



# Viticulture de précision

Utilisation de capteurs embarqués en proxy détection pour cartographier la variabilité de la vigne et caractériser les itinéraires cultureux

S. DEBUISSON, M. MORLET, O. GARCIA, F. LANGELLIER, L. PANIGAI, D. MONCOMBLE  
Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne (CIVC) 5, rue Henri Martin, 51200 EPERNAY



# Le paysage viticole : une mosaïque de couleurs



## Capteurs embarqués

Automatiser et stocker la mesure -> électronique embarquée

Cartographier en haute densité -> GNSS

Mesurer la variabilité -> capteurs viticoles

Travail à grande échelle -> machine mobile

Modulation des pratiques -> agronomie



### Téledétection (2008)

Indice de végétation  
Oenoeview, spectera,  
avion jaune...



### Proxidétection

Greenseeker Trimble (2008)

Multiplex Force A (2009)

Physiocap CIVC (2011)

*Caméra multispectrale (2013)*

# Capteur bois de taille : Physiocap® CIVC



## Version prototype 2012



Scan du rang de vigne en temps réel



3 paramètres obtenus

- Nombre de sarments
- Biomasse des sarments
- Diamètre moyen d'un sarment → **Vigueur**

} **Expression  
végétative**

# Capteur en végétation : Ntech Greenseeker NDVI

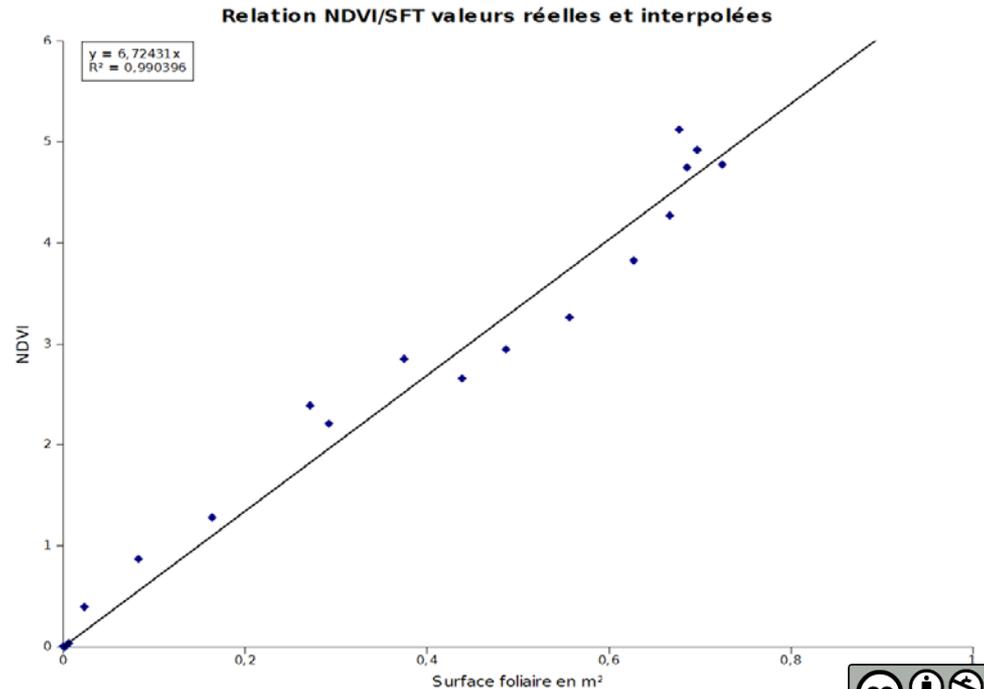


Le Greenseeker Ntech (NDVI)

