

Modelling, statistics and ICT for Agriculture: some examples for animal and plant production

François Brun (ACTA)

Big Data, a multiscale solution
for a sustainable agriculture
September 20-21, 2017
Copenhagen, Denmark



ACTA – Technical institutes network

- 15 agricultural technical institutes (ITA) federated in a network with ACTA - 1800 employees
 - specialized by production sector
 - under professional leadership



Examples

1. Detailed presentation



» **Plant Health Monitoring**

2. Others works



» **Beekeeping Monitoring**



» **Uncertainty in Weather
Forecast and Decision Support**

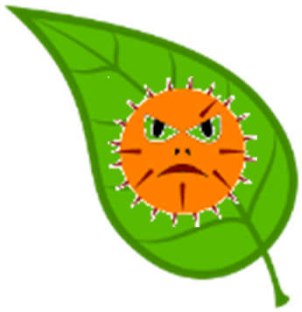


acta

LES INSTITUTS
TECHNIQUES
AGRICOLES #

Modelling & Data Analysis for Agriculture
Network

www.modelia.org



Real-time analysis and prediction tools based on data for plant health monitoring : Wheat & Wine

François Brun (ACTA), Lucie Michel (ACTA/INRA), Jacques Veslot (ACTA),
Mathilde Chen (ACTA/INRA), David Makowski (INRA) et al.

Context : information to reduce pesticides

**Pest & Disease monitoring
network**



Bulletin de Santé du Végétal
A weekly edition for farmer & Advisor

Exemple BSV wine in Midi-Pyrénées



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).

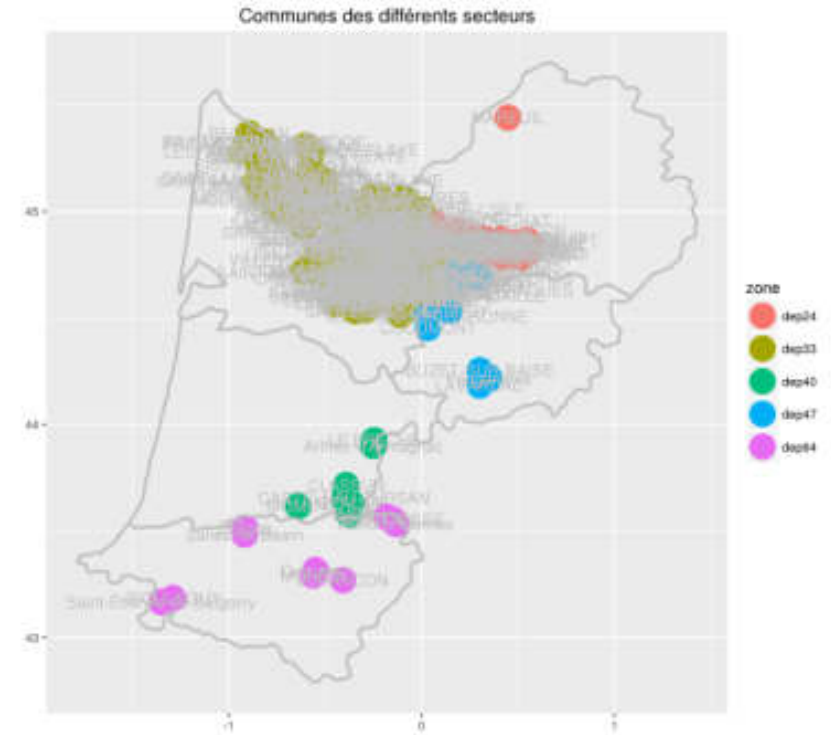
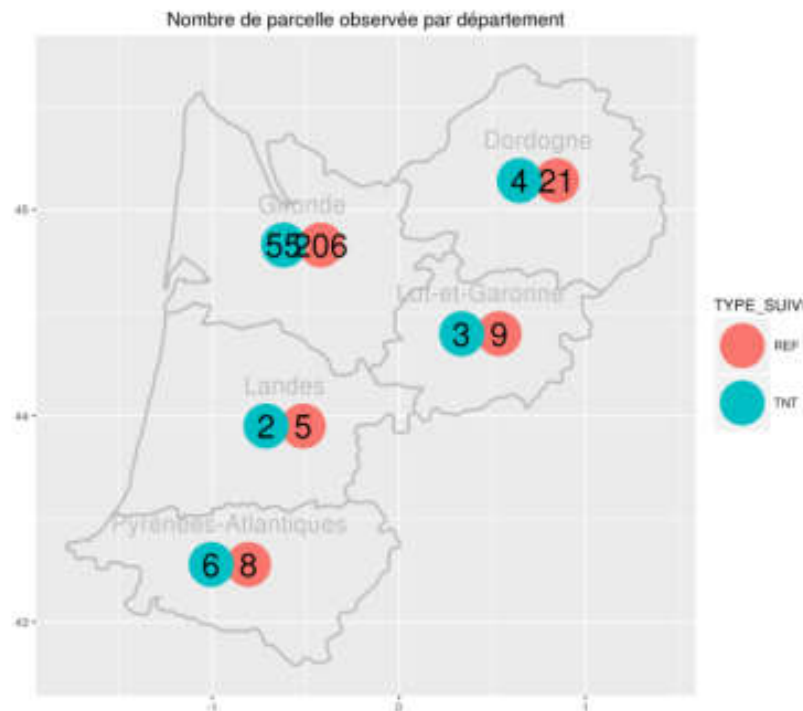
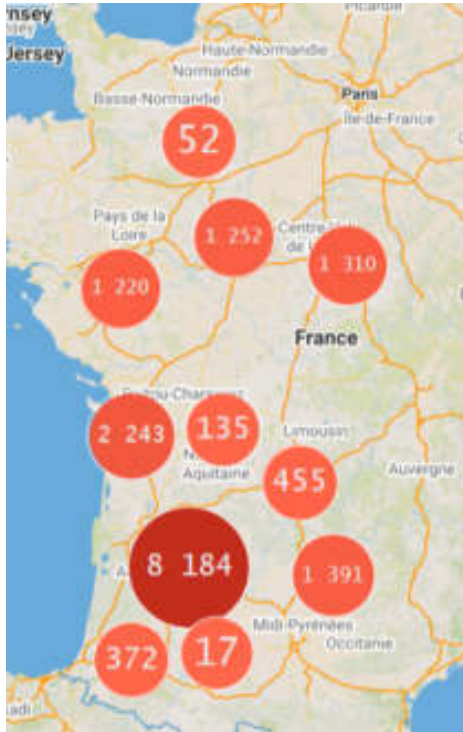
Sur le Quercy, une parcelle est très touchée sur pampres et la sporulation des taches est très active.

