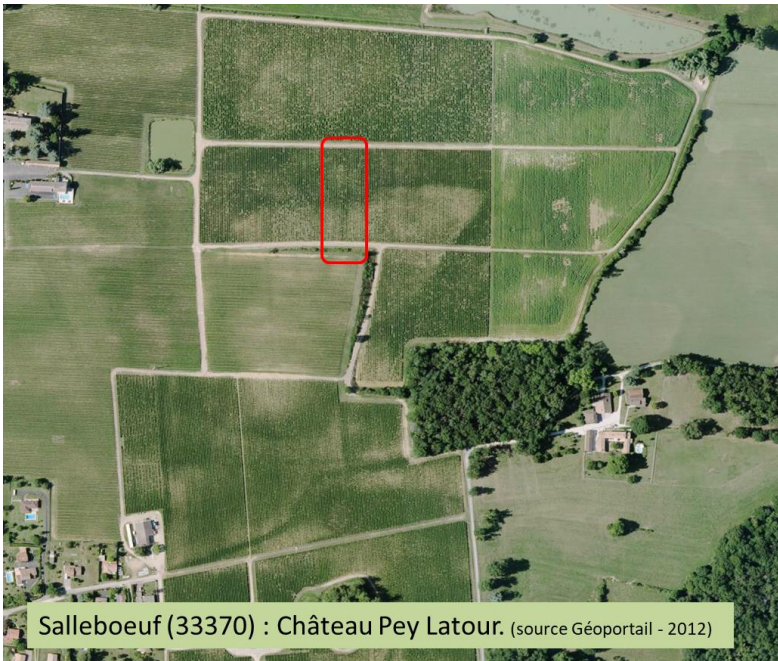


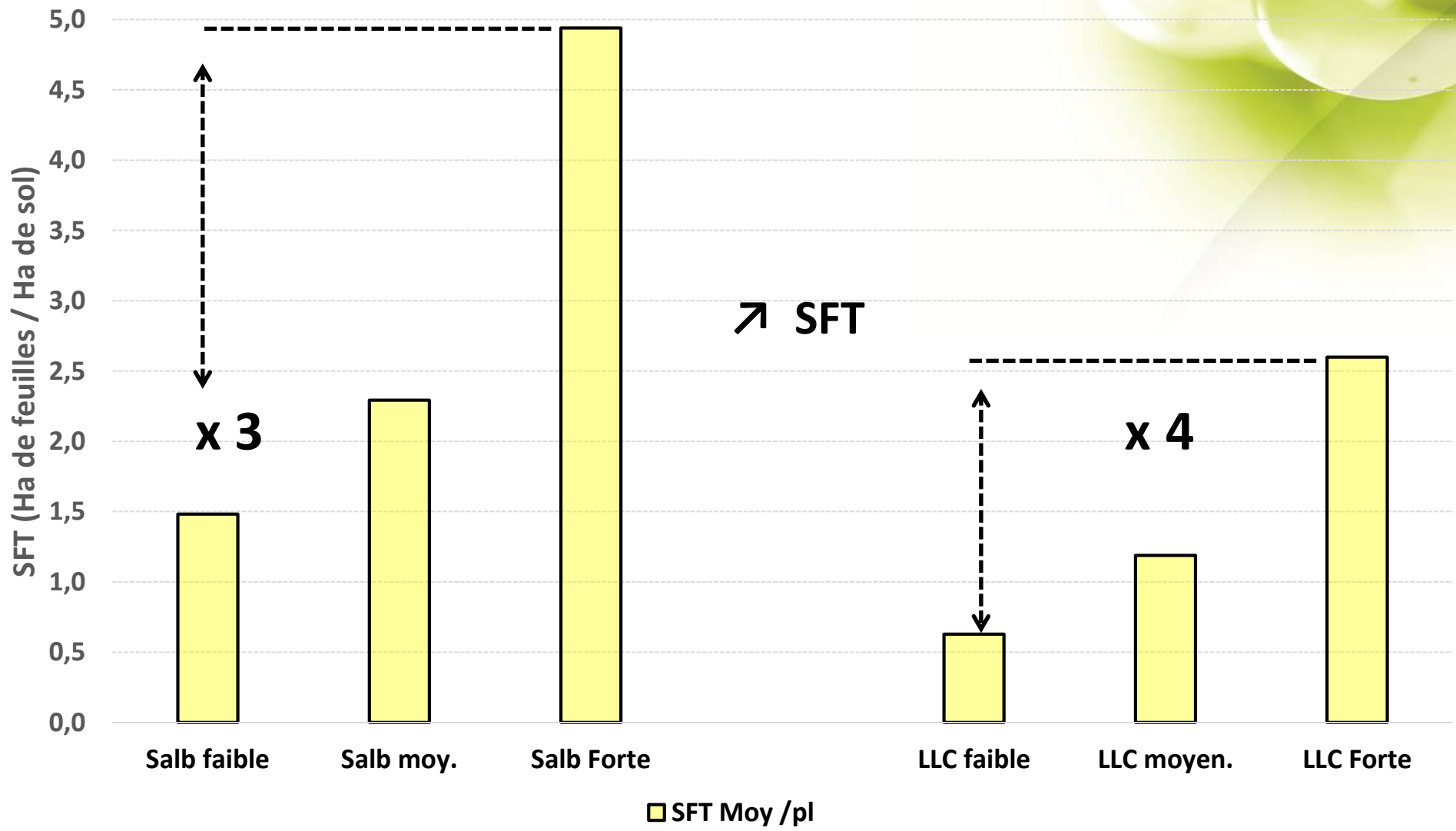
# Moduler les doses de produits phytosanitaires : travaux et perspectives