-> porosité du feuillage

Capteur d'expression végétative

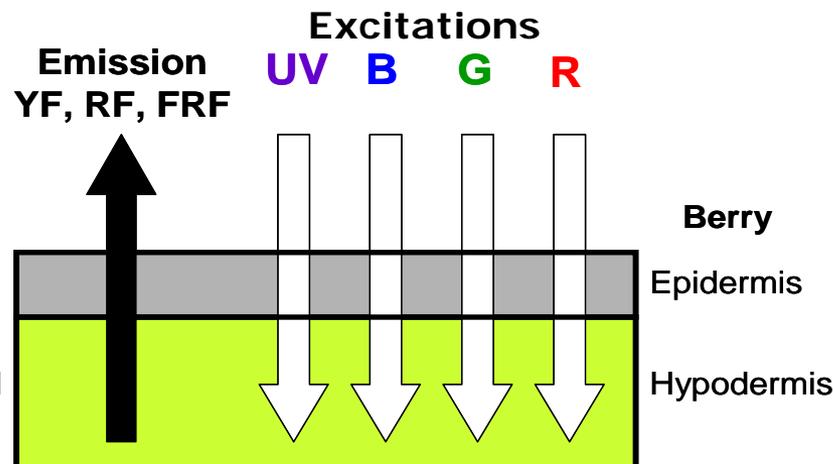
Relation avec la surface foliaire totale



# Capteur en végétation : Multiplex de Force-A



Multiplex 3 (2008)