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.

Monitoring networks

Example on wine, Epicure network for BSV

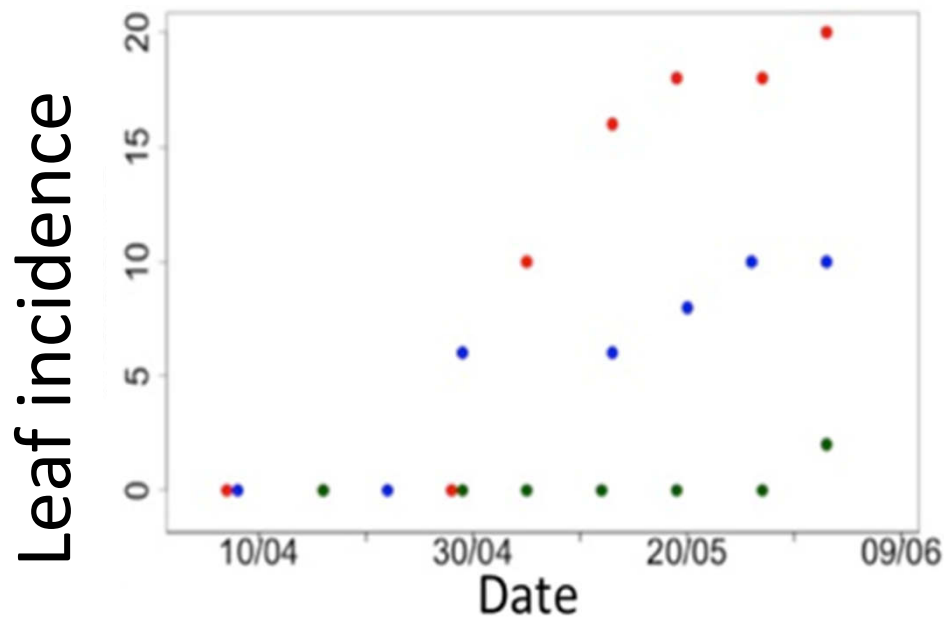




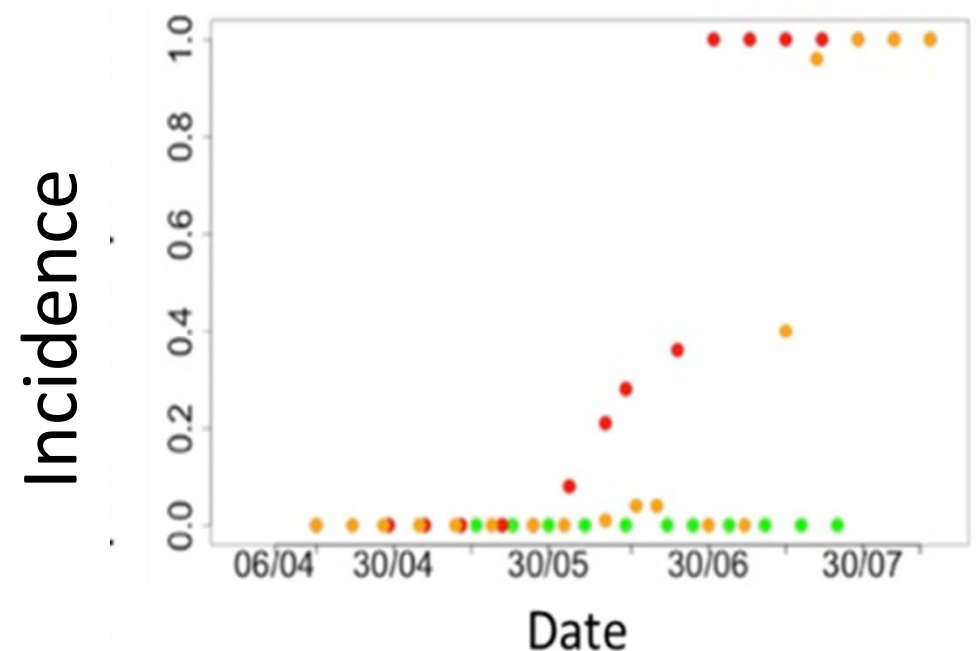


Medium/Big Data of observations

- millions of observations since 2009...
- In season time repeated data set



Septoria tritici on wheat



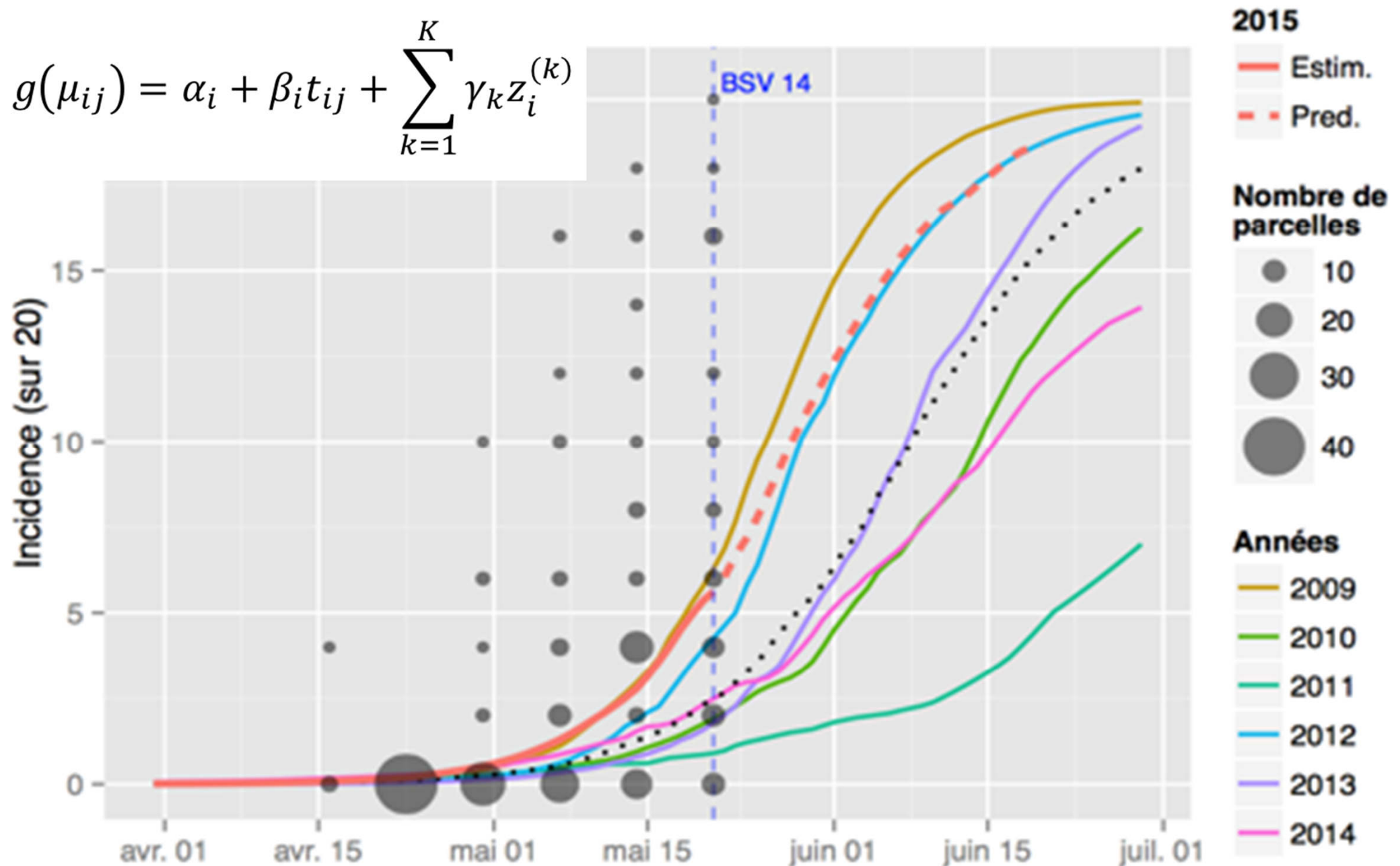