zonage d'Unités de Fonctionnement Physiologique  
Plan de Traitement Optimisé®

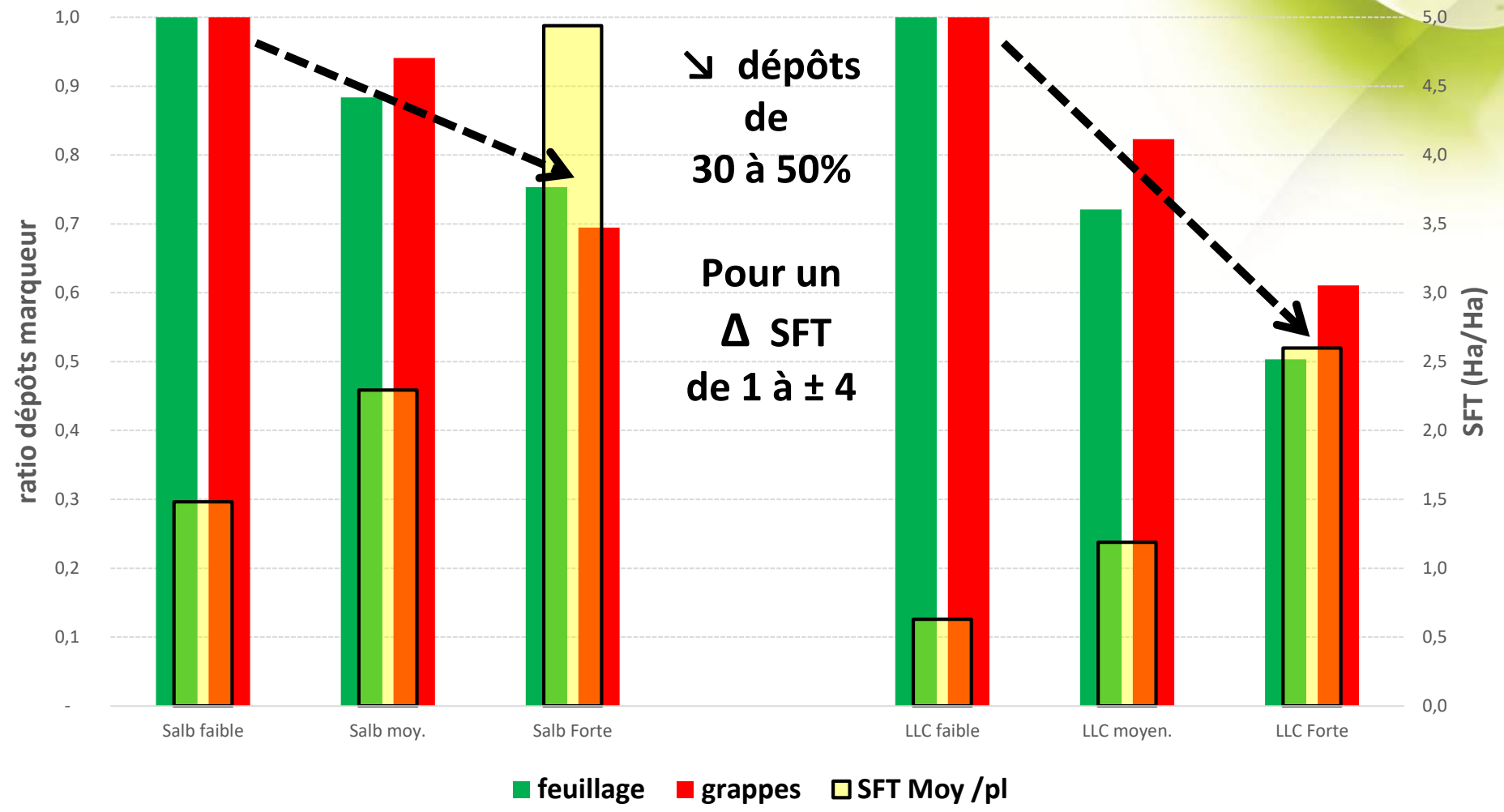


*B Delfour, C Debord, M Vergnes, A Bennabi, T Quemar, A Billotte,  
L Fredou, L Davadan, M Raynal : IFV – UMT SEVEN  
R Fulchic, M Georges, U Marino, N Biron : Château Léoville Las Cases*

### Variation intra parcellaire de la surface foliaire totale (SFT) développée par la vigne (Merlot Sept. 2013)



### Variation des dépôts de Tartrazine sur la vigne en fonction de la variation de la SFT





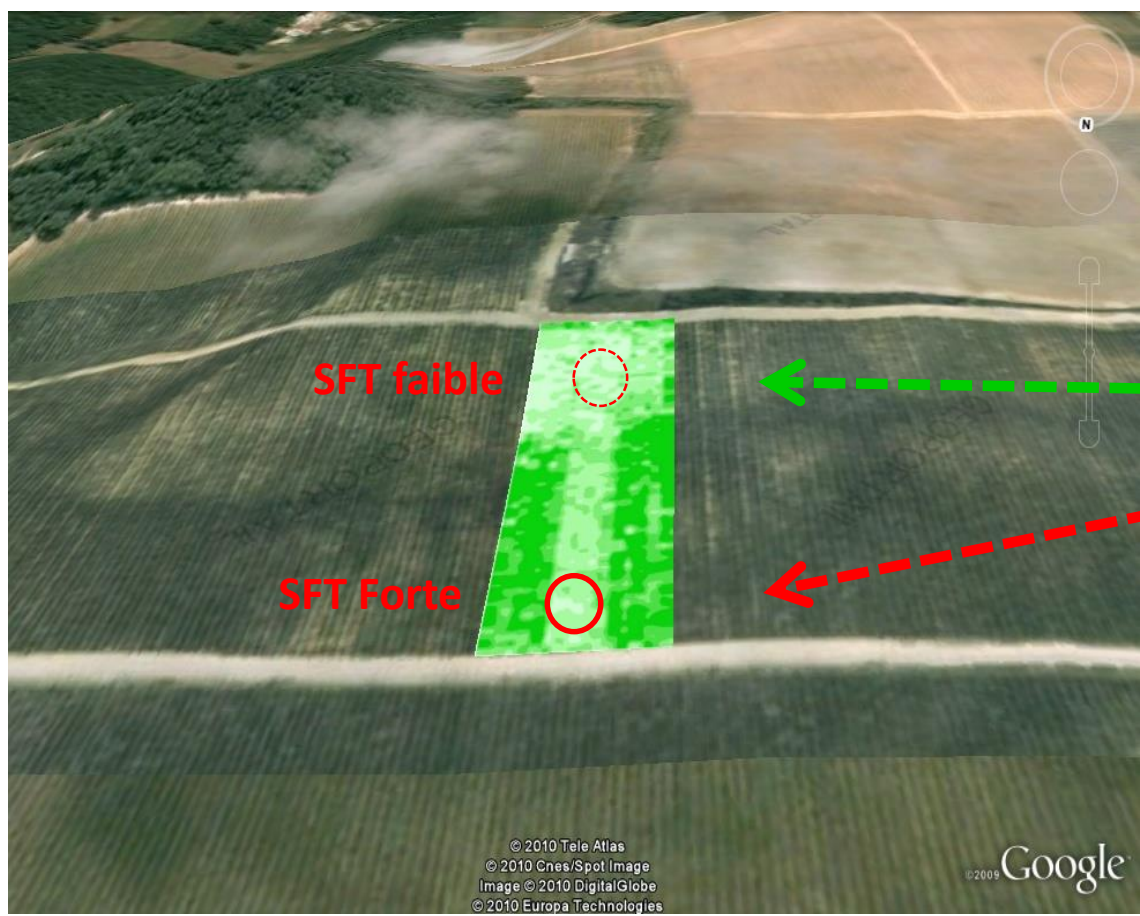
# Variation de la sensibilité intra parcellaire : mildiou

