

Une démarche générique pour le développement d'outils d'analyse et de prédiction des dynamiques épidémiques à partir des données des réseaux d'épidémiosurveillance des cultures

François Brun (ACTA), Mathilde Chen (ACTA/INRA),

Simon Van de Kerckhove (ACTA), Lucie Michel (ACTA/INRA),

Jacques Veslot (ACTA), David Makowski (INRA)

IFV, Arvalis, CRA Occitanie, CRA Centre, APCA

19 mars 2018, Paris - réunion annuelle du réseau ModStatSAP



Exemple BSV Vigne Midi-Pyrénées



BULLETIN DE SANTE DU VEGETAL Viticulture



ÉDITION MIDI-PYRENEES
Tarn-et-Garonne N°7

10 mai 2016



A retenir

| | |
|-----------|--|
| MILDIU | Des taches sont visibles, premières contaminations des pluies de la fin de sem |
| BLACK-ROT | Pas de symptômes mais de |
| ACARIOSE | Surveillez que la croissance |

MILDIU

• Situation au vignoble

Le mildiou est maintenant visible sur tous les secteurs et sur la plupart des parcelles, mais en très faible quantité.

Seules deux parcelles flottantes sur le Brulhois présentent des symptômes plus fréquents liés à des défauts de surveillance. Sur ces parcelles on peut observer environ 1 symptôme/souche (grappe ou feuille confondus).

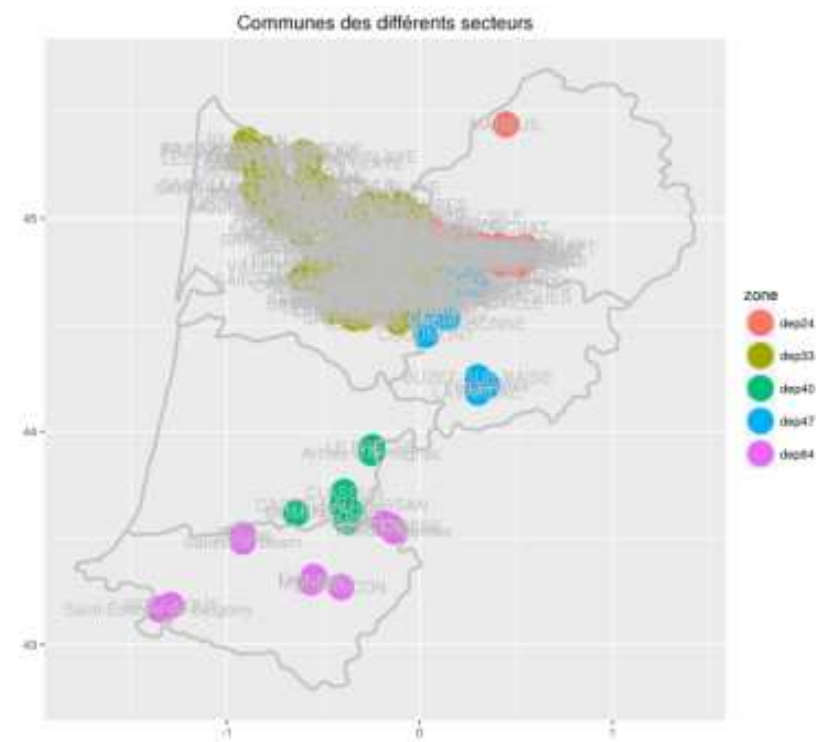
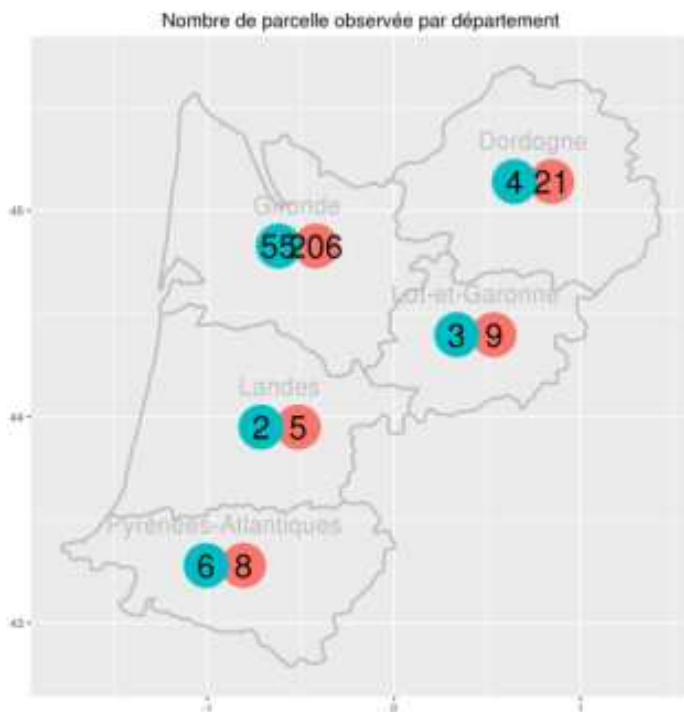
Sur le Quercy, une parcelle est très touchée sur pampres et la sporulation des taches est très active.

Sur TNT, la situation sanitaire évolue peu :

- sur celui du Brulhois, une seule nouvelle tache est apparue
- sur celui de St Sardos deux souches sont entièrement touchées sur grappes et feuilles mais aucun autre symptôme n'est visible sur le reste de la parcelle.

Des réseaux d'observations

Par exemple sur la vigne, réseau BSV sous Epicure



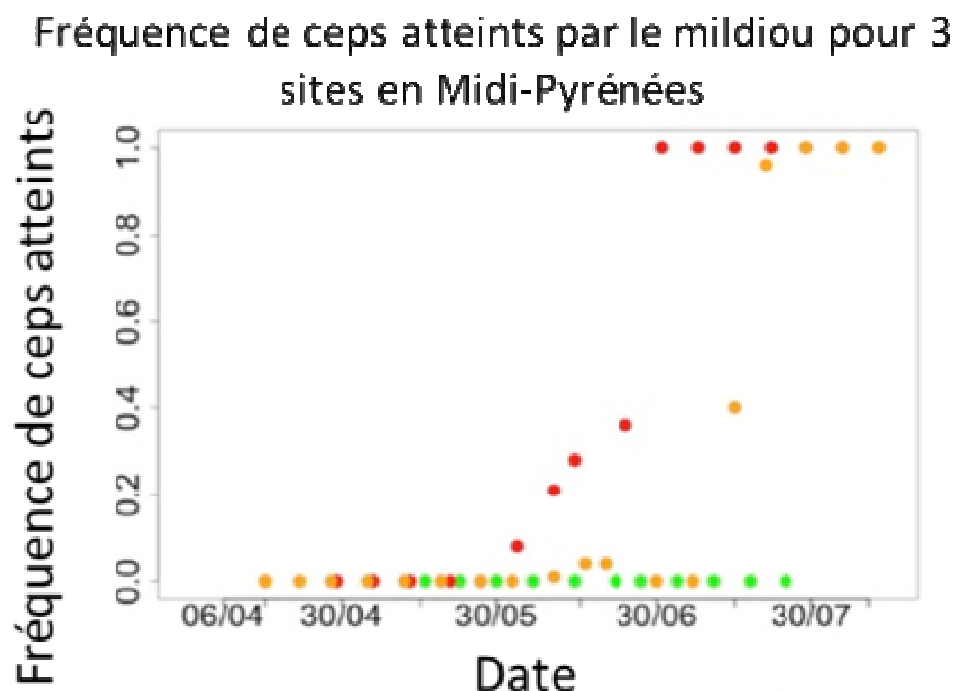
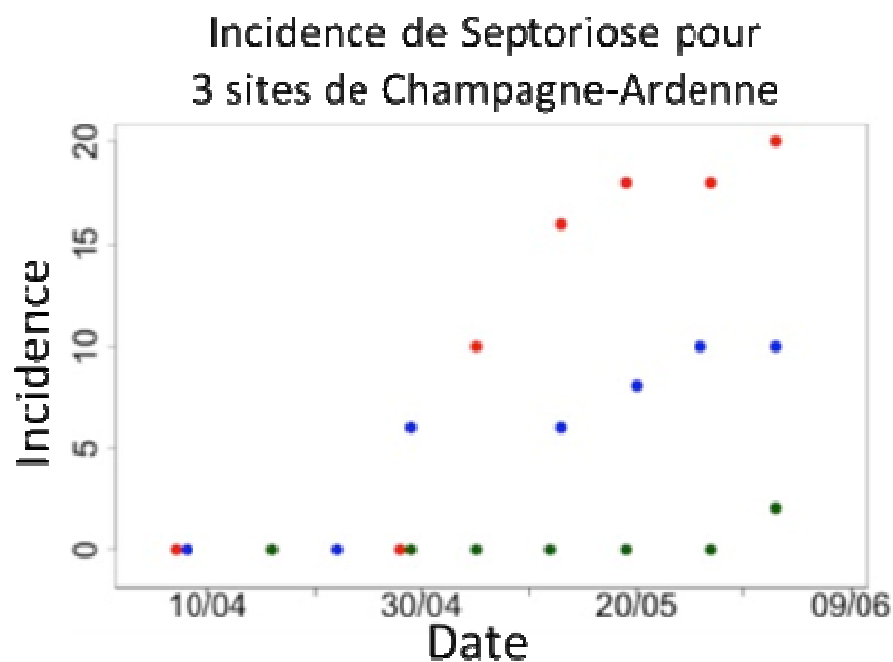






Masse de données d'observation

- Des millions de données depuis 2009...
- Des données répétées dans le temps



Notre démarche

1. Développer des outils statistiques et prédictifs

- modèle linéaire généralisé avec effets mixtes (L. Michel)
- modèle de survie (cf présentation suivante de M. Chen)

Sur 2 cas concrets

- Septoriose du Blé
- Mildiou de la Vigne

2. Généralisation en cours (S. Van de Kerckhove + BAO BSV)

3. Outils opérationnels pour acteurs du BSV

Modèles linéaires généralisés à effets mixtes

- Le travail de thèse de Lucie Michel (Acta - INRA):
- Utilisation des modèles linéaires généralisés à effets mixtes pour l'analyse et la prédiction des dynamiques épidémiques
- Avantages de ces modèles : souples (différents types de données), peuvent traiter des données longitudinales, peuvent être ajustés en cours de campagne