Mildew on wine

Our work

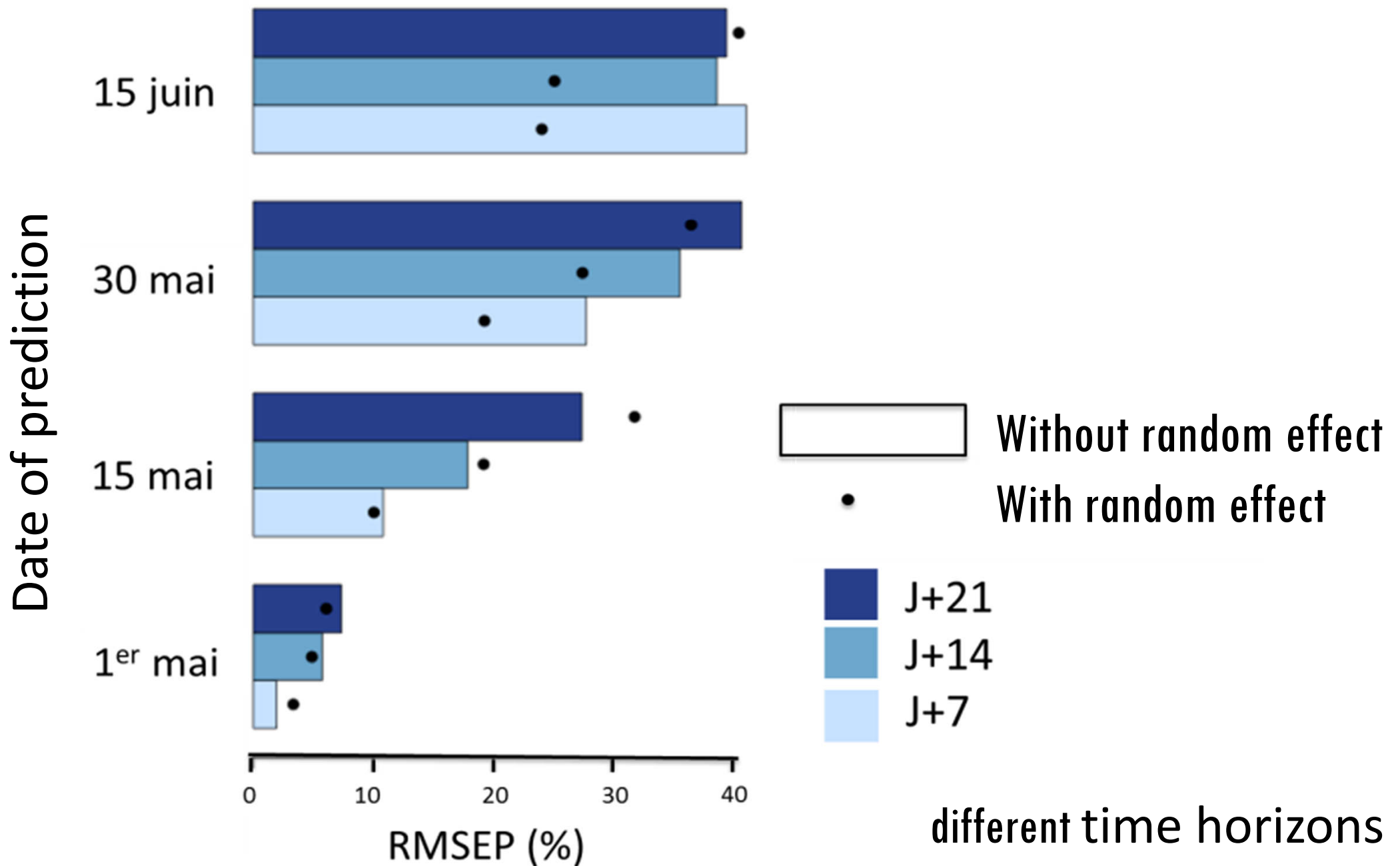
- Two main use cases
 - Mildew of wine
 - Septoria on wheat
- Our proposals are :
 1. To develop statistical approaches to analyze epidemiological dynamics
 2. To Provide an analysis report automatically

A model to predict short term dynamic based on the field observations collected.