Merlot - Salleboeuf (33)

septembre 2009 Greenseeker : NDVI Sur 18 rangs

6 rangs centraux = témoin non traité :  
Baisse indice NDVI = destruction du feuillage / mildiou

Intensité moyenne de destruction du feuillage  
au stade véraison (11/08/09) : 65%



SFT faible : 10 %

SFT Forte : 85 %

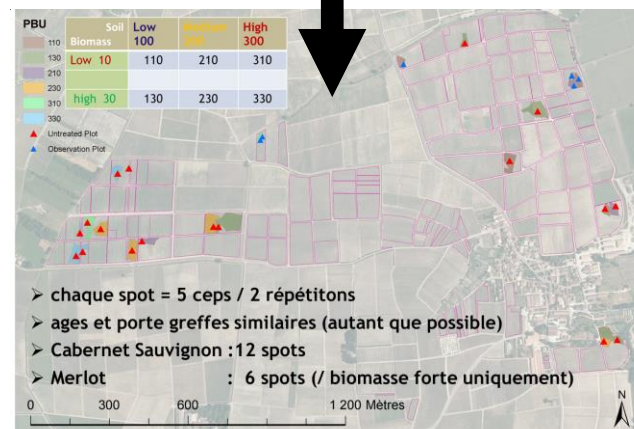
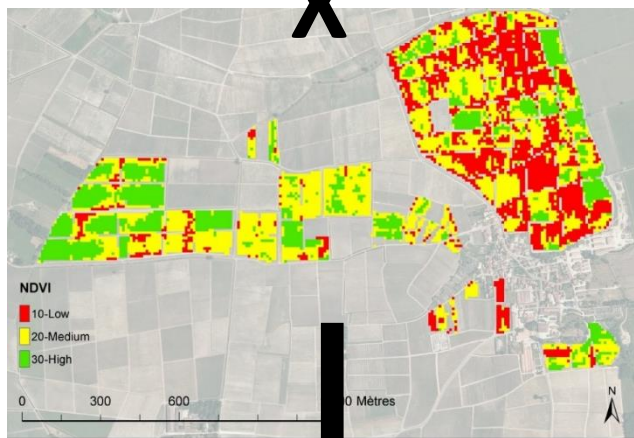
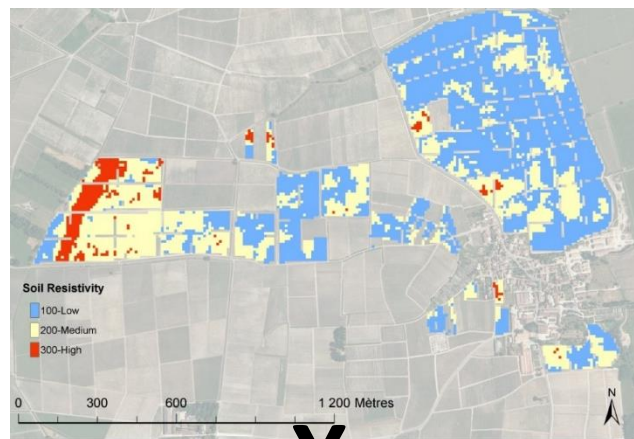
Différence de sensibilité = 90%

(Formule d'Abott :  $(85-10) \times 100 / 85$ )

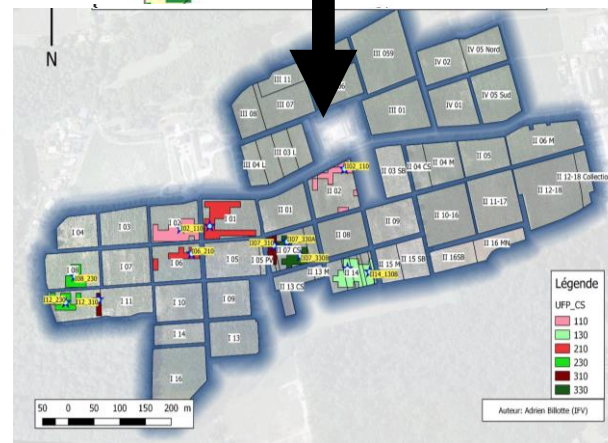
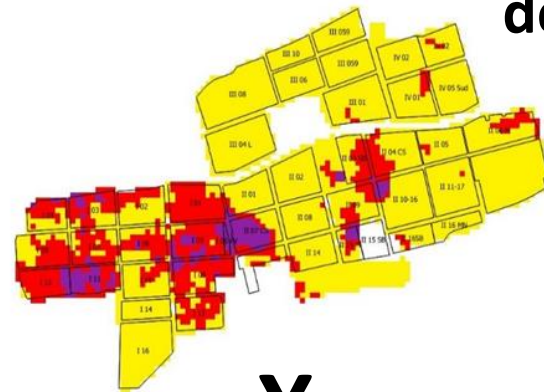
Variation sensibilité  $\equiv$  efficacité programme fongicide !

Produit phytosanitaire, « dose minimale efficace » :  
Variable (même proportion ?) à l'échelle du cep.