## Métabolisme primaire

Nitrogen balance index NBI

Chlorophylle

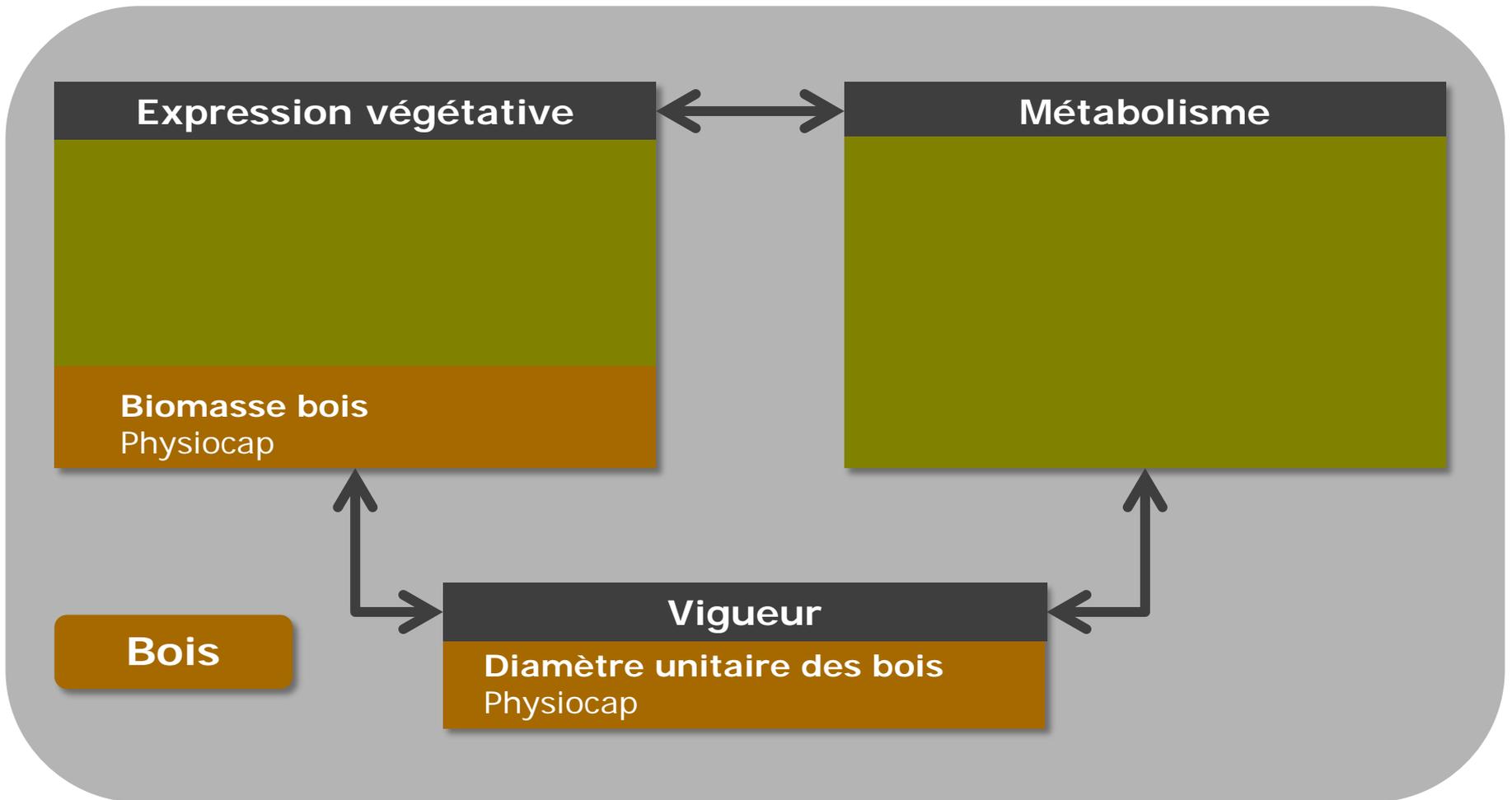
Biomasse

## Métabolisme secondaire

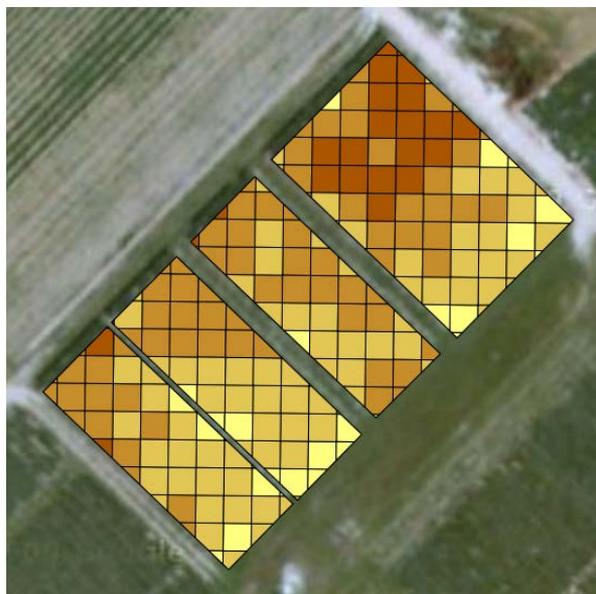
Stilbènes (Resvératrol)

Flavonols/Anthocyanes

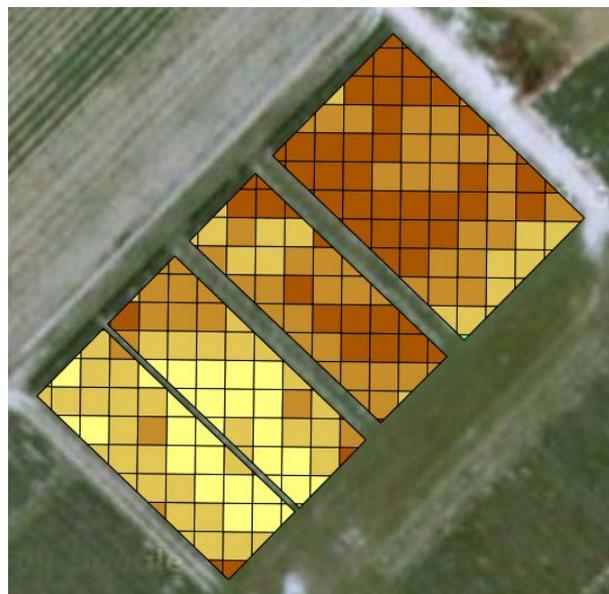
## VIGNE



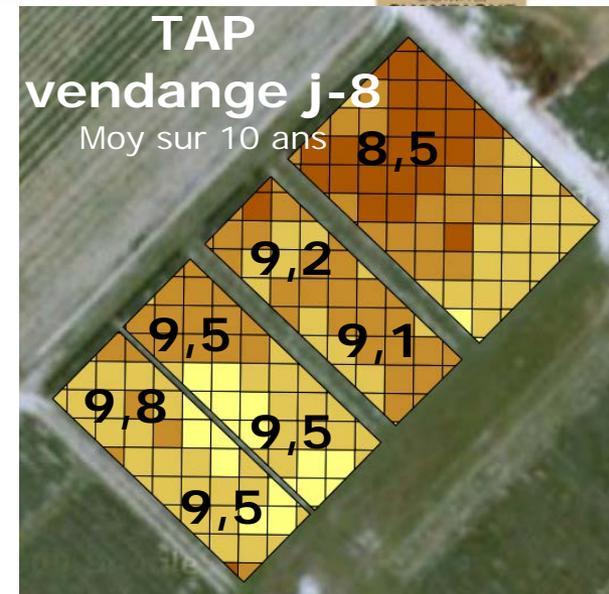
# Capteur bois de taille : Physiocap® CIVC