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



Quality of prediction at short term is satisfying

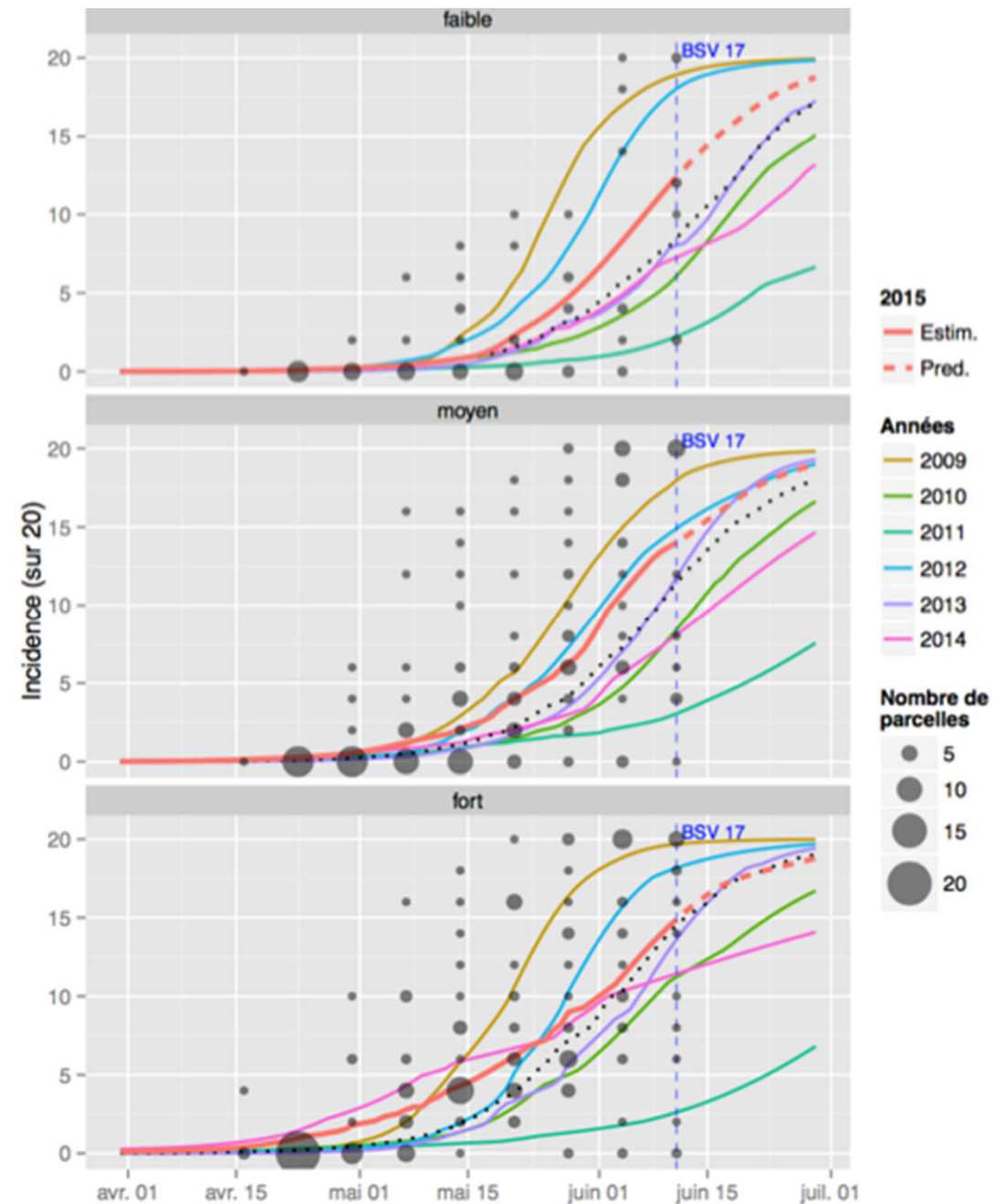


Agricultural practices can be taken into account

Risque groups

= sowing date & cultivar sensitivity

Calculations on F3 leaf–
BSV17 2015

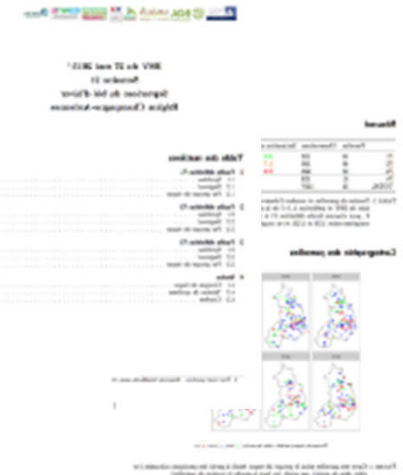


How we provide tools for bulletin editors



id	et_post	latitude	longitude	lib_commune	code_insee	pilo_nom	raison_socia	nom	code_postal	culture	variete
2	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
3	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
4	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
5	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
6	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
7	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
8	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
9	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
10	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
11	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
12	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
13	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
14	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
15	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
16	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
17	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
18	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
19	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
20	283823	47.78718	5.00404	FAYL-BILLOT	52107	Fayl-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Blé tendre d' PAKITTO	
21	283940	48.1794	5.14366	RIAUCCOURT	52421	Riauccourt	VIVESCOA	MERGER	52000	Blé tendre d' GONCOURT	
22	283940	48.1794	5.14366	RIAUCCOURT	52421	Riauccourt	VIVESCOA	MERGER	52000	Blé tendre d' GONCOURT	
23	283940	48.1794	5.14366	RIAUCCOURT	52421	Riauccourt	VIVESCOA	MERGER	52000	Blé tendre d' GONCOURT	
24	283940	48.1794	5.14366	RIAUCCOURT	52421	Riauccourt	VIVESCOA	MERGER	52000	Blé tendre d' GONCOURT	
25	283940	48.1794	5.14366	RIAUCCOURT	52421	Riauccourt	VIVESCOA	MERGER	52000	Blé tendre d' GONCOURT	
26	283940	48.1794	5.14366	RIAUCCOURT	52421	Riauccourt	VIVESCOA	MERGER	52000	Blé tendre d' GONCOURT	
27	283940	48.1794	5.14366	RIAUCCOURT	52421	Riauccourt	VIVESCOA	MERGER	52000	Blé tendre d' GONCOURT	

Analysis & formatting
informations



- **wine (mildew and other diseases)**

- South West of France (since 2014)
- extension to others regions
- Based on Epicure® database

- **wheat (septoria)**

- East and Center of France (since 2015)
- Based on Vigicultures® database

SynOEM-vigne : Analyse dynamiques épidémiologiques pour Bulletin de Santé du Végétal

[Description](#)

[Se connecter pour accéder aux rapports](#)

Connexion au site SynOEM

login

mot de passe

For the moment, limited access to editor of Bulletin

Travaux réalisés dans le cadre du projet SynOEM - Mieux profiter de la synergie entre réseaux d'observations, expertise et modélisation pour l'élaboration du Bulletin de Santé du Végétal (2013-2016) et du projet SMART-PIC Concevoir des outils pour l'aide à la décision en protection intégrée des cultures (2016-2019).

© ACTA – Les Instituts Techniques Agricoles (2013-2016)

<http://www.acta.asso.fr>