### Château Léoville Las Cases



### Château Couhins



## Elaboration dispositif d'étude des variations intra parcellaires

(concept P.T.O® / projet VitaScript)

Résistivité électrique Sol

NDVI

Zonage UFP homogènes

( Unités Fonctionnement Physiologique )



- stade phénologique
  - bourgeons
  - rameaux primaires et E.C.
  - des grappes



20 contrôles effectués  
Débourrement à véraison

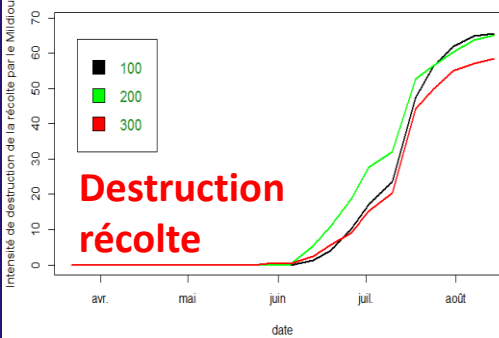
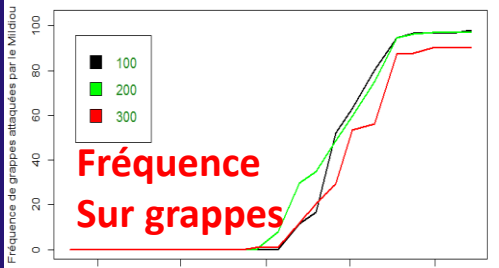
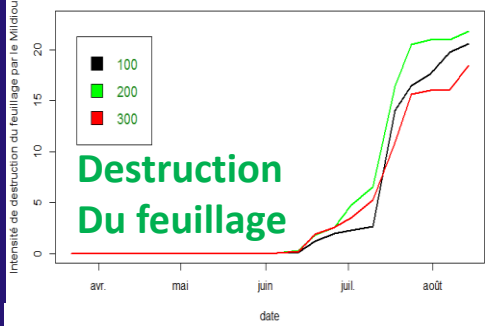
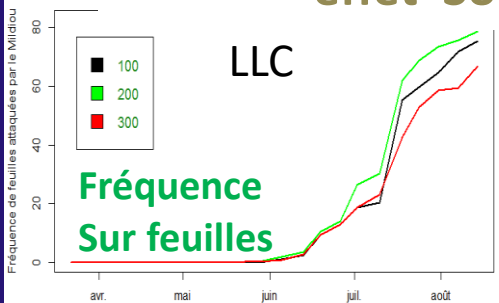
Enregistrement en  
base de données



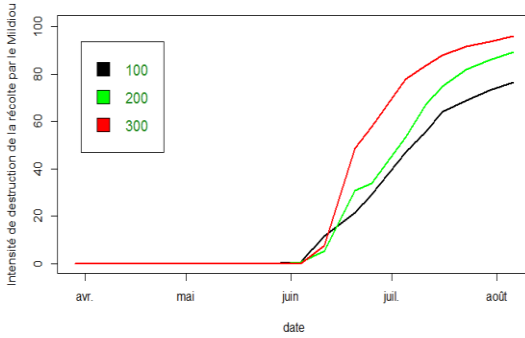
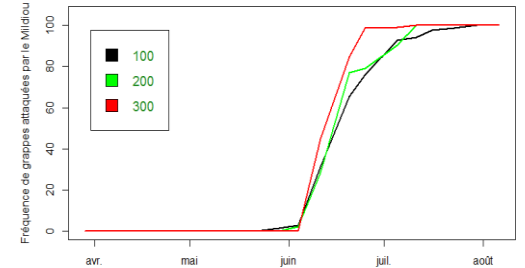
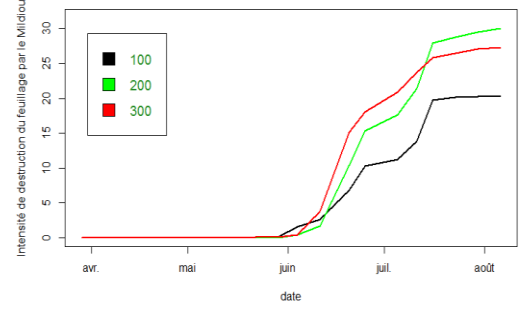
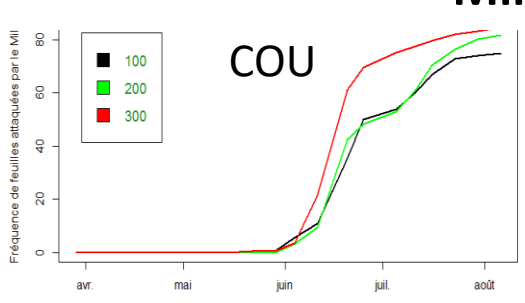
- Sur TNT et pour chaque cep
- Estimation fréquence et intensité d'attaques :
  - Sur Feuilles
  - Sur grappes



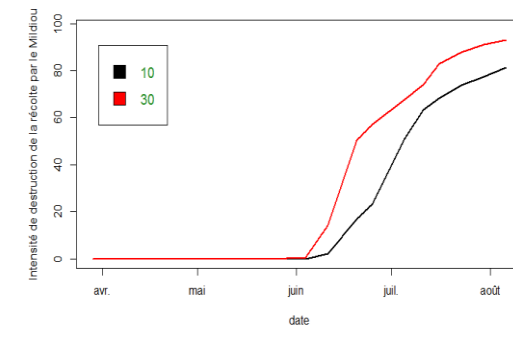
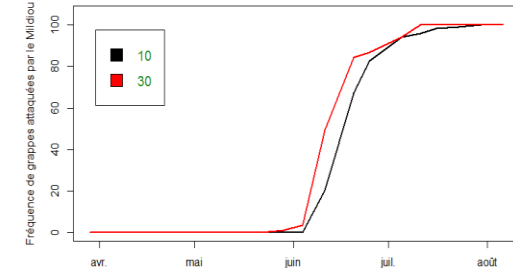
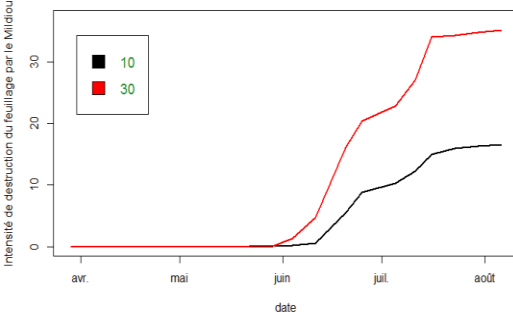
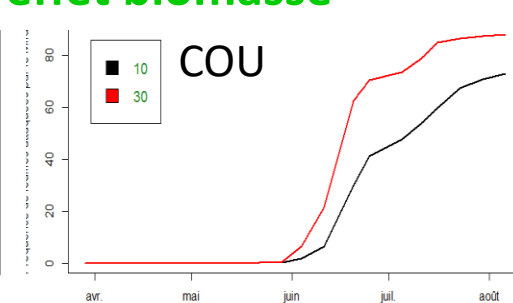
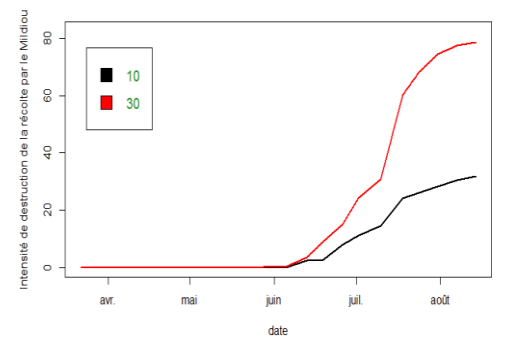
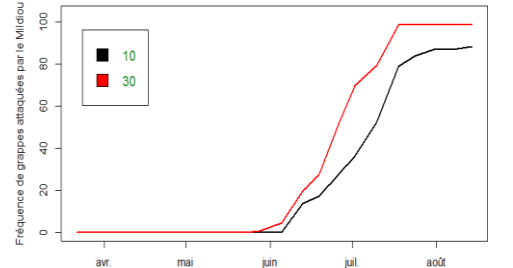
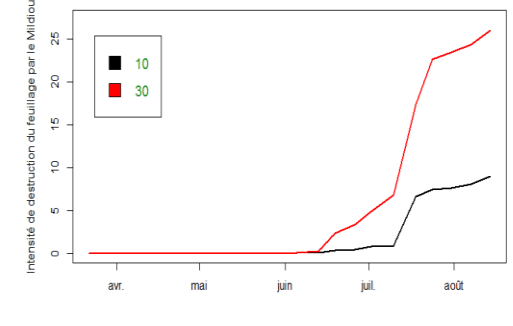
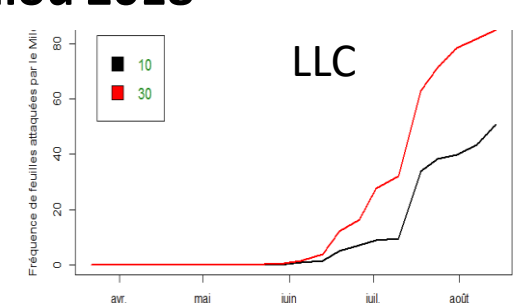
# effet Sol