Modèles linéaires généralisés à effets mixtes

Modèle linéaire à effets mixtes :

$$y = X\beta + \sum_k Z_k \gamma_k + \varepsilon$$

$$\text{avec } \Gamma = [\Gamma_k] \sim \mathcal{N}(0, G)$$

$$\varepsilon \sim \mathcal{N}(0, R)$$

$$\text{donc } Y | \Gamma \sim \mathcal{N}(X\beta + \sum_k Z_k \gamma_k, R)$$

Modèle linéaire généralisé à effets mixtes

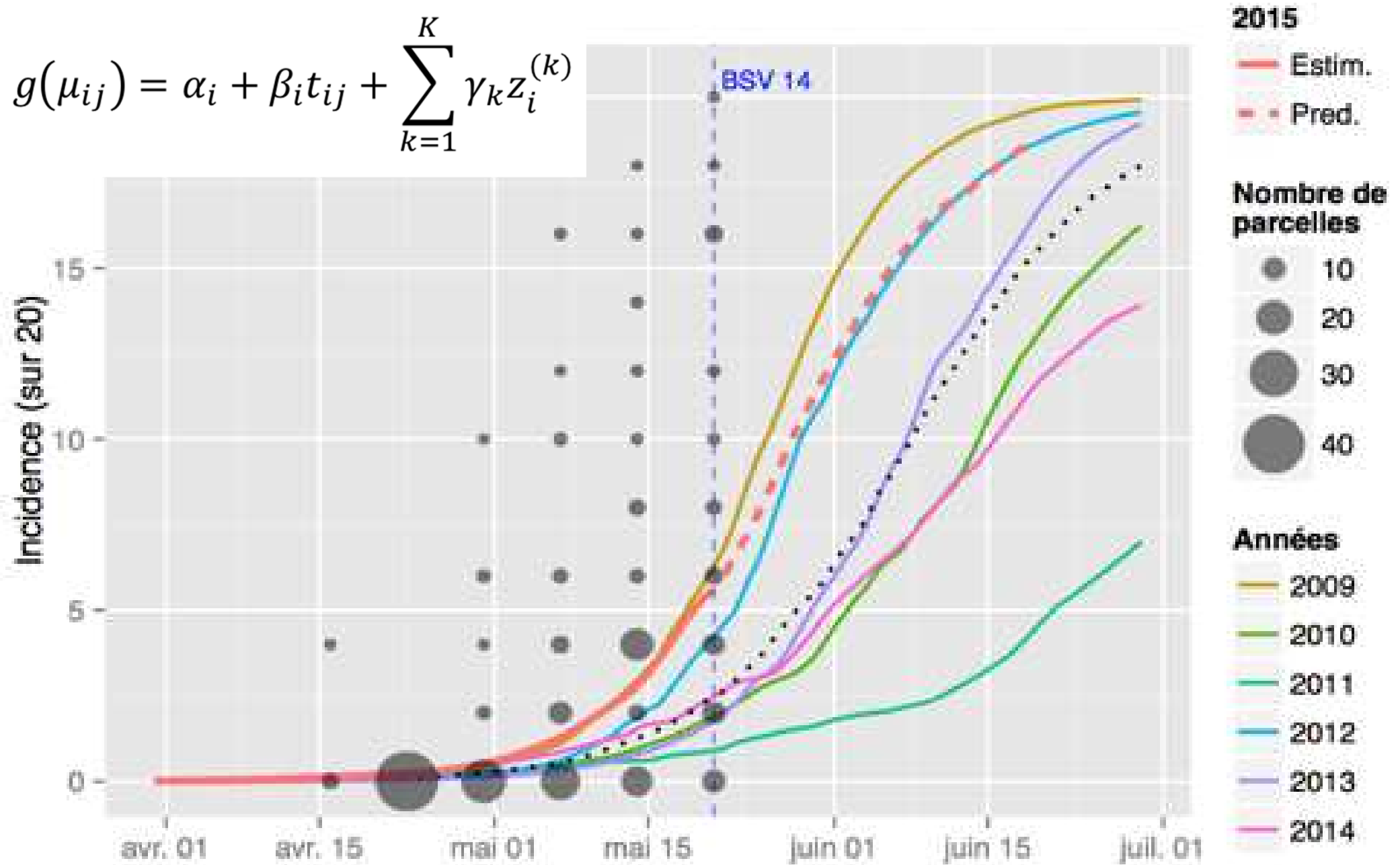
$$\eta = X\beta + \sum_k Z_k \gamma_k \quad , \quad \eta = g(E(Y | \Gamma)) \quad \text{et} \quad Y | \Gamma \sim (g^{-1}(\eta), R)$$

Incidence → Distribution binomiale et fonction logit

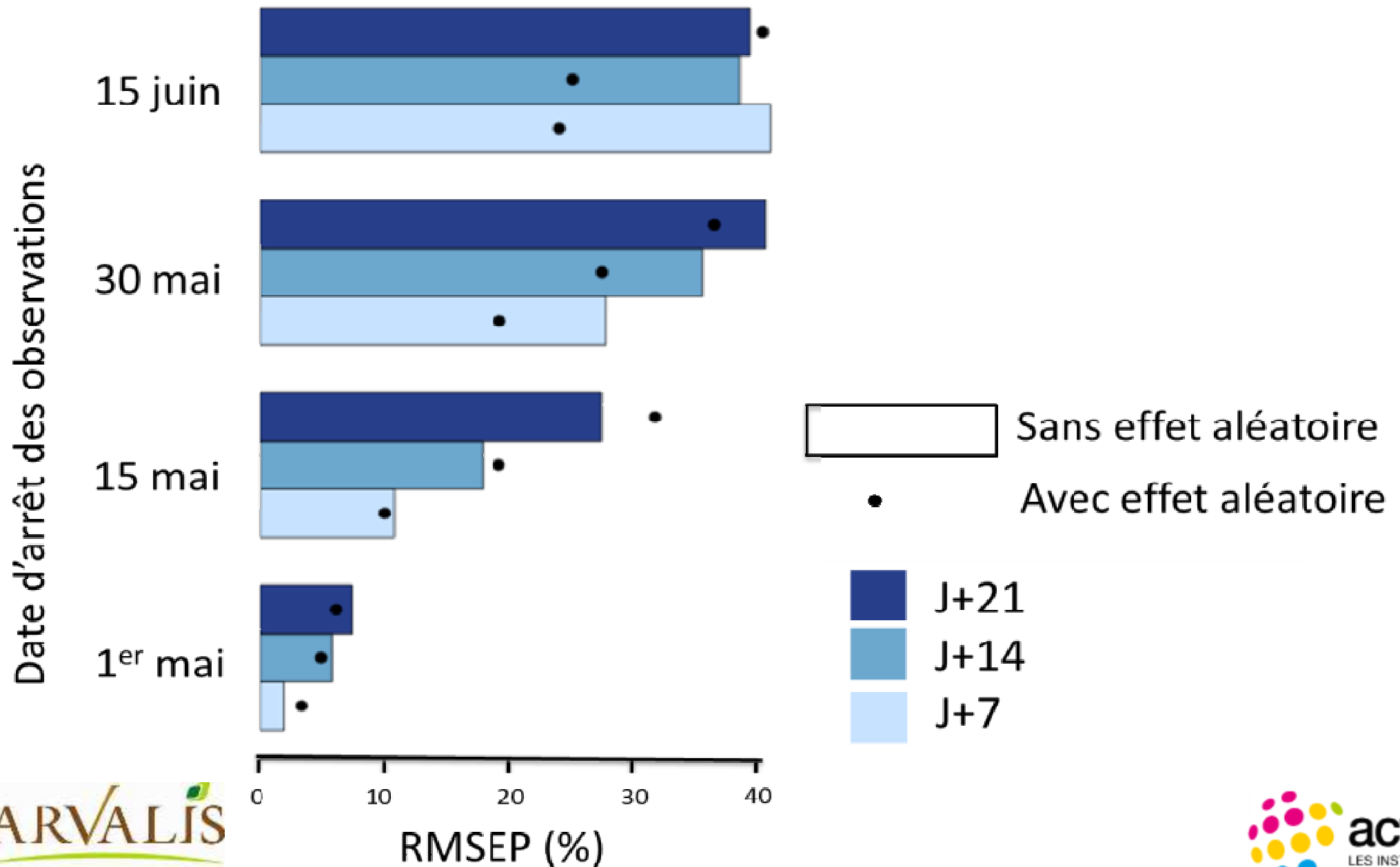
Comptage → Distribution de Poisson et fonction log

Méthode de prédiction basée sur les observations

$$g(\mu_{ij}) = \alpha_i + \beta_i t_{ij} + \sum_{k=1}^K \gamma_k Z_i^{(k)}$$



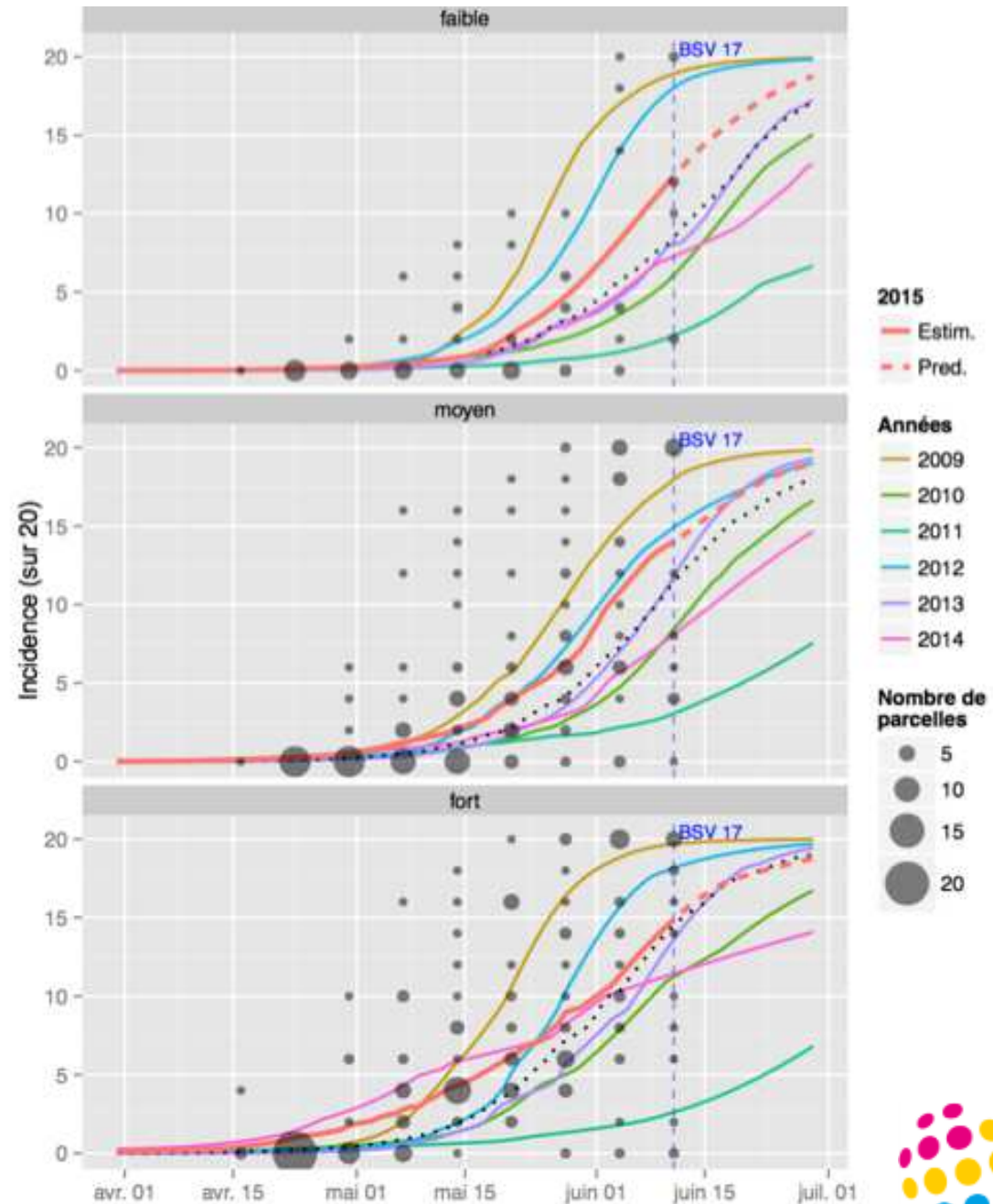
Qualité prédictive satisfaisante (à 7 jours)