**Nb de sarments**



**Ø unitaire moyen**  
mm



**Biomasse bois**  
mm<sup>2</sup> de section/cep

4-7

7-9

9-11

11-13

7-7,5

7,5-8

8-8,5

8,5-11

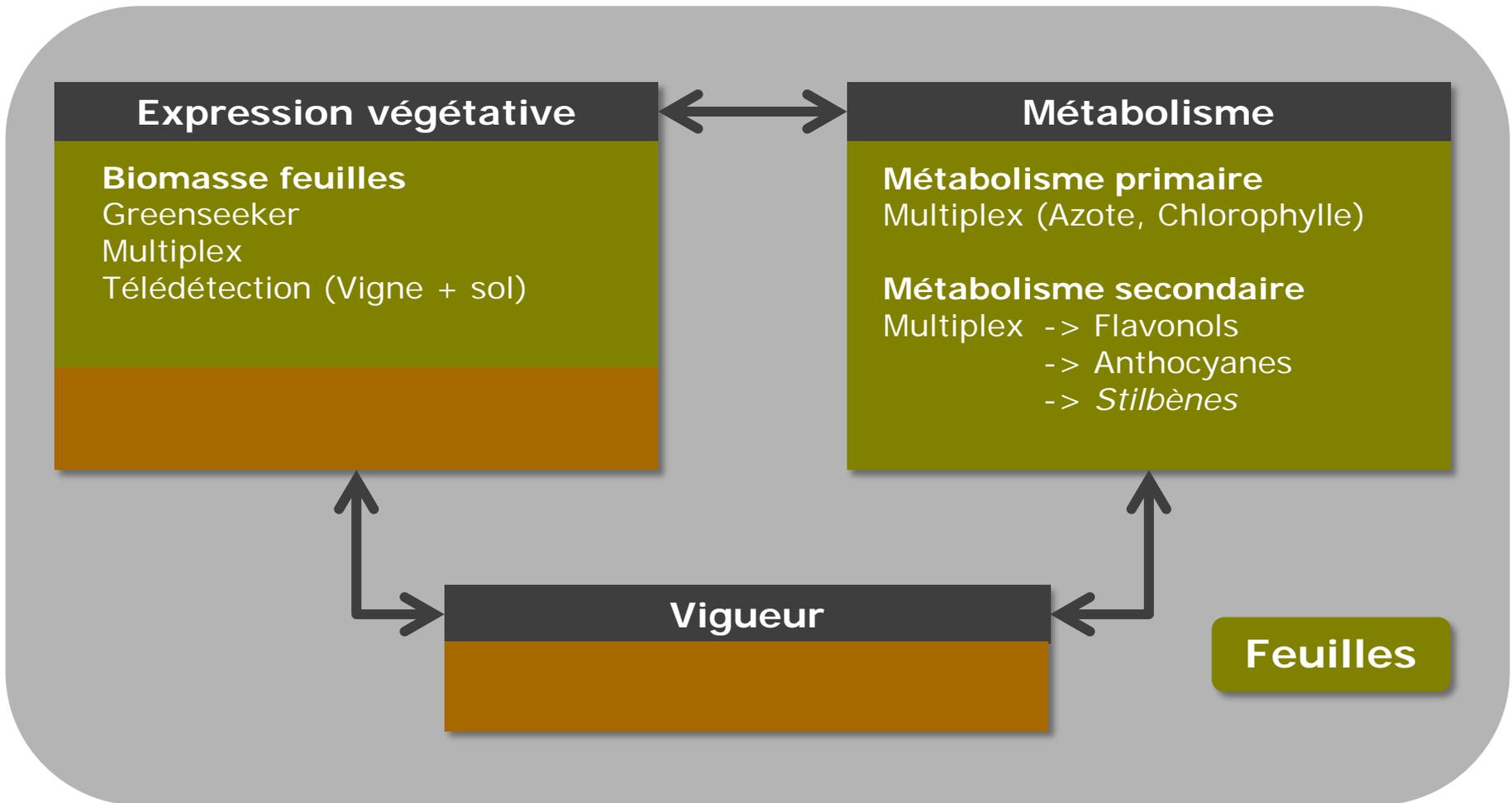
177-322

322-468

468-613

613-759

## VIGNE



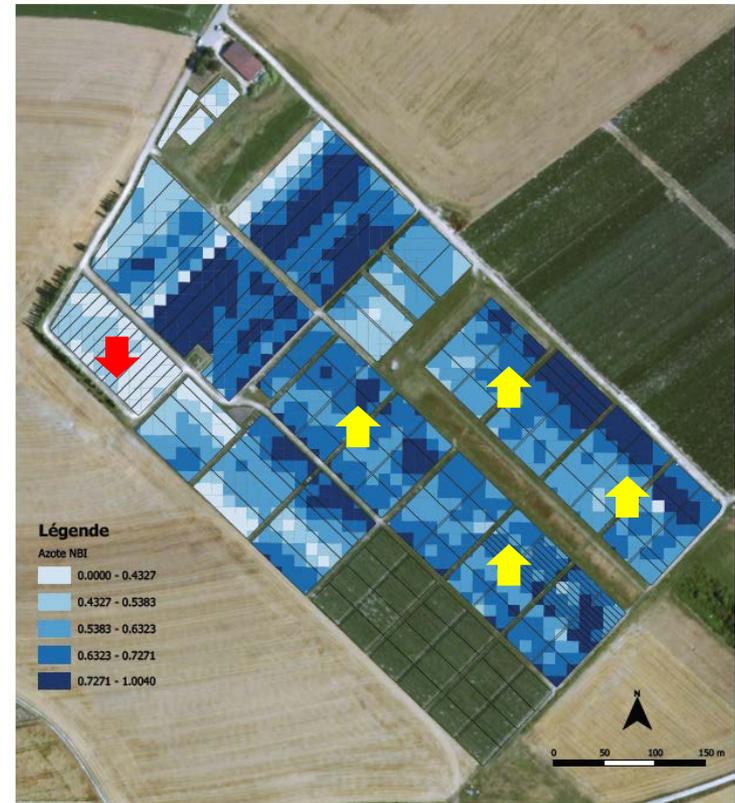
## NDVI

VITICULTURE DE PRECISION  
Cartographie domaine de Plumecoq  
Greenseeker NDVI 19/06/2012