# Mildiou 2018



# effet biomasse



Elect. Resistiv. :  
faible Moy. Forte

Pas de relation  
linéaire entre  
Résist. électrique  
Et sensibilité  
Au mildiou

Biomasse :  
Faible : noir  
Forte : rouge

Biomasse forte  
+/- toujours plus  
attaquée que  
Biomasse faible  
(sauf LLC 2014)



**Légende**

- Similarités
- Différences

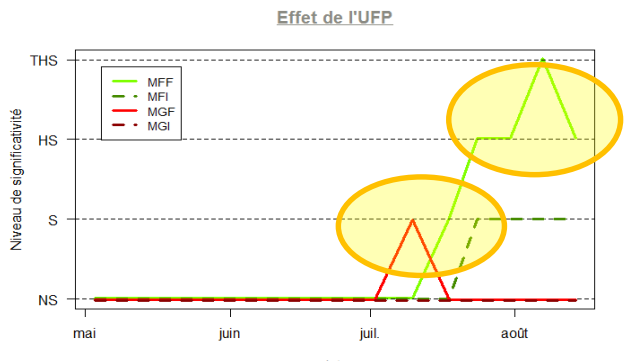
**En 2018 :**

- UFP significatif sur LLC seulement.
- Effet sol non significatif en 2018.
- Effet biomasse discriminant sur feuillage LLC > COU

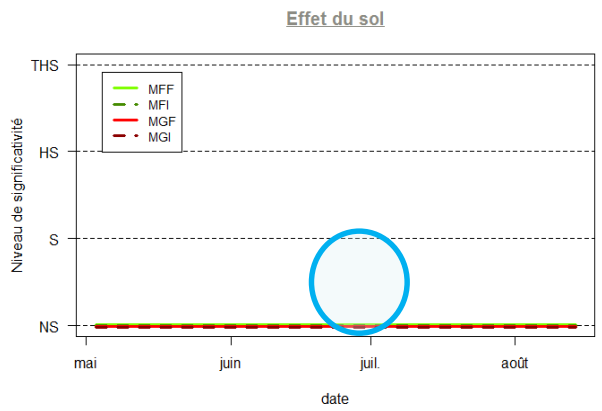
**Léoville Las Cases**

**Couhins**

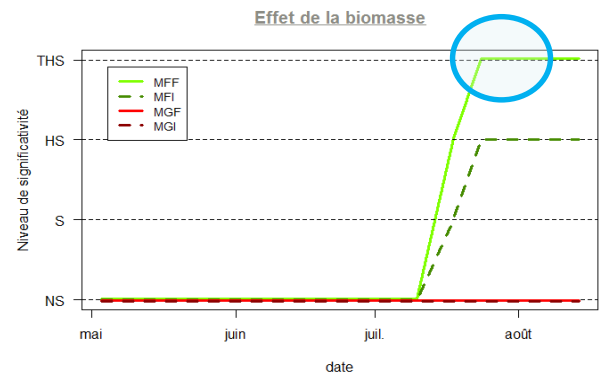
Effet UFP



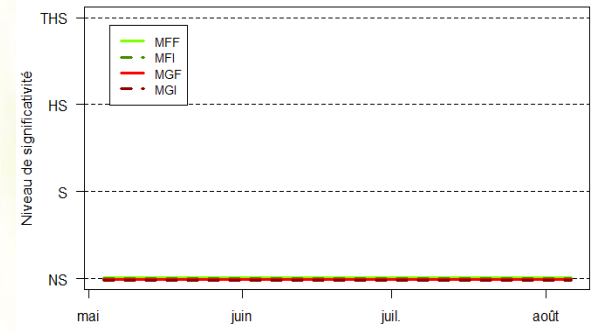
Effet Sol



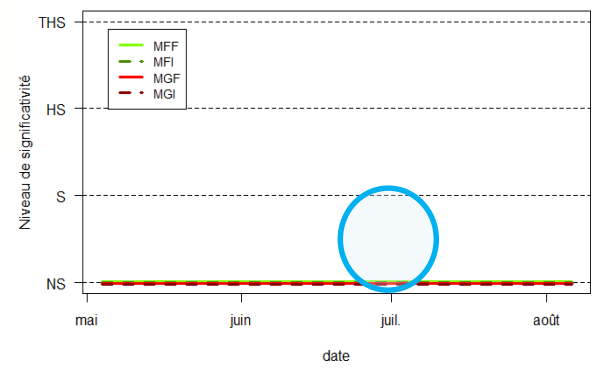
Effet Biomasse



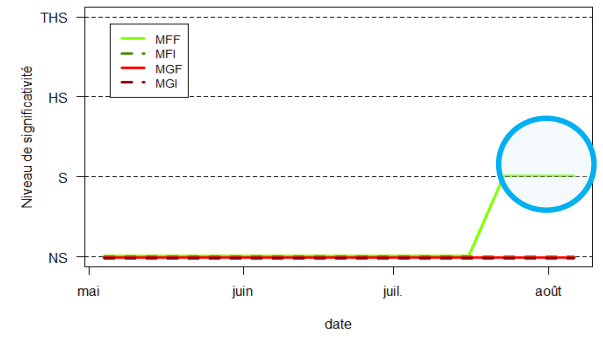
Effet de l'UFP



Effet du sol



Effet de la biomasse





## Conclusions et perspectives

### ➤ Zonage Unités Fonctionnements Physiologiques :

- ✓ Clef de lecture pertinente de la variabilité à l'échelle intraparcellaire
- ✓ Effets inconstants (intra et inter millésimes) : itinéraire climatique
- ✓ Généricité Robustesse ? : dispositif semble transposable