Prise en compte des pratiques

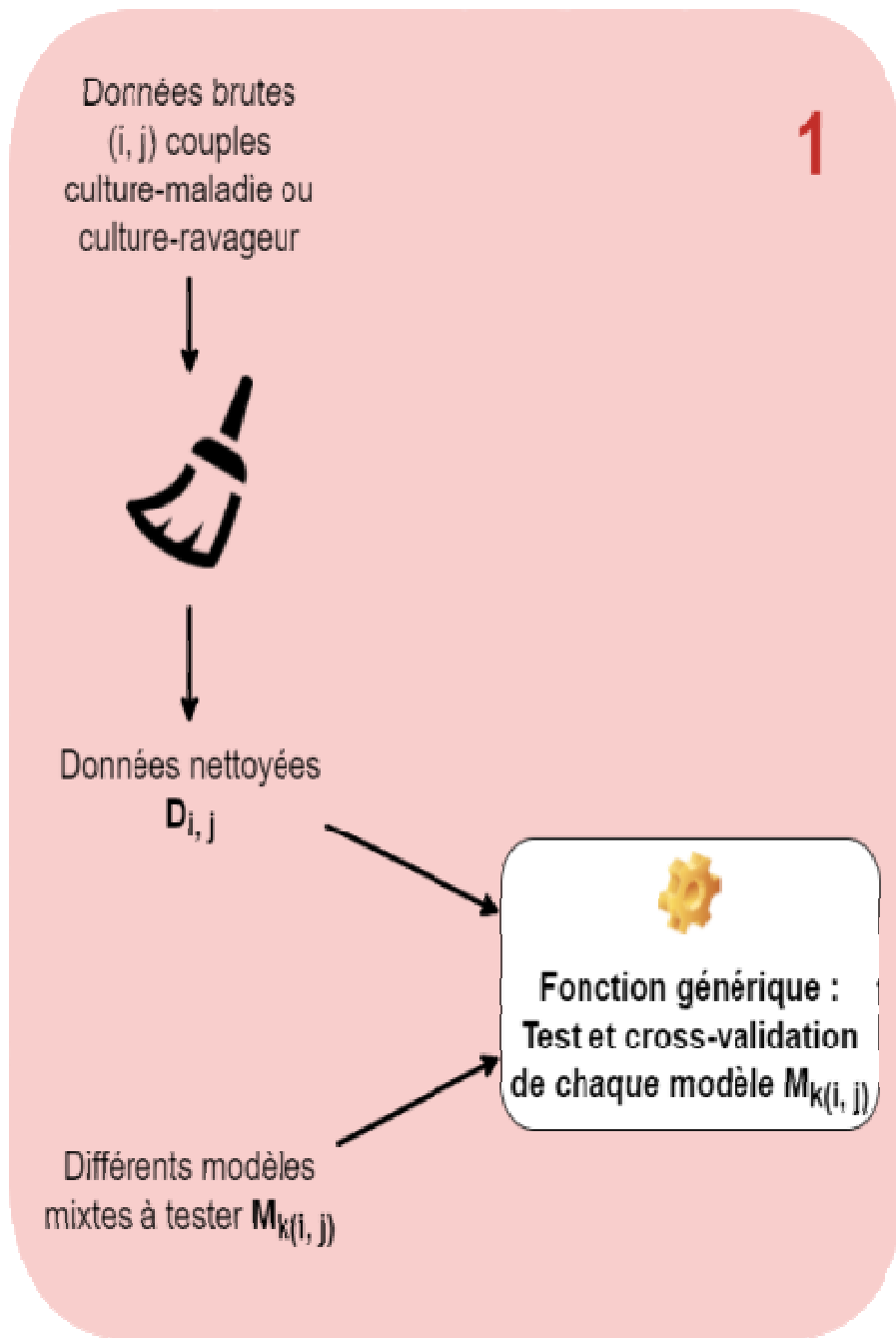
Groupes de risque
= semis et variété

Calculs sur feuilles F3 –
BSV17 2015



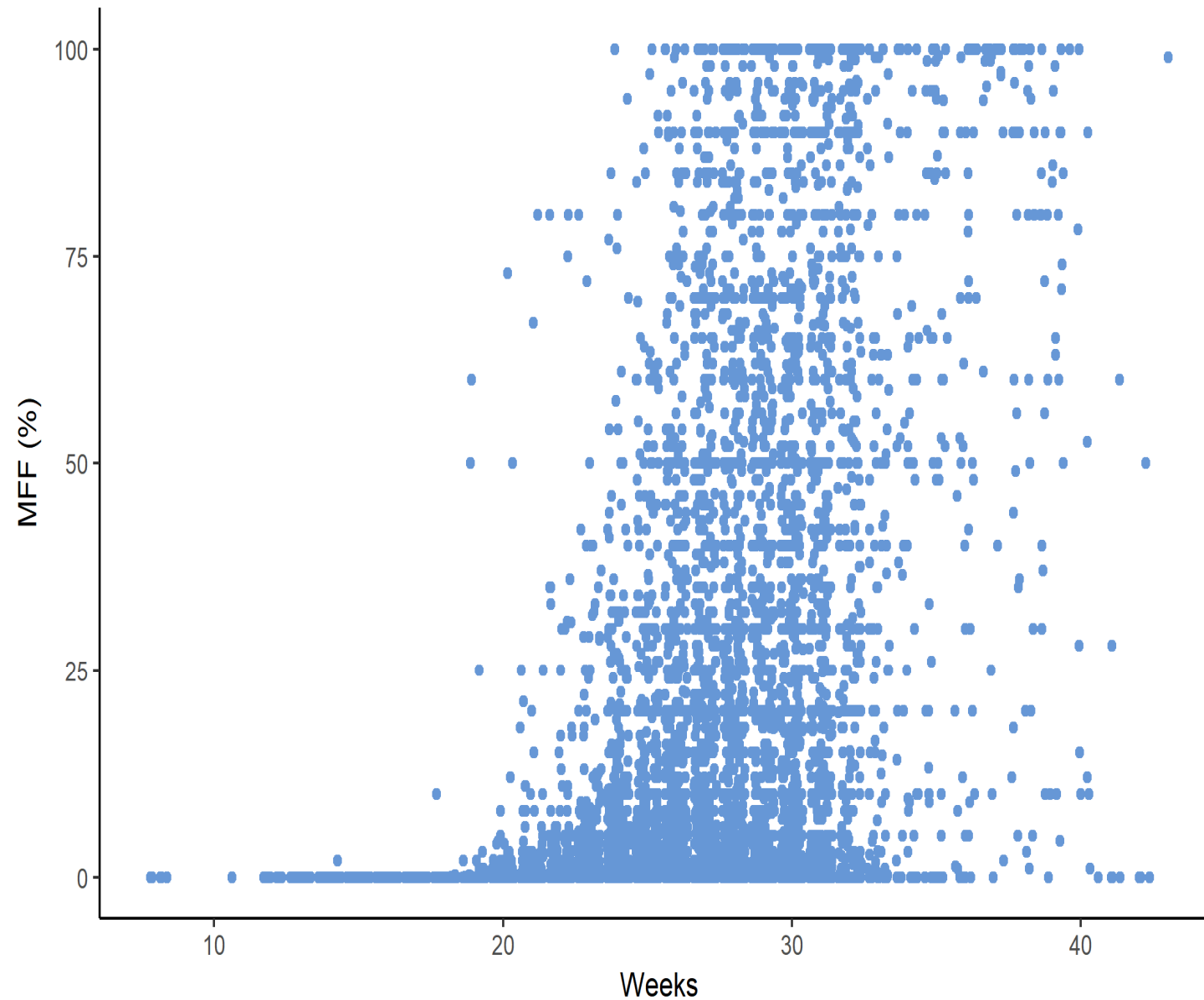
Généralisation en cours

Démarche de criblage

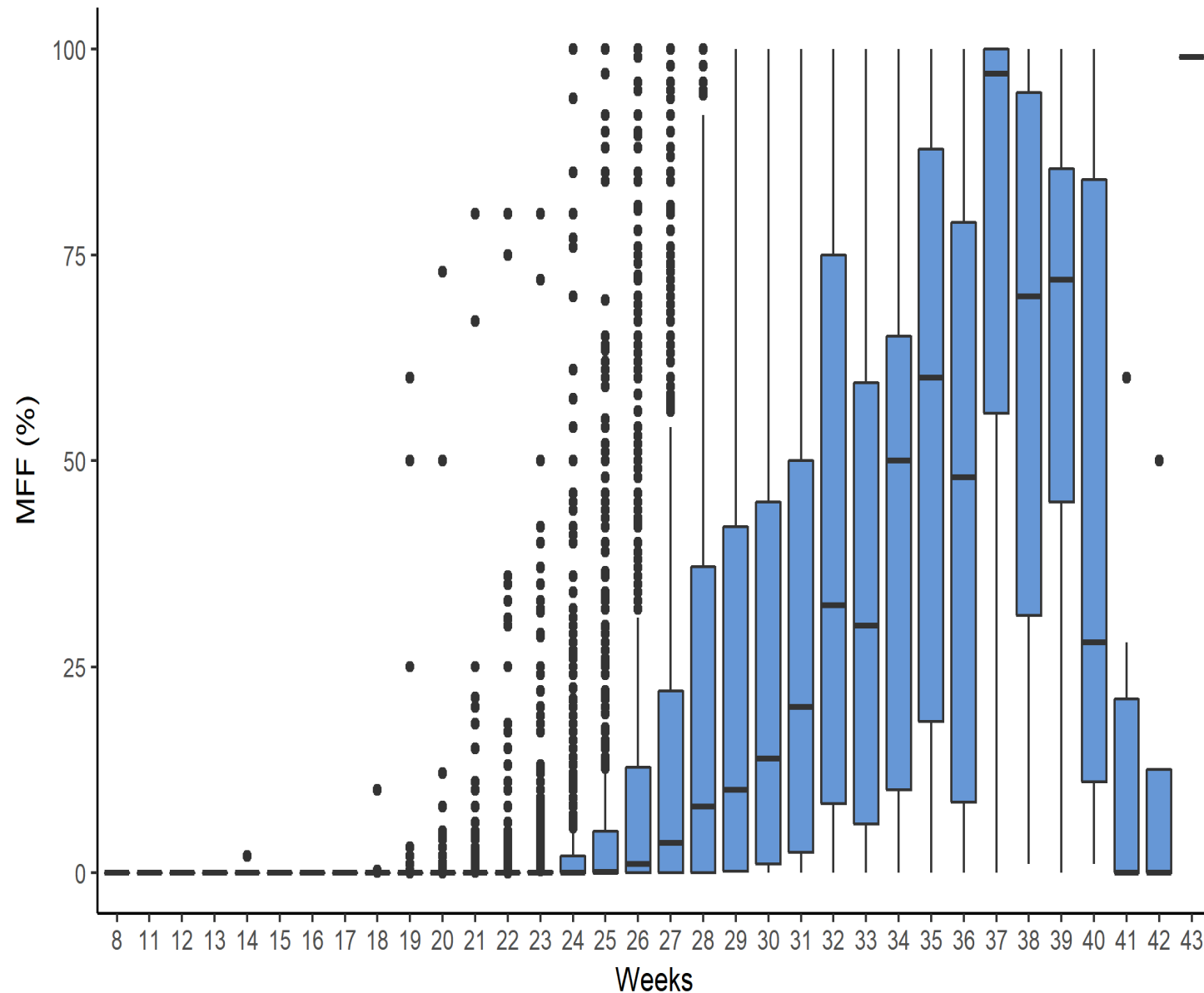


1. Pour chaque couple culture-maladie ou culture-ravageur, évaluer les performances de plusieurs modèles statistiques et retenir celui avec les meilleures qualités d'analyse et de prédiction.