## Nitrogen Balance Index

VITICULTURE DE PRECISION  
Cartographie domaine de Plumecoq  
Azote NBI 19/06/2012



# Indices combinés : exemple CNN vs rendement



Indice = f(Expression végétative ; concentration)  
=> quantité par unité de surface

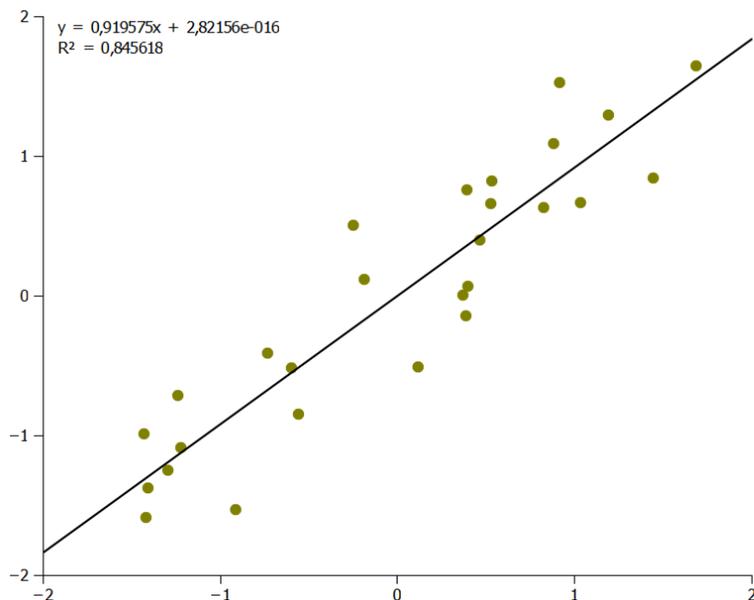
## CNN : Combinaison Nutrition Azote

### N uptake en Grandes Cultures

CNN vs rendement par cep (3 cépages, données centrées réduites)