149, rue de Bercy 75595 Paris Cedex 12.

Conception et réalisation : François Brun (ACTA), francois.brun@acta.asso.fr, Jacques Veslot (ACTA), Audrey Petit (IFV), Barbara Cichosz (Chambre Régionale d'Agriculture Occitanie), Etienne Laveau (Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine), Lucie Michel (ACTA/INRA), David Makowski (INRA).

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction du site internet (de sa forme et des données) doit faire l'objet d'une demande aux concepteurs. Ce site internet (code PHP, html, base de données sous-jacente, illustration) sont la propriété de l'ACTA et de ses partenaires.

SynOEM-vigne : Analyse dynamiques épidémiologiques pour Bulletin de Santé du Végétal

[Description](#)
[Accéder aux rapports automatiques](#)

 François Brun (ACTA) [Se deconnecter](#)

 Région

 Date d'édition du BSV

Choice of an area

Choice of a date

Lancer les calculs et l'édition du rapport

En appuyant sur le bouton, les calculs sont lancés, ainsi que l'édition des rapports. Attention, cette étape d'assimilation des nouvelles données prend du temps (~2min).

Anciens rapports

région	date du BSV	rapport pdf	figure	date création
Aquitaine	2017-05-30	rapport pdf	figures	2017-05-30 12:14:17
Aquitaine	2017-05-30	rapport pdf	figures	2017-05-30 12:13:24
Aquitaine	2017-05-30	rapport pdf	figures	2017-05-30 10:15:03
Aquitaine	2017-05-29	rapport pdf	figures	2017-05-29 11:21:35
Aquitaine	2017-05-19	rapport pdf	figures	2017-05-19 15:38:32
Aquitaine	2017-05-11	rapport pdf	figures	2017-05-11 16:47:26
Aquitaine	2017-05-02	rapport pdf	figures	2017-05-11 16:50:10
Aquitaine	2017-04-20	rapport pdf	figures	2017-05-11 16:59:40
Centre	2017-05-30	rapport pdf	figures	2017-05-30 15:03:12
Centre	2017-05-30	rapport pdf	figures	2017-05-30 12:16:57
Centre	2017-05-30	rapport pdf	figures	2017-05-30 12:09:18
Centre	2017-05-30	rapport pdf	figures	2017-05-30 10:38:19

Acces to the historical repports

SynOEM-vigne : Analyse dynamiques épidémiologiques pour Bulletin de Santé du Végétal

[Description](#)
[Accéder aux rapports automatiques](#)

 François Brun (ACTA) [Se deconnecter](#)

 Région

 Date d'édition du BSV

Lancer les calculs et l'édition du rapport

En appuyant sur le bouton, les calculs sont lancés, ainsi que l'édition des rapports. Attention, cette étape d'assimilation des nouvelles données prend du temps (~2min).

[Rapport régional](#) [Figures](#)

PDF

and Figures (could be included in the final report)

Anciens rapports

région	date du BSV	rapport pdf	figure	date création
Midi-Pyrénées	2017-05-30	rapport pdf	figures	2017-06-12 17:19:23
Midi-Pyrénées	2017-05-30	rapport pdf	figures	2017-05-30 15:58:40
Midi-Pyrénées	2017-05-30	rapport pdf	figures	2017-05-30 15:55:27
Midi-Pyrénées	2017-05-30	rapport pdf	figures	2017-05-30 15:33:02
Midi-Pyrénées	2017-05-30	rapport pdf	figures	2017-05-30 13:53:34
Midi-Pyrénées	2017-05-30	rapport pdf	figures	2017-05-30 12:11:00
Midi-Pyrénées	2017-05-30	rapport pdf	figures	2017-05-30 11:12:39
Midi-Pyrénées	2017-05-29	rapport pdf	figures	2017-05-29 17:20:38
Midi-Pyrénées	2017-05-11	rapport pdf	figures	2017-05-11 19:18:31
Midi-Pyrénées	2017-05-11	rapport pdf	figures	2017-05-11 16:59:03
Midi-Pyrénées	2017-05-11	rapport pdf	figures	2017-05-11 16:48:05