Présentation d'un cas particulier : Mildiou



Présentation d'un cas particulier : Mildiou



Présentation d'un cas particulier : Mildiou

Tous les modèles testés pour cette maladie utilisent une distribution binomiale, une fonction de lien logit et une échelle de temps

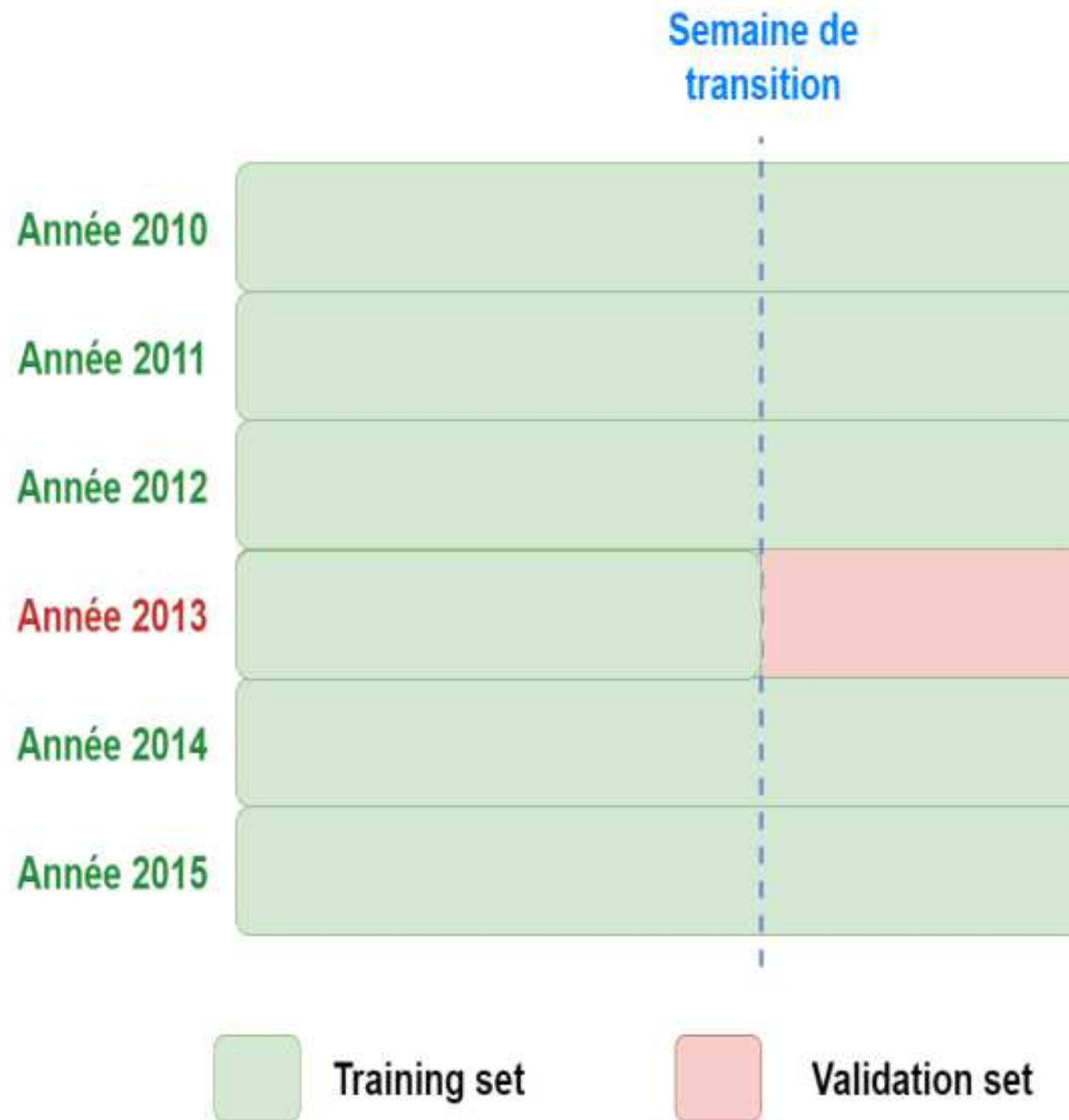
| Modèles | Effets fixes | Effets aléatoires |
|---------|----------------------|---|
| 1 | 1 + Semaine | 1 + Semaine Année |
| 2 | 1 + Semaine | 1 + Semaine Année + Site |
| 3 | 1 + Semaine | 1 + Semaine Année + Site + Site:Année |
| 4 | 1 + Semaine + Cépage | 1 + Semaine Année + Site + Site:Année |
| LM | 1 + Semaine | 1 + Semaine Année + Site:Année |

Les critères

Les modèles sont comparés selon plusieurs critères:

- **AIC/BIC** : Critère d'information d'Akaike/Critère d'information bayésien – Renseignement à la fois sur la complexité du modèle et la qualité de son ajustement
- **RMSE** : Racine carrée de l'erreur quadratique moyenne entre Y_{obs} et Y_{pred}
- **RMSEP** : Racine carrée de l'erreur quadratique moyenne sur les prédictions à 1, 2 ou 3 semaines
- **RRMSEP** : Racine carrée de l'erreur relative quadratique moyenne sur les prédictions à 1, 2 ou 3 semaines
- **EF** : Efficience (équivalent au R^2) de la prédiction à 1, 2 ou 3 semaines
- **Kappa** : Pour chaque couple (i, j), un seuil est défini. Le Kappa est le kappa de Cohen sur les prédictions « en dessous/au dessus du seuil » à 1, 2 ou 3 semaines