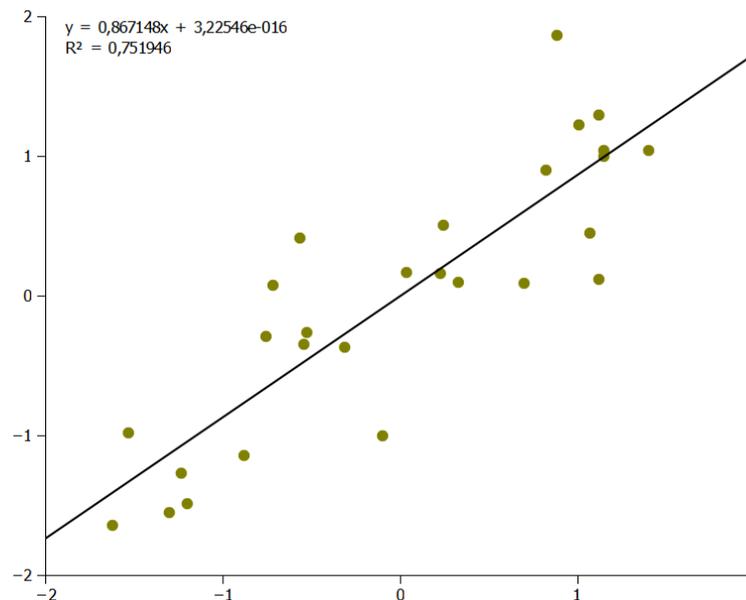
2010

CNN du 29/07



2011

CNN du 09/06



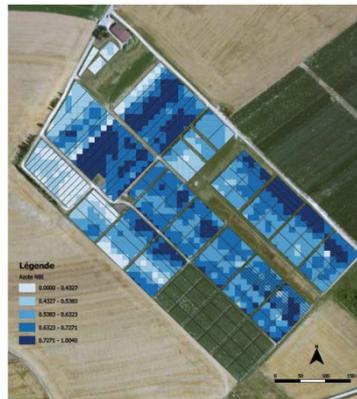
## Quantité

VITICULTURE DE PRECISION  
Cartographie domaine de Plumecoq  
Greenseeker NDVI 19/06/2012



## Concentration

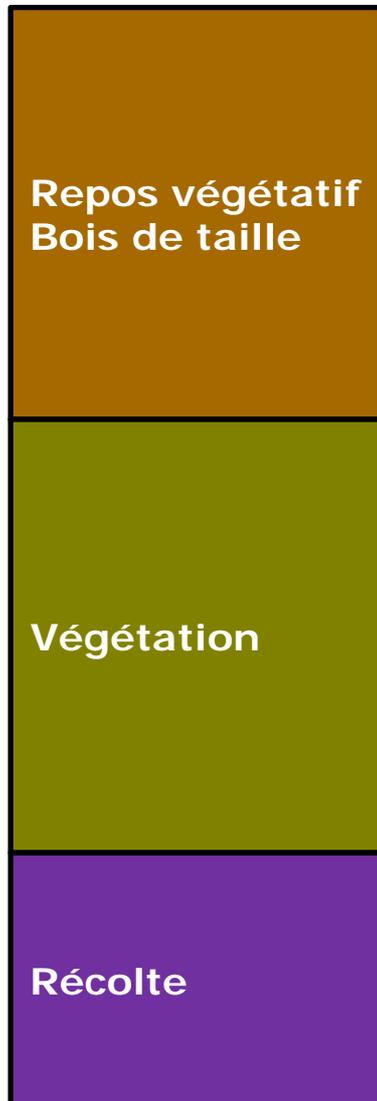
VITICULTURE DE PRECISION  
Cartographie domaine de Plumecoq  
Azote NBI 19/06/2012



## CNN Charge N par pied

VITICULTURE DE PRECISION  
Cartographie domaine de Plumecoq  
CNN 19/06/2012





## Le potentiel initial

### Physiocap (capteur bois)

Physiocap Vigueur (diamètre des bois de taille)

Physiocap Biomasse bois (expression végétative)

