



« Les données satellitaires en Wallonie 4.0 »  
23 octobre 2015

# Agriculture de précision et suivi des cultures à l'échelle de la parcelle

*Viviane PLANCHON, Centre wallon de Recherches agronomiques*



Wallonie



Wallonia.be





« Les données satellitaires en Wallonie 4.0 »  
23 octobre 2015

# Introduction



Wallonie



Wallonia.be



# Le Centre wallon de Recherches agronomiques

Organisme régional  
d'Intérêt Public

## Missions

- Mener à bien des programmes de recherche agricole de base et appliquée
- Activités de service associées à l'expertise et à l'appareillage disponibles du fait des activités de recherches menées

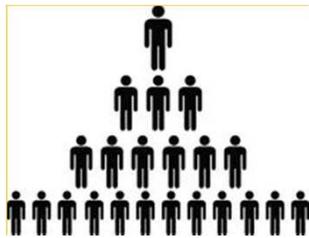


Centre wallon de Recherches agronomiques



Wallonie

# Le Centre wallon de Recherches agronomiques



**450**  
dont **150**  
scientifiques



**300** ha  
parcelles  
expérimentales,  
vergers, serres,  
laboratoires ...



**3** sites  
Gembloux,  
Libramont,  
Mussy-la-ville



**150**  
projets de  
recherches  
régionaux,  
nationaux et  
européens

Centre wallon de Recherches agronomiques



Wallonie

# Département Agriculture et Milieu naturel

## Unité Systèmes agraires, Territoire et Technologies de l'information



Développe des **outils** permettant de répondre aux nouvelles **attentes sociétales** ainsi que des **systèmes d'aide à la décision** qui visent à améliorer les **performances technico-économiques, environnementales et sociétales** des systèmes agraires





« Les données satellitaires en Wallonie 4.0 »  
23 octobre 2015

# Définition et contexte



Wallonie



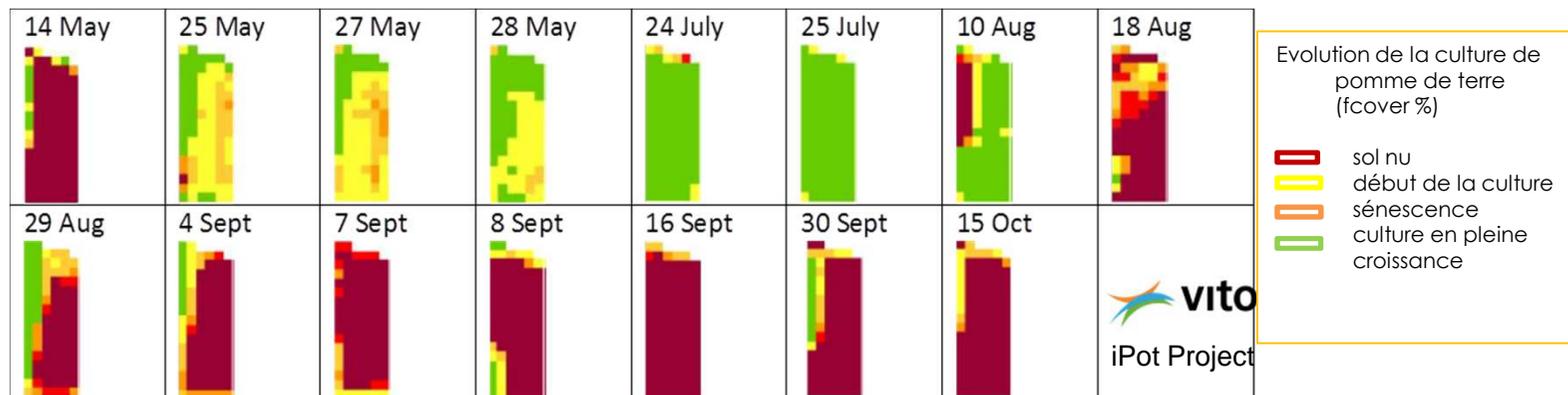
Wallonia.be



## Agriculture de précision ?

= moyen d'améliorer la gestion des cultures

- basé sur une meilleure connaissance de la variabilité intra-parcellaire
- en considérant la variabilité spatiale et temporelle (sol, cultures, ...)
- pour améliorer les performances de l'exploitation agricole aux niveaux technique, économique et environnemental