Présentation du principe de la cross validation



Cross validation en conditions réelles

Plusieurs semaines de transition sont utilisées

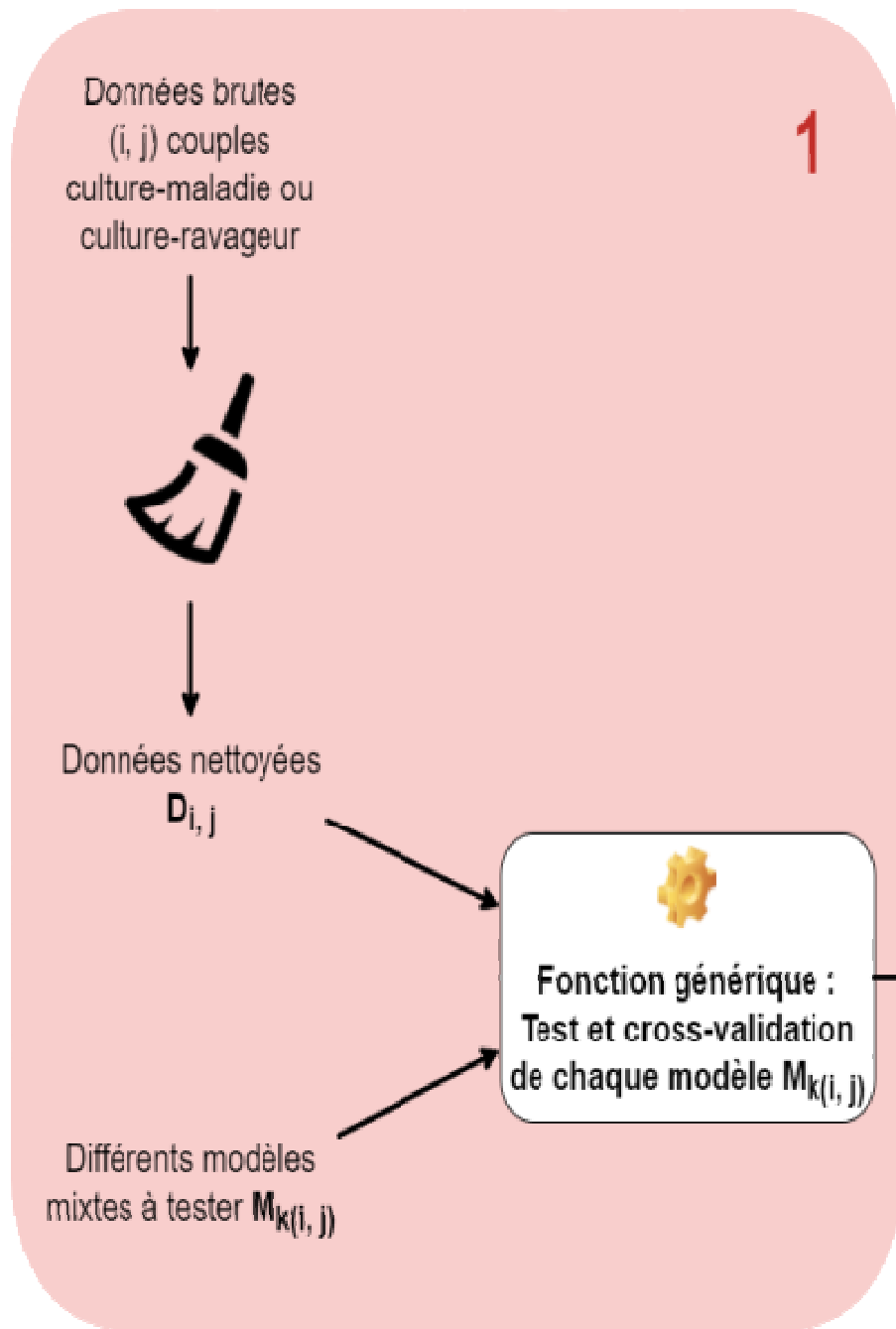
Les résultats sont détaillés par région

Présentation d'un cas particulier : Mildiou

| | formula | family | link | AIC (16) | BIC (8) | RMSE (12) | RMSEP W1 (8) | RMSEP W2 (4) | RMSEP W3 (2) | RRMSEP W1 (4) | RRMSEP W2 (2) | RRMSEP W3 (1) | EF W1 (8) | EF W2 (4) | EF W3 (2) | Kappa W1 (4) | Kappa W2 (2) | Kappa W3 (1) |
|--------------------------|--|----------|-------|----------|----------|-----------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| <i>model4</i> (67.3) | cbind(MFF, 100 - MFF) ~ SEMAINE_OBS + CEPAGE + (1 + SEMAINE_OBS ANNEE) + (1 + SEMAINE_OBS NOM_PARCELLE) + (1 + SEMAINE_OBS ANNEE.NOM_PARCELLE) | binomial | logit | 68061.4 | 68314.3 | 6.337 | 10.702 | 18.080 | 25.554 | 170.450 | 177.455 | 159.191 | 0.277 | -0.115 | -0.434 | 0.659 | 0.548 | 0.373 |
| <i>model3</i> (65.5) | cbind(MFF, 100 - MFF) ~ SEMAINE_OBS + (1 + SEMAINE_OBS ANNEE) + (1 + SEMAINE_OBS NOM_PARCELLE) + (1 + SEMAINE_OBS ANNEE.NOM_PARCELLE) | binomial | logit | 68056.2 | 68138.0 | 6.334 | 10.938 | 18.621 | 26.860 | 172.407 | 180.924 | 163.492 | 0.245 | -0.183 | -0.585 | 0.685 | 0.538 | 0.391 |
| <i>modelLM</i> (64.1) | cbind(MFF, 100 - MFF) ~ SEMAINE_OBS + (1 + SEMAINE_OBS ANNEE) + (1 + SEMAINE_OBS ANNEE.NOM_PARCELLE) | binomial | logit | 68153.6 | 68213.2 | 6.333 | 11.150 | 18.896 | 27.502 | 175.487 | 183.725 | 167.138 | 0.215 | -0.218 | -0.661 | 0.650 | 0.513 | 0.351 |
| <i>model2</i> (36.5) | cbind(MFF, 100 - MFF) ~ SEMAINE_OBS + (1 + SEMAINE_OBS ANNEE) + (1 + SEMAINE_OBS NOM_PARCELLE) | binomial | logit | 164848.8 | 164908.3 | 12.766 | 12.552 | 21.640 | 33.830 | 208.411 | 205.258 | 191.291 | 0.006 | -0.597 | -1.514 | 0.379 | 0.266 | 0.227 |
| <i>model1</i> (13.7) | cbind(MFF, 100 - MFF) ~ SEMAINE_OBS + (1 + SEMAINE_OBS ANNEE) | binomial | logit | 281656.1 | 281693.3 | 17.626 | 13.322 | 23.269 | 37.837 | 209.222 | 201.342 | 195.721 | -0.120 | -0.847 | -2.144 | 0.180 | 0.079 | 0.072 |

Démarche de criblage

-
2. Identifier ensuite les couples prometteurs (données suffisantes et modèle performant)



2

Pour chaque (i, j),
détermination du
meilleur
modèle $M_{kopt(i,j)}$

Classification de
chaque modèle
optimum en :
- Bon
- Moyen
- Mauvais

Données traitées à ce jour

| Métriques | Vignes – maladies | Vignes – ravageurs | Betteraves - maladies |
|-----------------------------|--|--------------------|---|
| Maladies/ravageurs observés | Mildiou, Oïdium, Black-rot, Pourriture grise | Cochylis, Eudémis | Oïdium, Cercosporiose, Rouille, Ramulariose |
| Années d'observation | 8 | 6 et 7 | 3 |
| Parcelles par an | De 82 à 156 | De 28 à 227 | De 20 à 32 |
| Observations par parcelle | De 7 à 23 | De 10 à 183 | De 3 à 10 |
| Nombre total d'observations | Environ 12500 pour chaque maladie | 21768 et 47106 | 425 pour chaque maladie |

Soit 10 duos cultures-maladies ou ravageurs (avec différentes variables pour les maladies de la vigne) et un total de 60 modèles testés

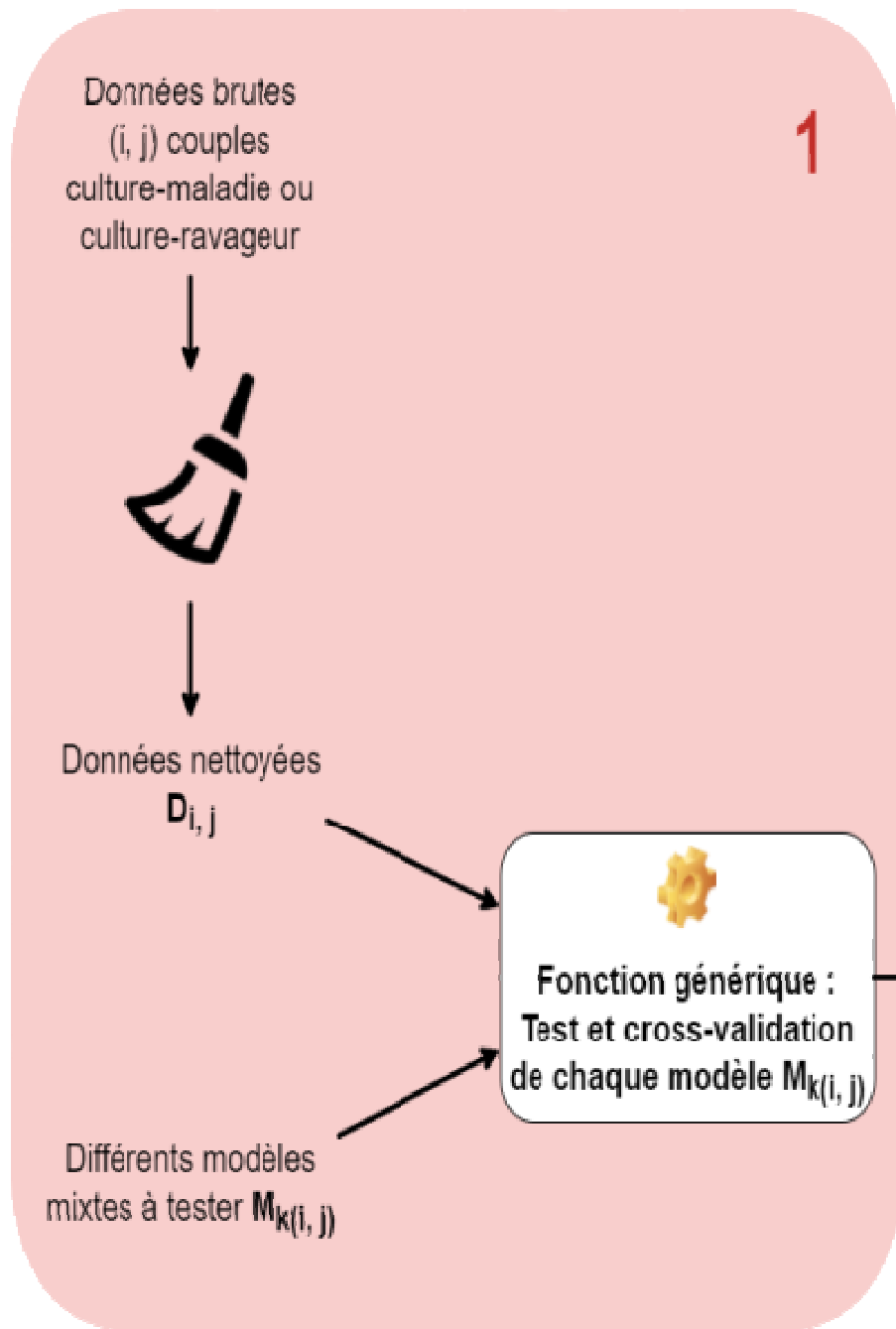
Non présentés : Ravageurs colza, maladies protéagineux



Sélection du meilleur modèle et classification

| Quality | Database | VarInterest | BestModel | EF_W1 | EF_W2 | EF_W3 | Kappa_W1 | Kappa_W2 | Kappa_W3 |
|---------|----------|-------------|-----------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|
| | EPICURE2 | BCF | model4 | 0.644 | 0.263 | -0.088 | 0.808 | 0.740 | 0.685 |
| | EPICURE2 | OGI | model4 | 0.555 | 0.199 | -0.105 | 0.743 | 0.450 | 0.355 |
| | EPICURE2 | OGF | model4 | 0.685 | 0.026 | -0.297 | 0.691 | 0.526 | 0.440 |
| | EPICURE2 | OFF | model4 | 0.499 | 0.115 | -0.324 | 0.694 | 0.543 | 0.483 |
| | EPICURE2 | MGI | model4 | 0.265 | 0.067 | -0.031 | 0.627 | 0.475 | 0.435 |
| | EPICURE2 | PGI | model3 | 0.392 | 0.011 | -0.517 | 0.800 | 0.666 | 0.419 |
| | EPICURE2 | PCF | modelLM | 0.513 | -0.065 | -0.718 | 0.762 | 0.630 | 0.601 |
| | EPICURE2 | MGF | modelLM | 0.589 | 0.200 | -0.490 | 0.476 | 0.389 | 0.209 |
| | EPICURE2 | MFF | model4 | 0.277 | -0.115 | -0.434 | 0.659 | 0.548 | 0.373 |
| | ITB2 | CER | model5 | 0.111 | 0.114 | 0.386 | 0.284 | 0.135 | 0.202 |
| | EPICURE2 | BGF | model4 | -0.126 | -0.553 | -0.182 | 0.560 | 0.353 | 0.328 |
| | EPICURE2 | PGF | model4 | -0.059 | -0.258 | -0.170 | 0.499 | 0.233 | 0.125 |
| | EPICURE2 | BGI | model4 | -0.132 | -0.549 | -0.258 | 0.434 | 0.215 | 0.138 |
| | EPICURE2 | BFI | model4 | 0.165 | -0.601 | -1.762 | 0.728 | 0.565 | 0.460 |
| | EPICURE2 | PFI | model3 | 0.300 | -0.581 | -2.065 | 0.626 | 0.561 | 0.502 |
| | EPICURE2 | MFI | model4 | 0.027 | -0.618 | -1.589 | 0.612 | 0.481 | 0.426 |
| | EPICURE2 | BFF | modelLM | 0.174 | -1.007 | -2.124 | 0.731 | 0.615 | 0.504 |
| | ITB2 | OID | model5 | 0.361 | -0.723 | -2.131 | 0.556 | -0.041 | -0.076 |
| | EPICURE2 | PFF | model4 | -0.353 | -1.508 | -3.278 | 0.567 | 0.488 | 0.462 |
| | ITB2 | RAM | model5 | 0.177 | -3.583 | -1.295 | 0.280 | 0.150 | -0.042 |
| | ITB2 | ROU | model5 | -0.812 | -1.967 | -4.192 | 0.487 | 0.509 | 0.310 |

Démarche de criblage



3. Retour vers les filières concernées pour proposer les modèles retenus

2

Pour chaque (i, j),
détermination du
meilleur
modèle $M_{kopt(i,j)}$

Classification de
chaque modèle
optimum en :
- Bon
- Moyen
- Mauvais

Retour filière
avec les bons
modèles

3

Retour vers les filières

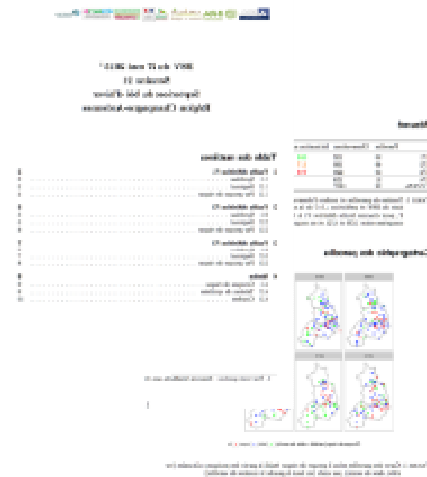
- Discussion sur l'intérêt pratique
 - L'importance des variables
 - La chronologie des variables
- Des pistes pour améliorer les modèles
 - Ajout de co-variables (notamment météo)
 - Comparaison avec d'autres stratégies de modélisation (modèles mécanistes, approche avec des règles <-> stage avec INRIA en cours)