## Effet millésime

### Capteur végétation : Multiplex et Greenseeker

Expression du potentiel

Estimation de la performance annuelle

## Résultat

### Vendange

Paramètres agronomiques ; Qualité moûts et vins

TRAJECTOIRE

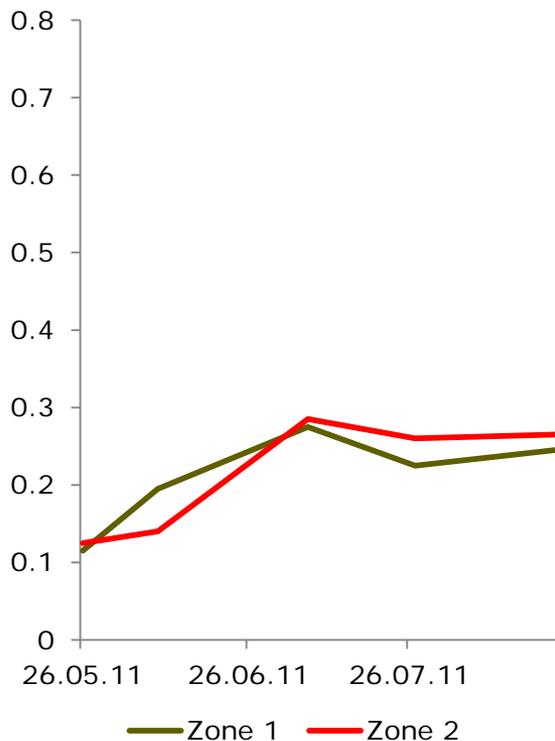
# TRAJECTOIRE VITICOLE



Phase  
végétative

2011

Évolution du CNN



Repos  
hivernal

Zone 2

7,7 mm  
Biom 250

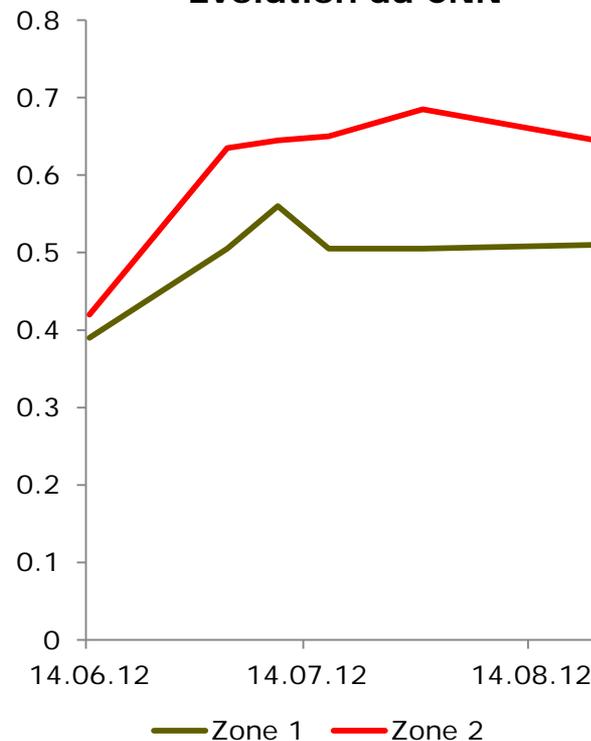
Zone 1

7,7 mm  
Biom 272

Phase  
végétative

2012

Évolution du CNN



Repos  
hivernal

Zone 2

8,6 mm  
Biom 426

Zone 1

8,2 mm  
Biom 360



## Potentiel : Capteur bois

Physiocap

Modulation **fertilisation sol** (N)  
Largeur/destruction de **bande enherbée**  
Modulation **taille** de la vigne

## Millésime : Capteur végétation

Multiplex et Greenseeker

Modulation **chélate de fer** en foliaire  
Fertilisation **foliaire N**  
Fongicide ?

## Résultat : Vendange

**Circuit** ; points de **maturation** ; vendange **sélective**

TRAJECTOIRE

# Le paysage viticole : une mosaïque de couleurs

**Approche spatiale**  
**Approche temporelle**  
**Approche spatio-temporelle**  
**Echantillonnage**



## Remerciements particuliers



Professionnels champenois pour le financement de ce travail



Logiciels libres et open source



L'équipe de développeurs et contributeurs  
du SIG libre Qgis