➔ Le dispositif expérimental explique +/- 50% de la variabilité globale

➔ Depuis mars 2016 : mesure du micro climat dans le couvert végétal ( $T^{\circ}$ , RH %)





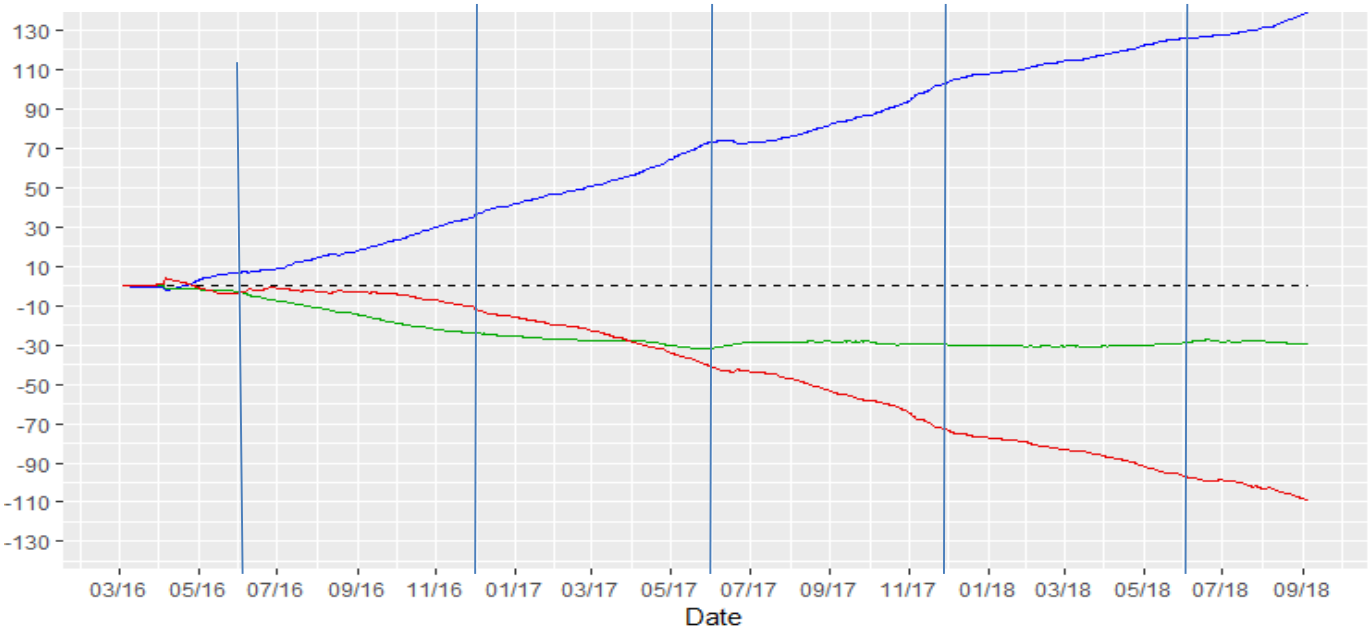
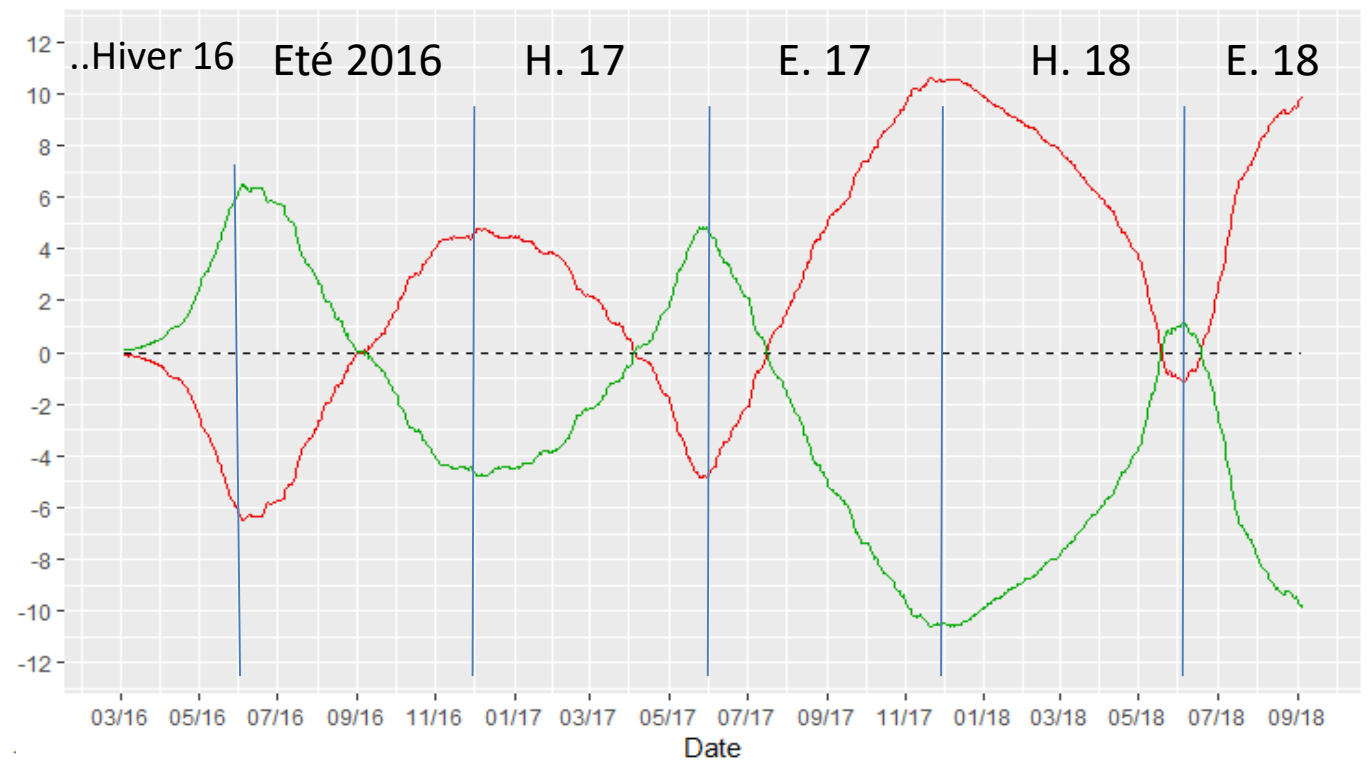
**Cumul Températures :  
Écart à la moyenne**