Outils opérationnels pour acteurs du BSV

Outils pour les acteurs des BSV



| ID | Plot | latitude | longitude | fu_commune | code_mais | plc_nom | parcel_label | nom | code_postal | culture | variete |
|----|--------|----------|-----------|------------|-----------|------------|--------------|---------|-------------|-----------------------|---------|
| 1 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 2 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 3 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 4 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 5 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 6 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 7 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 8 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 9 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 10 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 11 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 12 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 13 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 14 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 15 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 16 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 17 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 18 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 19 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 20 | 281821 | 47.78718 | 5.804484 | FAYL-BUJOT | 52107 | Fayl-Buhot | DMC2 | BOUCHON | 52500 | 84 tendre d' PAVITTO | |
| 21 | 281940 | 48.1794 | 5.14368 | MAUCOURT | 52421 | Raucourt | VIVESCO | MINGER | 52000 | 84 tendre d' GONCOURT | |
| 22 | 281940 | 48.1794 | 5.14368 | MAUCOURT | 52421 | Raucourt | VIVESCO | MINGER | 52000 | 84 tendre d' GONCOURT | |
| 23 | 281940 | 48.1794 | 5.14368 | MAUCOURT | 52421 | Raucourt | VIVESCO | MINGER | 52000 | 84 tendre d' GONCOURT | |
| 24 | 281940 | 48.1794 | 5.14368 | MAUCOURT | 52421 | Raucourt | VIVESCO | MINGER | 52000 | 84 tendre d' GONCOURT | |
| 25 | 281940 | 48.1794 | 5.14368 | MAUCOURT | 52421 | Raucourt | VIVESCO | MINGER | 52000 | 84 tendre d' GONCOURT | |
| 26 | 281940 | 48.1794 | 5.14368 | MAUCOURT | 52421 | Raucourt | VIVESCO | MINGER | 52000 | 84 tendre d' GONCOURT | |
| 27 | 281940 | 48.1794 | 5.14368 | MAUCOURT | 52421 | Raucourt | VIVESCO | MINGER | 52000 | 84 tendre d' GONCOURT | |



- **Vigne (centré Mildiou)**

- **Midi-Pyrénées (depuis 2014)**
- **extension en Aquitaine en 2017**
- **Basé sur Epicure®**

- **Blé tendre (centré septoriose)**

- **Champagne-Ardenne (depuis 2015)**
- **Centre (depuis 2016)**
- **Basé sur Vigicultures®**

Des rapports pdf figés
outils proposés depuis 2015 dans le cadre
de SynOEM

Maladie de la vigne - Région Poitou-Charentes

Rapport^{1,2} édité le mercredi 31 mai 2017 à 17 :50 :52

Table des matières

| | |
|--|----------|
| 1 Observations | 1 |
| 1.1 Localisation des parcelles observées sur la campagne | 1 |
| 1.2 Parcelles observées par secteur pour cette édition et semaines précédentes | 2 |
| 1.3 Liste des parcelles observées par zone et modalité | 2 |
| 2 Prévision météorologique (J à J+8) | 2 |
| 3 Phénologie | 3 |
| 4 Maladie | 5 |
| 4.1 Mildiou : évolution sur l'année | 5 |
| 4.2 Oïdium : évolution sur l'année | 6 |
| 4.3 Botrytis : évolution sur l'année | 7 |
| 4.4 Pourriture grise : évolution sur l'année | 8 |

1 Observations

1.1 Localisation des parcelles observées sur la campagne

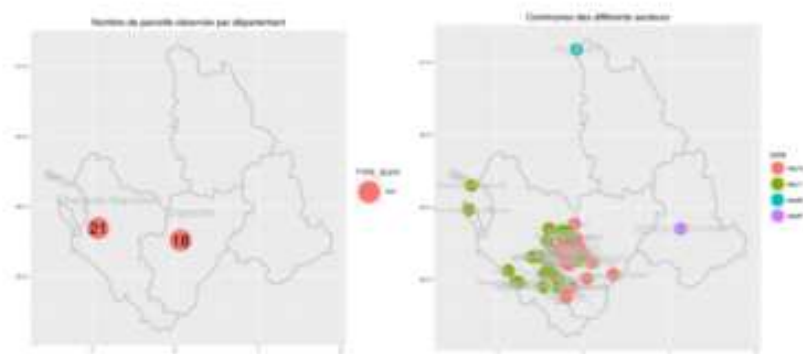


FIGURE 1: Cartographie des parcelles observées. Par département et communes

1. Pour toute question : francois.brune@acta.asso.fr
 2. Powered by API-AGRO www.api-agro.fr

1.2 Parcelles observées par secteur pour cette édition et semaines précédentes

| | departement | TYPE_SUIVI | departement_nom | NbPar | sem20 | sem21 | sem22 |
|---|-------------|------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 16 | TNT | Charente | 18 | 12 | 12 | 1 |
| 2 | 17 | TNT | Charente-Maritime | 21 | 16 | 17 | 0 |

1.3 Liste des parcelles observées par zone et modalité

TODO : 5 premières affichées : est-ce utile, il y en a bcp !

| | departement | TYPE_SUIVI | NOM_PARCELLE |
|---|-------------|------------|------------------------------|
| 1 | 16 | TNT | Segonzac |
| 2 | 16 | TNT | tnt_BOURG-CHARENTE_FIRINO |
| 3 | 16 | TNT | tnt_BREVILLE_MOINET |
| 4 | 16 | TNT | tnt_CHAMPAGNEVIGNY_DURAND_01 |
| 5 | 16 | TNT | tnt_GRAVES_FOUGERAT_01 |

2 Prévision météorologique (J à J+8)

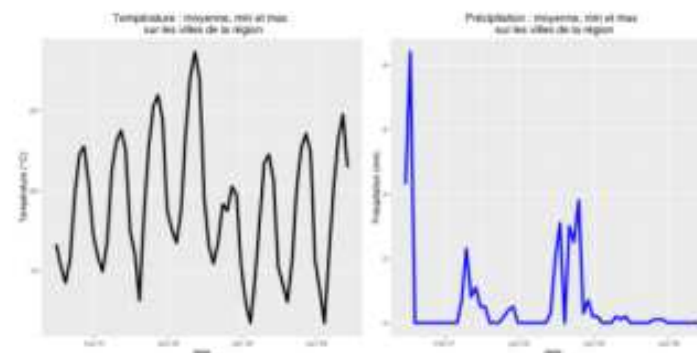


FIGURE 2: Prévision Météo

Liste des villes considérées pour la prévision météorologique : Rouillac

Utilisation en routine en région Centre pour le blé

Bulletin de santé du végétal

Céréales à paille du 10/05/2016

N° 21



Abonnez-vous gratuitement aux BSV de la région Centre
<http://www.cerisvaldeloire.org/>



La fréquence de feuilles touchées par la septoriose (incidence) est supérieure, à la même date, à celle des années à forte pression. Pour consulter cette estimation obtenue par le modèle d'analyse des dynamiques épidémiologiques pour le BSV, [cliquez ici](#). **Le risque actuel est élevé pour l'ensemble des situations.**

[Lien vers la fiche Septoriose](#)

Contexte d'observations

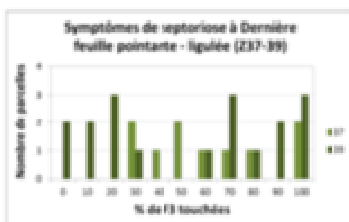
Pour les situations à 2-3 nœuds :

Parmi les 2 parcelles à ces stades (non protégées), une présente des symptômes de septoriose sur 20% des F2 du moment : variété sensible Apache (département 45).

Pour les situations à dernière feuille pointante - ligulée :

La septoriose est toujours très présente. Parmi les 28 parcelles à ces stades (principalement non protégées), 26 présentent des symptômes de septoriose sur les F3 du moment :

- Variétés sensibles à très sensibles (Apache, Terroir, Chevron...) : les 4 parcelles ont toutes plus de 20% de F3 touchées (de 40 à 100%).
- Variétés peu sensibles (Rubisko, Boregar, Lyrik, Fructidor, Cellule...) : sur 16 parcelles, 11 ont au moins 50% de F3 touchées (de 50 à 100%).
- Mélanges variétaux et parcelles pour lesquelles la variété n'est pas précisée : 1 parcelle a moins de 20% de F3 touchées, 2 sont entre 20% et 40% et 3 sont entre 50% et 100%.



Pour les situations ayant atteint ou dépassé le stade dernière feuille étalée :

13 situations non protégées présentent des symptômes : 3 parcelles ont entre 20% et 40% de F3 touchées et 10 ont plus de 50% de F3 touchées. Des symptômes sont parfois présents sur les F2 (entre 10 et 90%), voire sur F1 (20%).

La fréquence de feuilles touchées par la septoriose (incidence) est supérieure, à la même date, à celle des années à forte pression. Pour consulter cette estimation obtenue par le modèle d'analyse des dynamiques épidémiologiques pour le BSV, [cliquez ici](#). **Le risque actuel est élevé pour l'ensemble des situations.**

Seuil indicatif de risque



C'est l'observation sur la F4 définitive qui est déterminante (= F3 du moment à 2 nœuds, et F3 du moment à dernière feuille pointante).

- **A 2 nœuds**, le seuil indicatif de risque est :
 - Variétés sensibles et très sensibles : 30% des F2 déployées du moment présentent des symptômes,
 - Variétés peu sensibles : 50% des F2 déployées du moment présentent des symptômes.
- **A dernière feuille pointante**, le seuil indicatif de risque est :
 - Variétés sensibles et très sensibles : 20% des F3 déployées du moment présentent des symptômes,
 - Variétés peu sensibles : 50% des F3 déployées du moment présentent des symptômes.