Acces to the historical repports

Maladie de la vigne - Région Midi-Pyrénées

Rapport^{1,2} édité le mardi 27 juin 2017 à 09:48:54

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

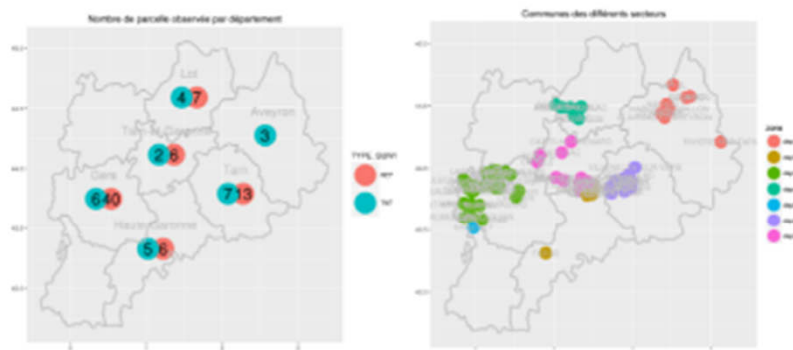


FIGURE 1: Cartographie des parcelles observées. Par département et communes

1. Pour toute question : francois.brun@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	sem24	sem25	sem26
1 12	TNT	Aveyron	3	3	3	0
2 31	REF	Haute-Garonne	6	3	3	3
3 31	TNT	Haute-Garonne	5	5	5	5
4 32	REF	Gers	40	39	33	26
5 32	TNT	Gers	6	3	3	3
6 46	REF	Lot	7	3	2	3
7 46	TNT	Lot	4	1	1	1
8 81	REF	Tarn	13	11	4	3
9 81	TNT	Tarn	7	7	6	5
10 82	REF	Tarn-et-Garonne	6	4	5	2
11 82	TNT	Tarn-et-Garonne	2	1	1	1

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 12	REF	AV_ENTRAYGUES_FS_REF
2 12	REF	AV_ESTAING_FS_REF
3 12	REF	AV_ESTAING_GA_REF
4 12	REF	AV_LAIRIS_REF_MDB
5 12	REF	AV_MARCILLAC_FS_REF1

2 Prévision météorologique (J à J+8)

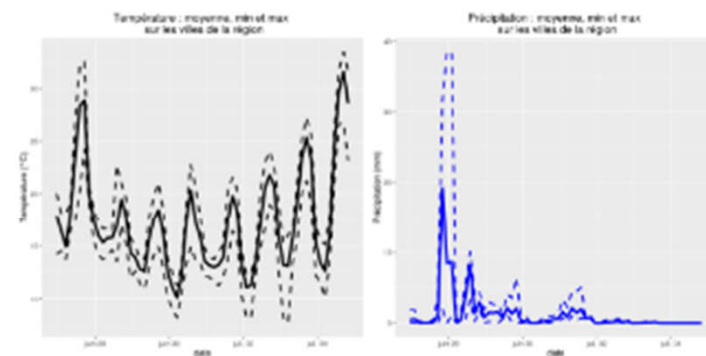


FIGURE 2: Prévision Météo

Liste des villes considérées pour la prévision météorologique : Cahors, Fronton, Gaillac, Limoges, Madiran, Marcellac, Montauban

3 Phénologie

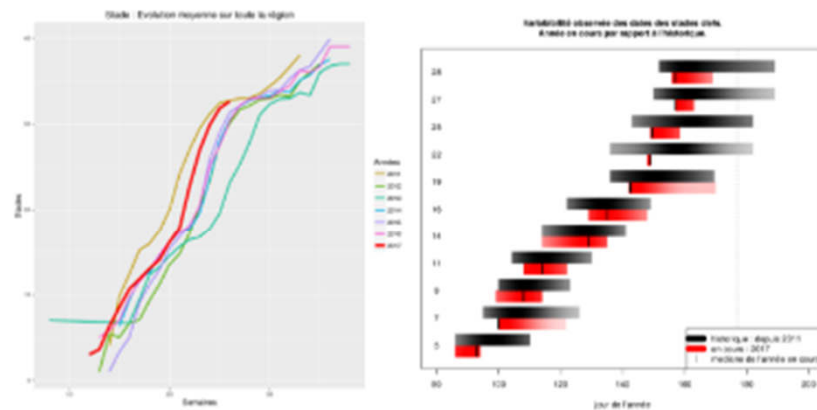


FIGURE 3: Evolution de la phénologie et variabilité

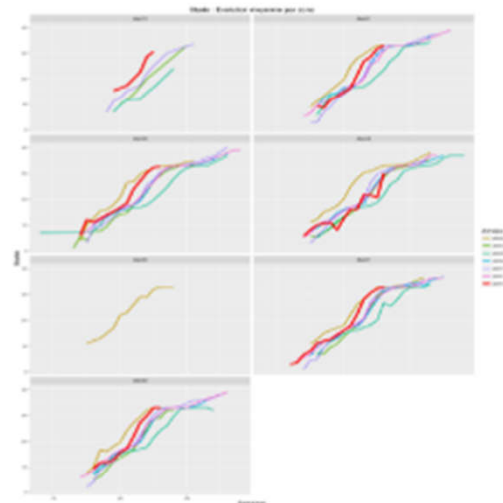


FIGURE 4: Phénologie

4 Maladie

4.1 Mildiou : evolution sur l'année

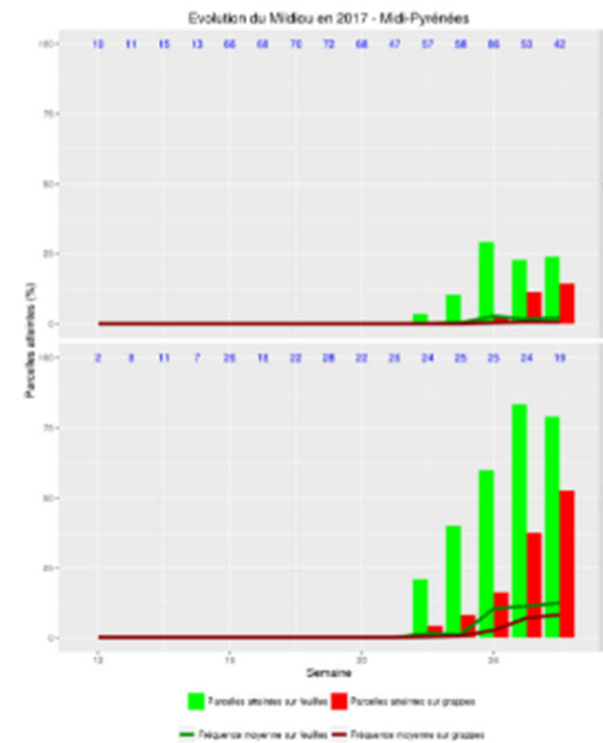


FIGURE 5: Evolution du Mildiou sur la campagne

and on all other diseases...