**Effet Biomasse :**

- rythme saisonnier
- ↗ plante impacte /  $\mu$ climat (T° et Hygrométrie)

**Effet Sol :**

- Lien entre R(Sol) et T° dans le couvert végétal
- Spécifique / chaque R(sol)
- Interaction Itinéraire Climatique x Sol



**Biomasse**  
— 10  
— 30

**Sol**  
— 100  
— 200  
— 300



## Modulation des doses à l'échelle intra parcellaire : Concept de pulvérisateur intelligent

Fonctionnement : temps réel

→ Capteurs embarqués  
solution « Rolls Royce »



temps différé

→ Positionnement GPS  
Plan Traitement Optimisé®



Obligation : ordinateur de bord  
ET

Cuves bouillies concentrées / pompes doseuses : prototypes PELLENC, DIIMOTION, ...  
OU

Modulation pression par contrôle (pression ou débit bouillie)

**= test 2018 sur appareil Jet porté à LLC (N. Biron; M2 U Bdx)**

# Chaine outils



GPS



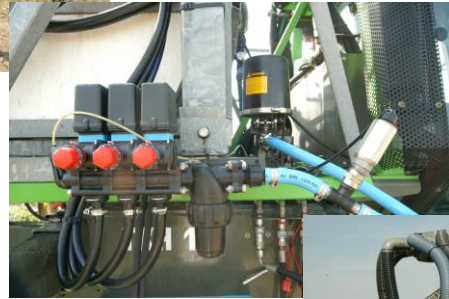
Géopositionnement

Console CFX-750

Trimble



Réception GPS + lecture préconisation



Console GENIUS



Gestion DPAE

AGRO system

Système « BUS CAN »



Communication entre consoles

Electrovannes et régulation

Braglia

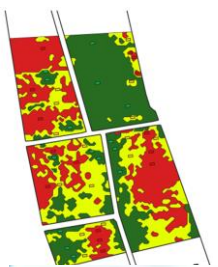


Coupure de tronçons

Hypro Buses 42 Buses spécifiques

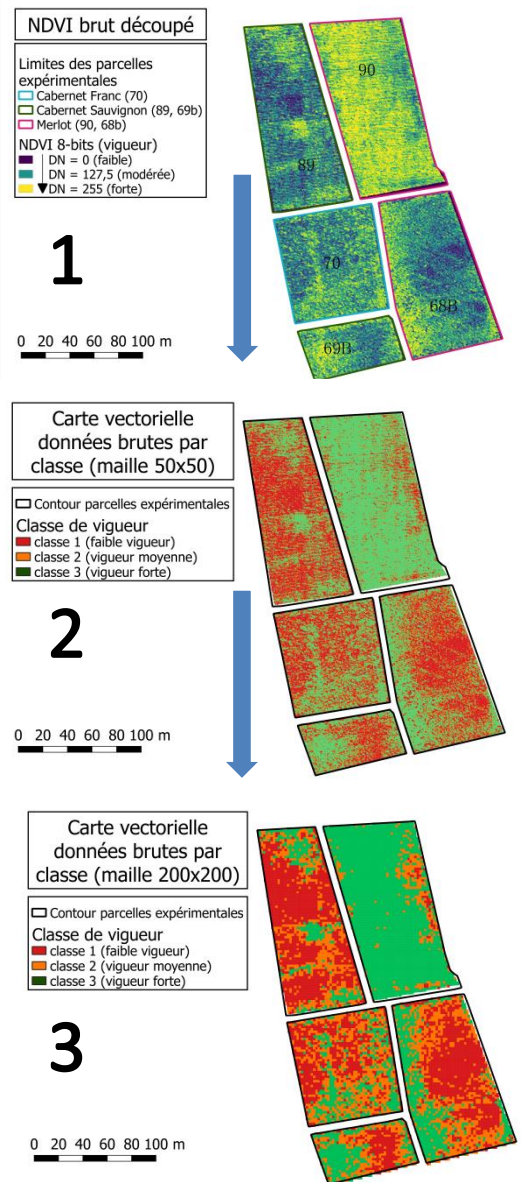


Plage modulation de pression



# LLC : 2013 / 15 : Tests préliminaires doses et coupures tronçons

## 2018 : Test modulation intraparcellaire : doses consignes / NDVI (N. Biron)



1 : NDVI Brut

5 parcelles expérimentales : Cabernets Franc et Sauvignon et Merlot

Conduites en conventionnel et AB

2 : Vectorisation  
3 classes  
Maille 0.50 m

	Vigueur faible	Vigueur moyenne	Vigueur forte
Sensibilité maladies	■ ■	■	■ ■ ■
Dose pulvérisée	70%	85%	100% (dose max.)
Modulation	-30%	-15%	∅

Simplification  
Maille 2 m

Légende

Classes de vigueur [dose préconisée]

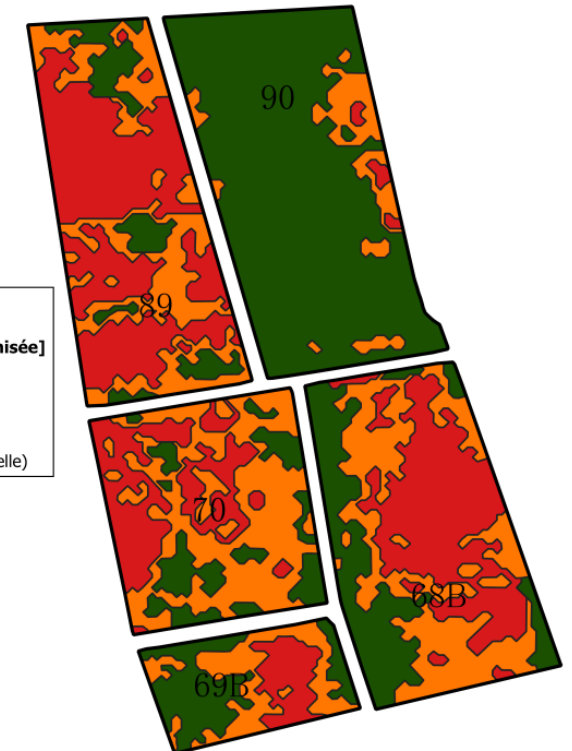
- classe 1 [-30%dose]
- classe 2 [-15%dose]
- classe 3 [pleine dose]