Prévision

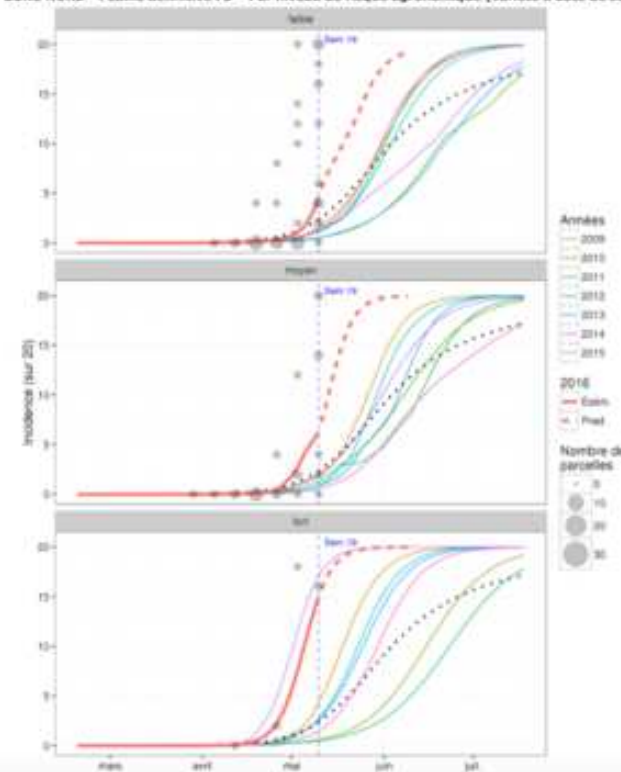
Les pluies des prochains jours, associées à des températures douces seront très favorables à de nouvelles contaminations et à une progression rapide de la septoriose. **Le risque devrait donc augmenter.**

BSV Céréales à paille N° 21

Estimation de la fréquence de feuilles touchées par la septoriose par le modèle d'analyse des dynamiques épidémiologiques pour le BSV

Date du calcul : 10 mai 2016 (semaine 19)

ZONE NORD - Feuille définitive F3 - Par niveau de risque agronomique (variété x date de semis)



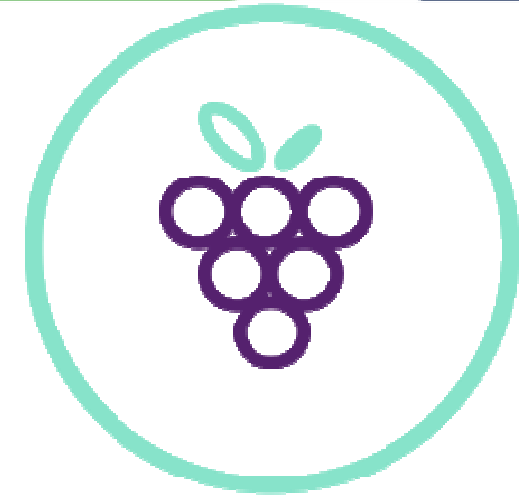
Vers des outils plus interactifs



API-AGRO

API-AGRO HACKATHON

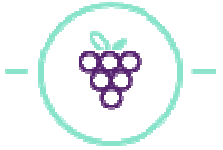
6-7 Février 2018



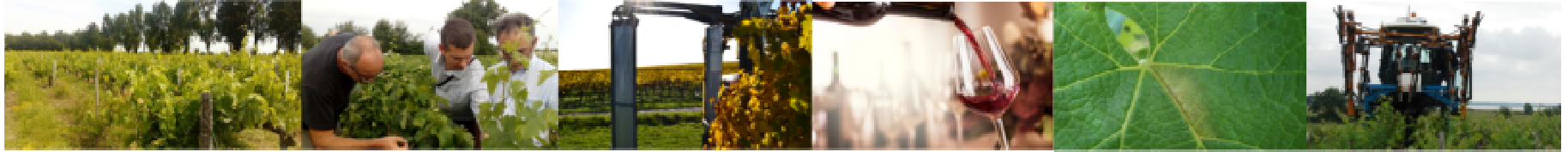
Vine Health Watch

*« Informations fiables,
Décisions éclairées,
Production saine »*





Vine Health Watch



Un outil unique connecté au réseau d'épidémiologie-surveillance

- Visualisation des informations en temps réel sur l'état sanitaire des vignes
- A différentes échelles
 - nationale
 - régionale
 - parcelle





Vine Health Watch



Etat sanitaire du mildiou pour la semaine 28 de l'année 2017



JS map by amCharts

Bienvenue Alex Davy, professionnel (Gironde)
[Accéder à mes informations](#)



Vine Health Watch



With data.



Powered by



via



Created by





Maladie

Mildiou (MFF) ▼

Région

Midi-Pyrenees (21.4 %) ▼

Date

05 / 07 / 2017 🌐

Mettre à jour ↻

[Accéder à mes parcelles](#)

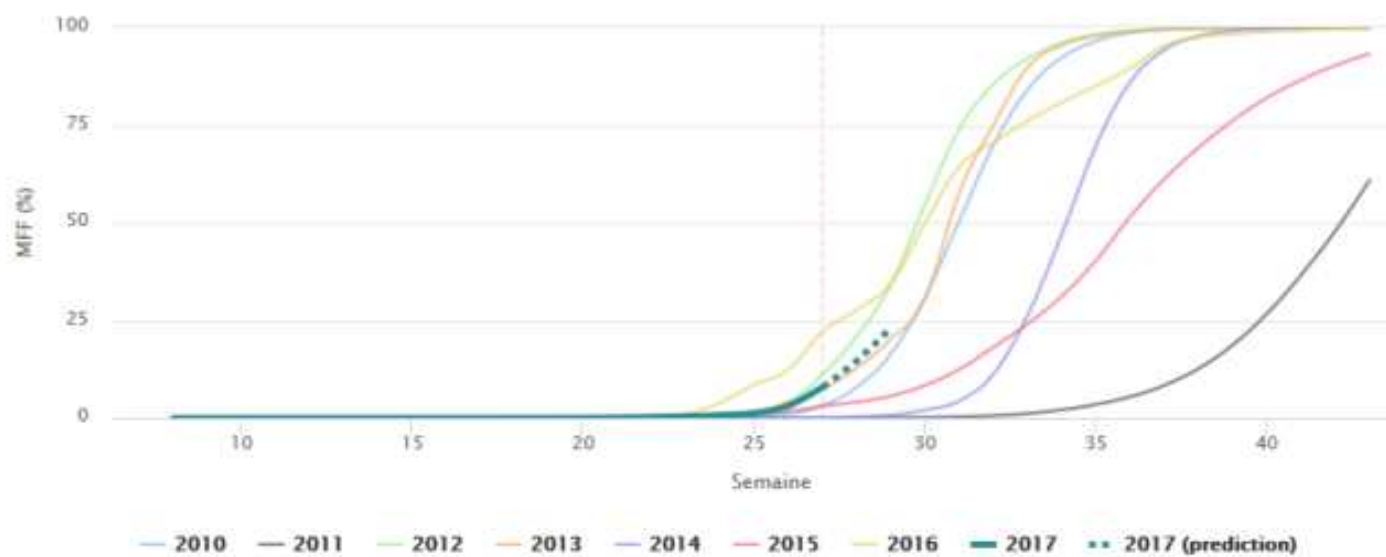
Dynamique régionale

Carte dynamique

Courbe de survie

Prédictions météorologiques

Tendance regionale en Midi-Pyrenees (annee en cours et historique)

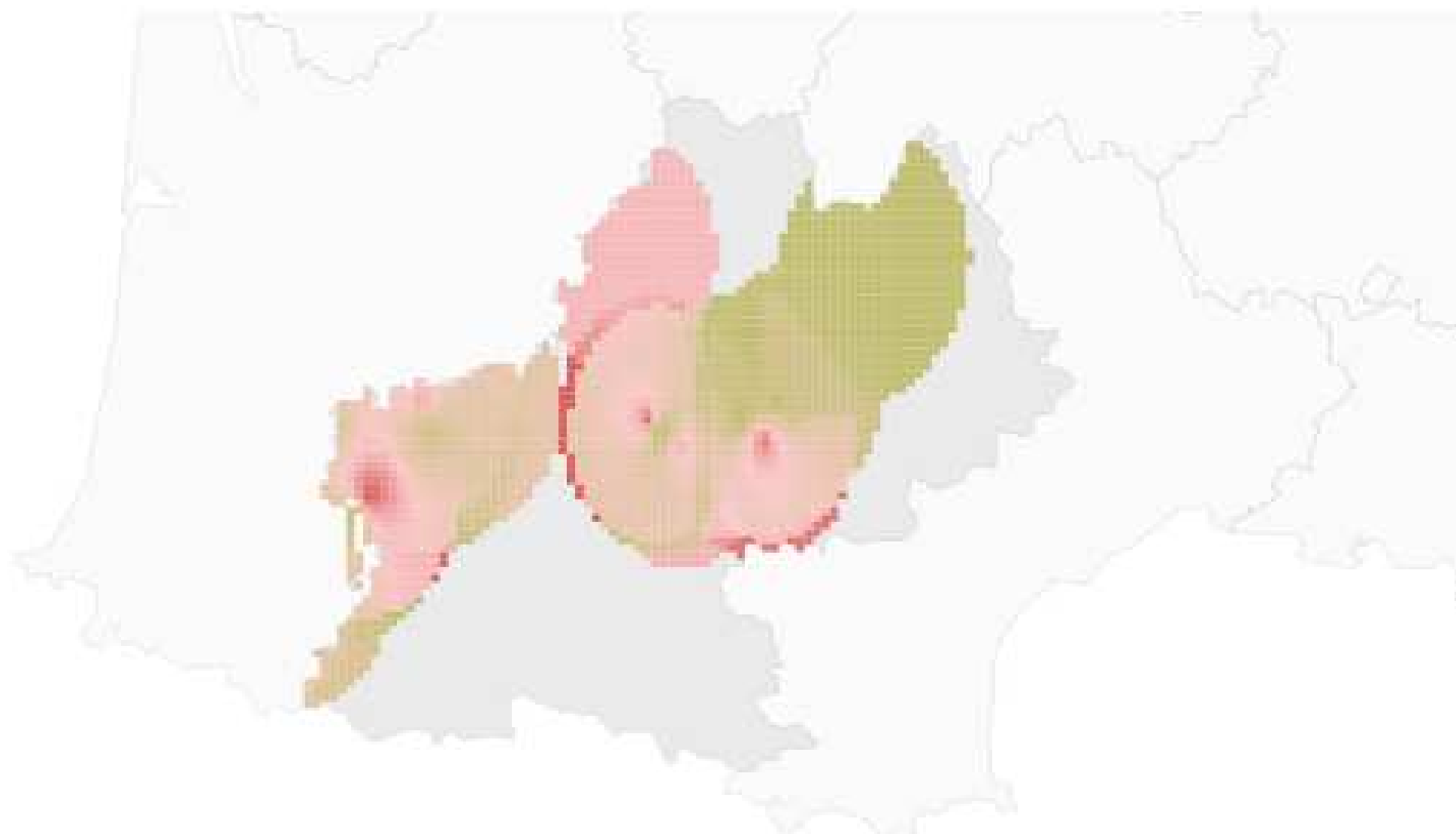


Carte dynamique

Courbe de survie

Prédictions météorologiques

Semaine actuelle 27 (N)