with statistical models and maps...

Used and some graph can be incorporated in the final BSV edition

Bulletin de santé du végétal

Céréales à paille du 10/05/2016

N° 21



Abonnez-vous gratuitement
aux BSV de la région Centre
<http://les-centre.chambagri.fr>

BSV
bulletin de santé du végétal
région Centre

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%.

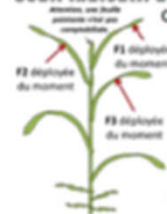


Pour les situations ayant atteint ou dépassé le stade dernière feuille étalée :

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 (= F2 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 : 20% 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

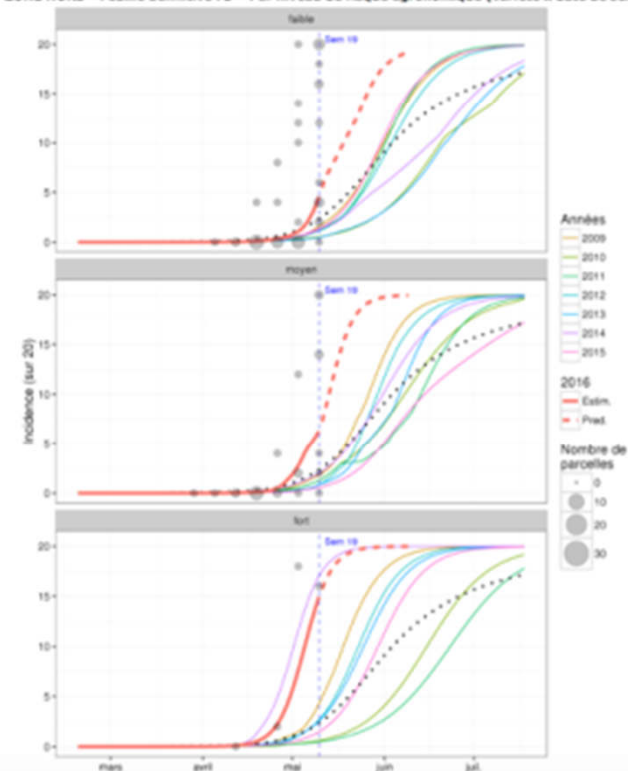
Les pluies des prochains jours, associées à des températures douces seront très favorables à de nouvelles contaminations et à une progression rapide de la septoriose. **Le risque devrait donc augmenter.**

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)

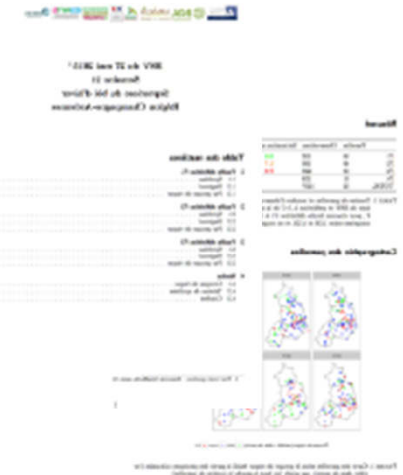


From field to automatic report



id	id_post	latitude	longitude	lib_commune	code_insee	pio_nom	raison_sociale	nom	code_postal	culture	variante
2	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
3	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
4	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
5	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
6	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
7	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
8	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
9	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
10	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
11	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
12	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
13	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
14	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
15	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
16	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
17	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
18	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
19	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
20	283823	47.78718	5.00404	FAYT-BILLOT	52197	Fayt-Billot	EMC2	BOUCHON	52500	Ble tendre d' PAKITTO	
21	283940	48.1794	5.14366	RIAUCCOURT	52421	Riauccourt	VIVESCOA	MERGER	52000	Ble tendre d' GONCOURT	
22	283940	48.1794	5.14366	RIAUCCOURT	52421	Riauccourt	VIVESCOA	MERGER	52000	Ble tendre d' GONCOURT	
23	283940	48.1794	5.14366	RIAUCCOURT	52421	Riauccourt	VIVESCOA	MERGER	52000	Ble tendre d' GONCOURT	
24	283940	48.1794	5.14366	RIAUCCOURT	52421	Riauccourt	VIVESCOA	MERGER	52000	Ble tendre d' GONCOURT	
25	283940	48.1794	5.14366	RIAUCCOURT	52421	Riauccourt	VIVESCOA	MERGER	52000	Ble tendre d' GONCOURT	
26	283940	48.1794	5.14366	RIAUCCOURT	52421	Riauccourt	VIVESCOA	MERGER	52000	Ble tendre d' GONCOURT	
27	283940	48.1794	5.14366	RIAUCCOURT	52421	Riauccourt	VIVESCOA	MERGER	52000	Ble tendre d' GONCOURT	