Limites de parcelle (n° de parcelle)

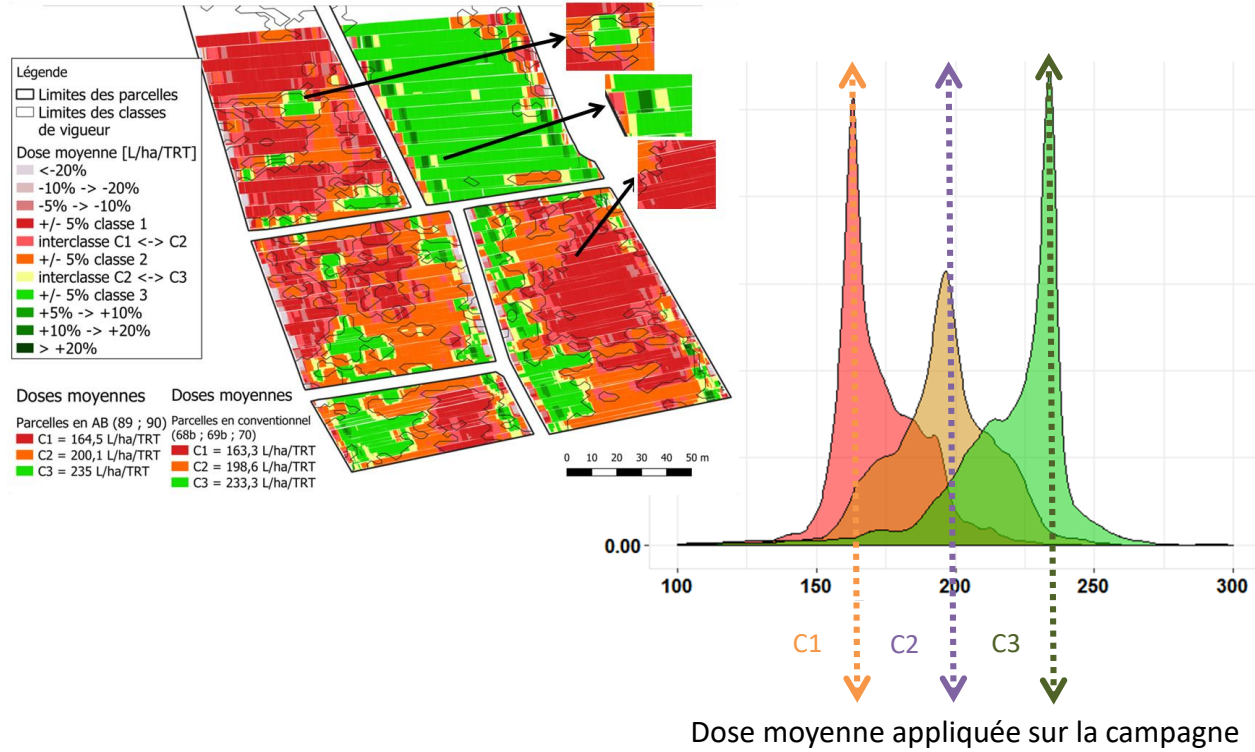
4

Economie théorique de produit = 14 %

Carte consigne finale



# Résultats : Qualité d'application niveau de protection phytosanitaire : Observations mildiou sur 45 placettes (stade début véraison)



**Sur-dosage sur classe vigueur faible**      **Sous-dosage sur classes vigueur moyenne et forte**

Léger sous-dosage global = +/- 2% / dose consigne

**Diminution globale réelle de produit = 16%**

## Dégâts généralisés sur les témoins

**Etat sanitaire très satisfaisant sur doses réduites !**

		Moyenne globale	Vigueur faible	Vigueur moyenne	Vigueur forte
Mildiou	Feuille	FAO MF <b>8,60%</b>	6,0% b	8,7% ab	11,1% a <b>X 2</b>
		IAO MF <b>1,95%</b>	1,1% b	1,8% ab	2,9% a <b>X 3</b>
	Grappe	FAO MG <b>11,27%</b>	7,4% b	12,3% ab	14,1% a <b>X 2</b>
		IAO MG <b>1,81%</b>	1,1% b	2,0% ab	2,4% a <b>X 2</b>

**Application sur l'exploitation entière : gain 20% (+/- 11k€ en 2018)**

**16 % adaptation intra parcellaire**

**4% coupure tronçons**



## Conclusions et perspectives

- Zonage Unités Fonctionnements Physiologiques :
  - ✓ Clef de lecture pertinente de la variabilité à l'échelle intraparcellaire
  - ✓ Effets inconstants (intra et inter millésimes) : itinéraire climatique
  - ✓ Généricité Robustesse ? : dispositif semble transposable

- Modulation des doses :
  - ✓ Marges d'optimisation très nettes / adaptation des doses
  - ✓ Maitrise des systèmes complexe :
    - ✓ Haute technicité
    - ✓ Formation personnel
    - ✓ (stabilité signal GPS)

Changer de raisonnement ? : réglage pulvé constant / modulation vitesse ?  
5 km/h : zones risque fort / 7.5 km/h / zones risque faible

- Génération Algorithme calcul des doses P.T.O :
  - ✓ Collaboration laboratoire CATIE (Matméca U Bdx)
  - ✓ Analyse « Big Data » décevante : manque données d'observation !

=> Nécessité de développer les systèmes de détection (précoce) des symptômes ET quantification des dégâts





This project has received funding from the European Union's Seventh Program for research, technological development and demonstration under grant agreement No 311775



# Merci pour votre attention !

Aux financeurs et à la collaboration des nombreux collègues associés au projet

*B Delfour, C Debord, M Vergnes, A Bennabi, T Quemar, A Billotte,  
L Fredou, L Davadan, M Raynal : IFV – UMT SEVEN*

*R Fulchic, M Georges, U Marino, N Biron : Château Léoville Las Cases*

