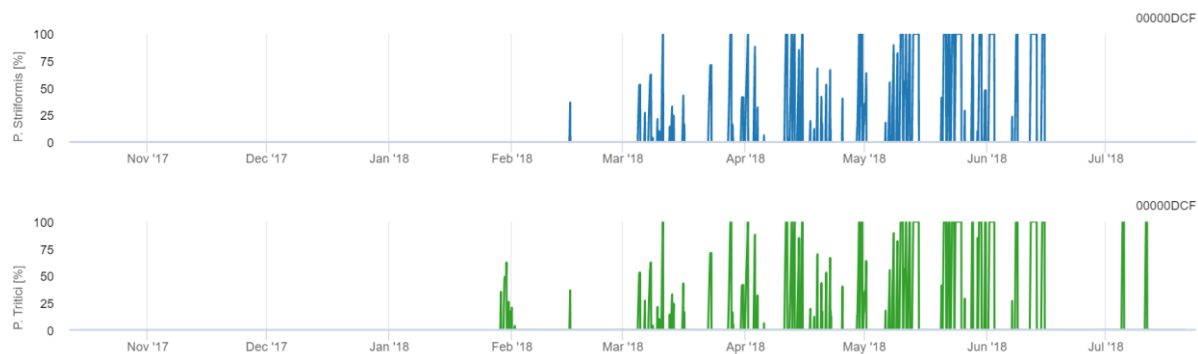


Figure supplémentaire 17 : Risques d'infections calculés à partir du modèle développé par "Pessel instruments" pour la rouille brune et la rouille jaune (*Puccinia striiformis* Infection Model, 2009 ; *Puccinia tritici* Infection Model, 2009)