Analysis & formatting
informations



Powered by



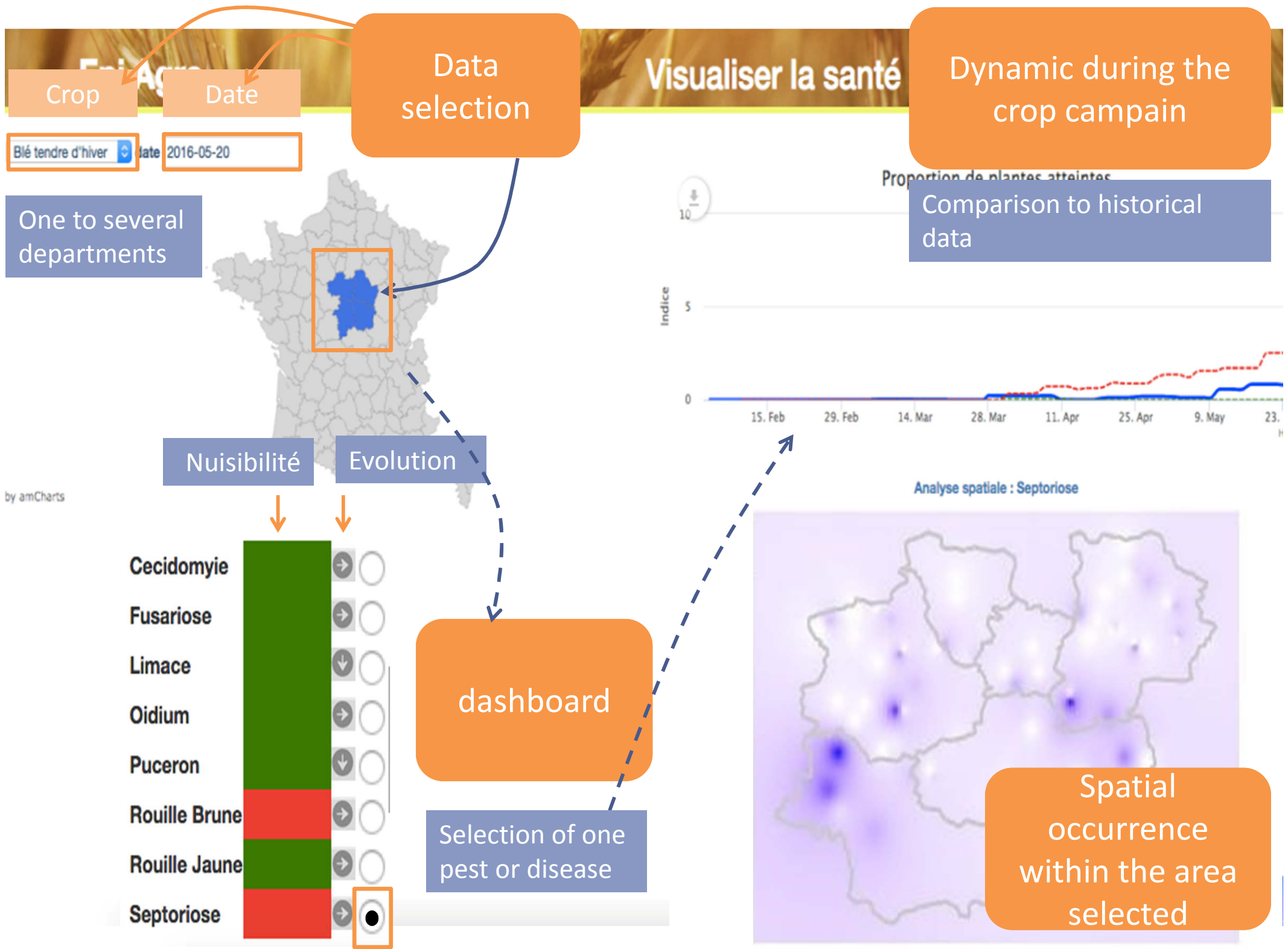
Towards more interactive tools for editors, advisers or farmers

- Hackathon API-AGRO (February 2017)
- 48 hours to code tools that valorize agricultural data



Epi Agro application
User interface php/javascript
webservices php/R





After 48 hours of hard work ...
After pitching in front of a board of examiners...



partnership

- Funding

- AAP PSPE Synoem
- AAP Casdar SMART PIC



- PhD CIFRE (ACTA/INRA)



- partnership

- ACTA, ARVALIS – Institut du Végétal, IFV, Terres Inovia
- INRA (centre de Versailles-Grignon)
- CIRAME
- CRA Midi-Pyrénées, CRA Champagne Ardenne, CRA Bourgogne, CRA Centre
- Others expertises (DRAAF)





Honeybees monitoring & predictions

Automatic weighing machine
on beehive



Beekeeper operations



Weather conditions



Landscape occupancy



**Prediction of honey
accumulation ?**

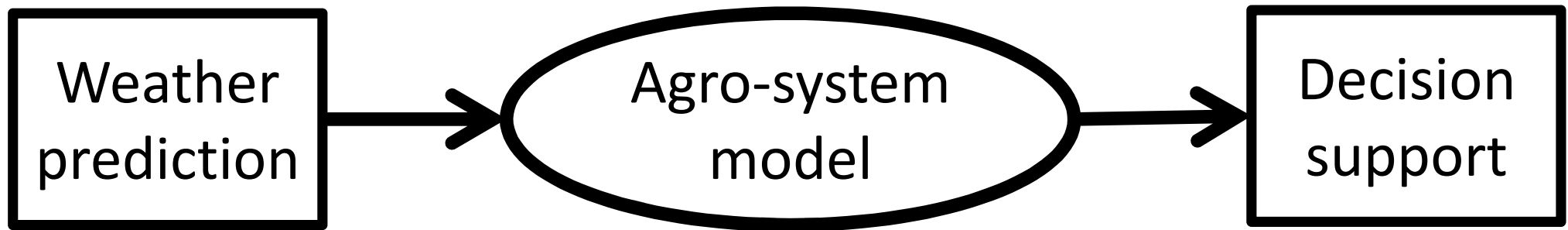


(Sources : ITSAP, itsap.asso.fr/projet_recherche/mielles)



Uncertainty in Weather Forecast and Decision Support

- working on uncertainty of weather forecast, with Meteo France.



Different
meteorological
models
1 day to 1 month
Uncertainty :
Ensemble modeling

One or several
models for one issue
Sensitivity to weather
input

Prediction of a dynamic
Prediction of a date

Pests & Diseases dynamic
Water balance