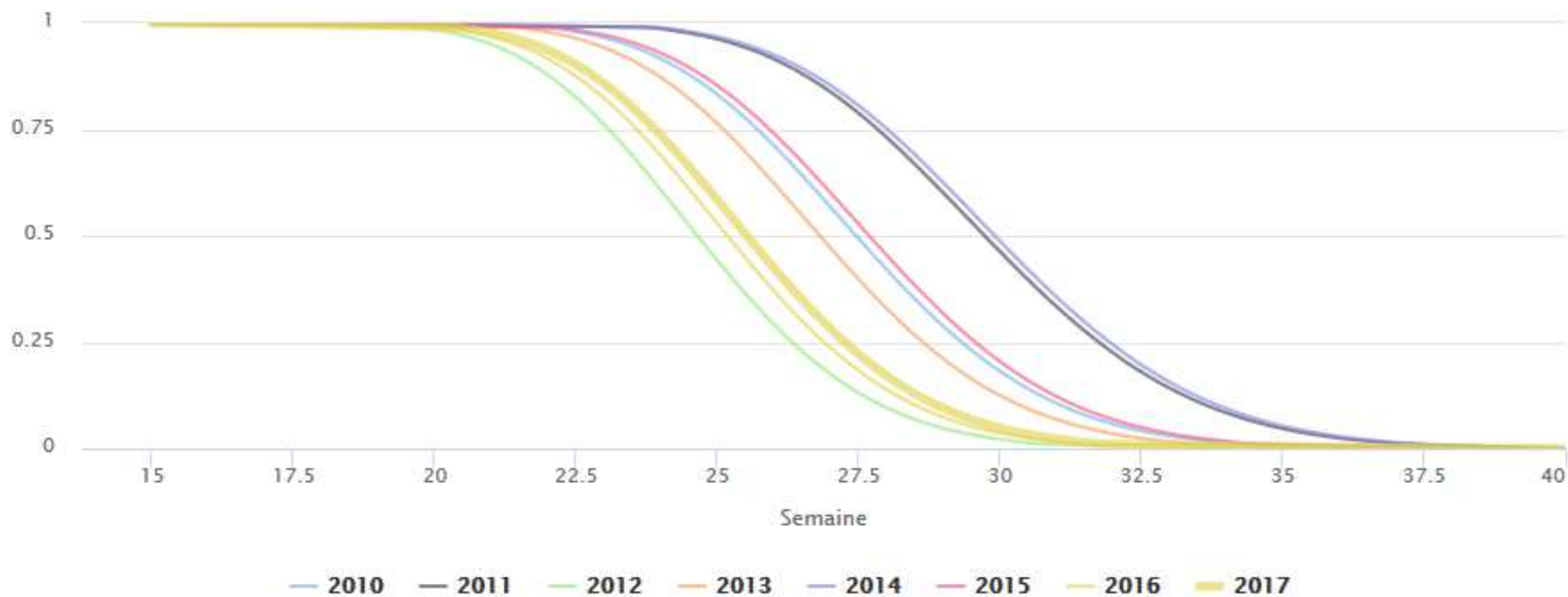
Dynamique régionale

Carte dynamique

Courbe de survie

Prédictions météorologiques

Taux de parcelles saines – Midi-Pyrenees (2010 – 2017)





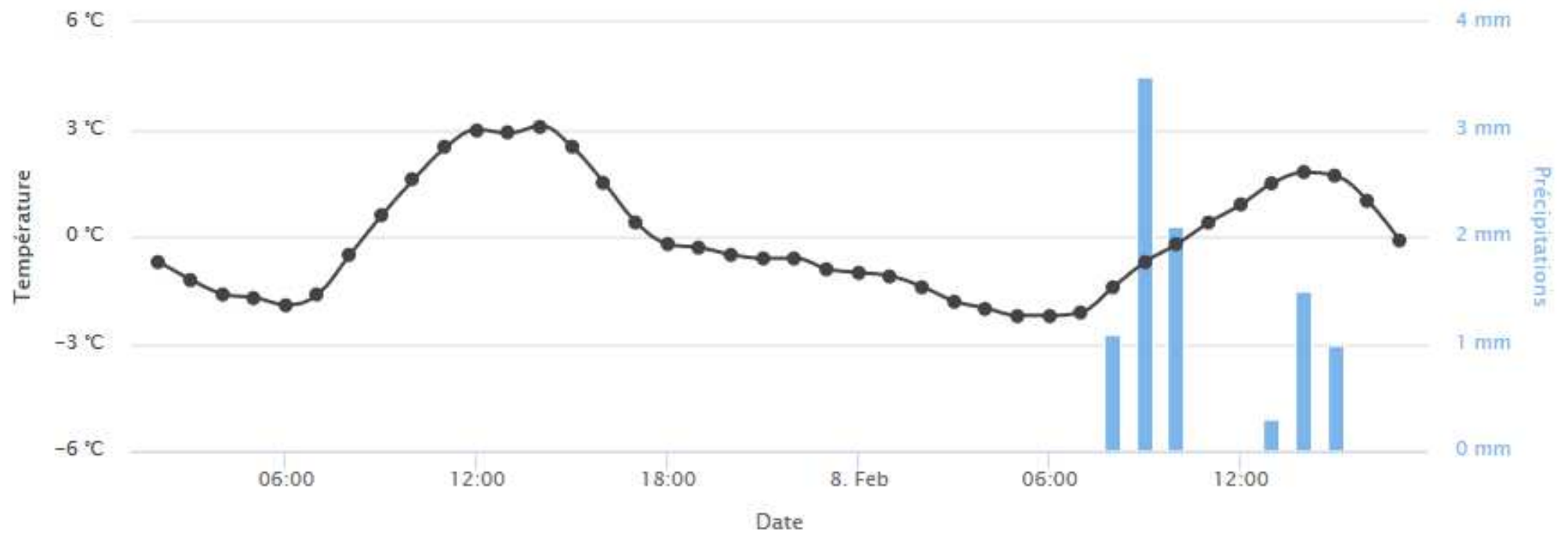
[Dynamique régionale](#)

[Carte dynamique](#)

[Courbe de survie](#)

[Prédictions météorologiques](#)

Prévisions météorologiques pour la région Midi-Pyrenees



● Précipitations ● Température



via



Created by





Vine Health Watch



Saisissez vos observations sur votre parcelle

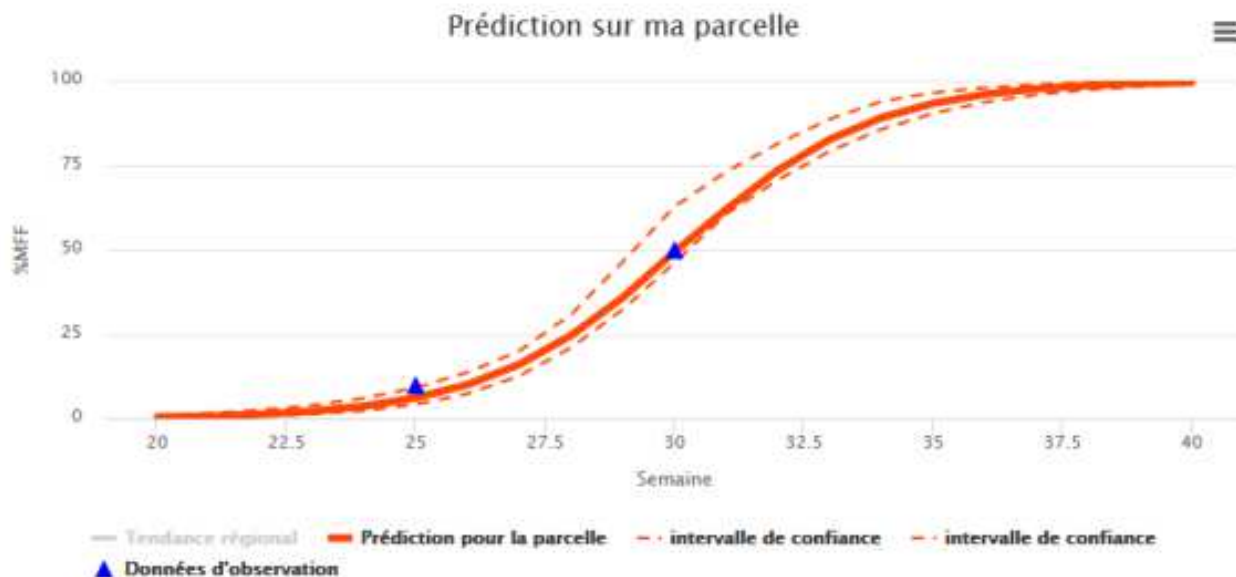
| | |
|-----------|-----------|
| Longitude | -0.669859 |
| Latitude | 45.050023 |

| Date | MFF observé (%) |
|------------|-----------------|
| 2017-05-15 | 0 |
| 2017-06-01 | 1 |
| 2017-06-18 | 10 |
| 2017-07-10 | 50 |
| | |
| | |
| | |

Saisir vos observations dans WebAlertVigne



Prédiction sur ma parcelle



With data



Powered by



via



Created by





Our team



Ivana Aleksovska, Acta
Mathilde Chen, Acta/INRA
David Makowski, INRA

François Brun, Acta
Christian Debord, IFV
Simon Van de Kerckhove, Acta

Ils parlent déjà de nous !



With data.



Powered by



via



Created by



En savoir plus

<http://numerique.acta.asso.fr/vinehealthwatch>

http://numerique.acta.asso.fr/phd_apiagro2018

Partenariat autour de ces projets

SynOEM, SMART-PIC & BAO BSV

- Financements

- AAP PSPE
- AAP Ecophyto
- 2 * thèse CIFRE (ACTA/INRA)



- Partenariat

- ACTA, ARVALIS – Institut du Végétal, IFV, Terres Inovia, ITB
- INRA (centre de Versailles-Grignon)
- APCA, CRA Midi-Pyrénées, CRA Champagne Ardenne, CRA Bourgogne, CRA Centre
- CIRAME
- Autres acteurs (RITA, Fredon,...)
- Autres expertises (DRAAF)
- RMT Modélisation & Analyse données Agriculture



Quelques références

- Real-time analysis and prediction tools based on data for regional plant health monitoring: application on wheat and wine in France. Brun F et al. EFITA, July 2017, Montpellier
- A framework based on generalised linear mixed models for analysing pest and disease surveys. L. Michel · F. Brun · F. Piraux · D. Makowski. Crop Protection (décembre 2016). DOI:10.1016/j.cropro.2016.12.013
- Estimating the incidence of Septoria leaf blotch in wheat crops from in-season field measurements. L. Michel, F. Brun · F. Piraux · D. Makowski. European Journal of Plant Pathology (2016).
- Thèse Mieux valoriser les réseaux d'épidémiosurveillance lors de l'élaboration du Bulletin de Santé du Végétal (Lucie Michel, ACTA-INRA, 2013-2016).
- Thèse Analyse du risque de maladie sur blé et vigne en combinant des bases de données régionales et des informations locales en cours de saison (Mathilde Chen, ACTA-INRA, 2017-2020 : en cours).
- Stage Une démarche générique pour le développement d'outils d'analyse et de prédiction des dynamiques épidémiques (Simon Van de Kerckhove, ACTA, sept2017-jan2018)
- Un outil d'analyse des dynamiques épidémiologiques pour le bulletin de Santé du Végétal : application à la septoriose du blé. AFPP CIMA 2015. – article + poster
- Quelles pistes d'amélioration pour mieux valoriser les données et les simulations dans le Bulletin de Santé du Végétal ? F. Brun, J. Veslot, L. Michel, B. Cichosz, A. Petit, D. Makowski. AFPP CIMA 2015.
- Brun F., Makowski D. et Piraux F, 2012. Comment combiner réseau d'observations, expertise et modélisation pour élaborer le Bulletin de Santé du Végétal? Actes AFPP CIMA - 10e conf. inter maladies plantes 3, 4 et 5 décembre 2012.