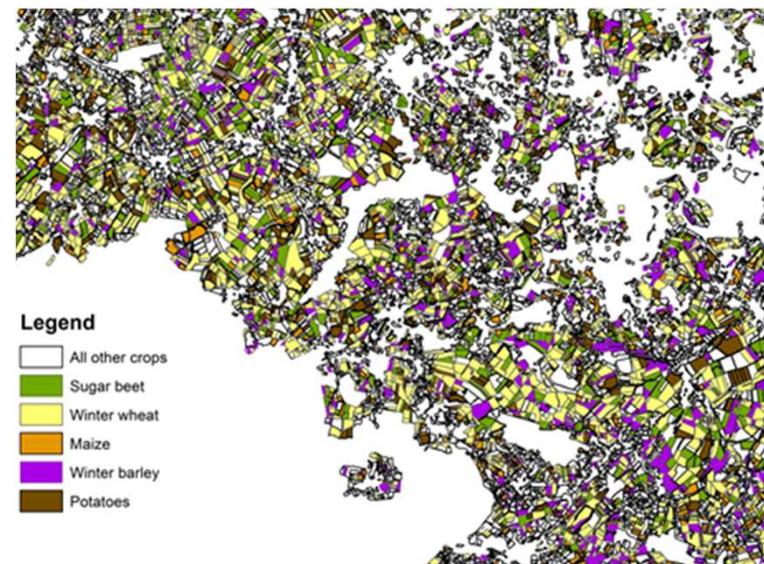


# Agriculture de précision ?

## Objectifs différents d'un pays à l'autre ...



USA



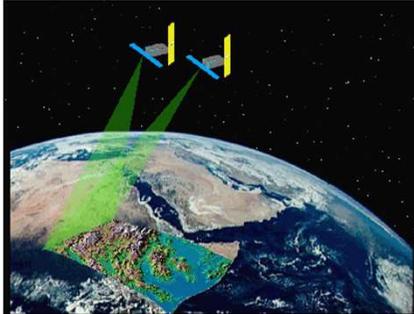
Belgique

## De l'agriculture de précision ...

### Opérations culturales réalisées de manière précise pour le

- guidage tracteur : géolocalisation GPS RTK, constellation de satellites de géolocalisation (GNSS, GLONAS, Galileo, etc.)
- guidage/commande des machines : technologies VRA (application de doses variables - continuité spatiale)





## ... à l'agriculture "smart" ou "smart farming"



**nature** International weekly journal of science

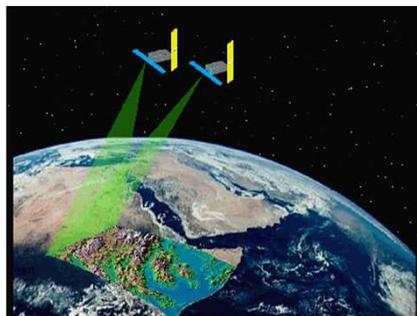
[Home](#) | [News & Comment](#) | [Research](#) | [Careers & Jobs](#) | [Current Issue](#) | [Archive](#)

[Archive](#) > [Volume 508](#) > [Issue 7495](#) > [News](#) > [Article](#)

NATURE | NEWS

### Earth observation enters next phase

Expectations high as first European Sentinel satellite launches.



## ... à l'agriculture "smart" ou "smart farming"

avec des **bases de données**  
de plus en plus **riches** :

- **télétection spatiale**

Landsat, Spot, Proba-V, **Sentinel**, Deimos, Rapid-Eye, RadarSat  
capteurs : multispectral, hyperspectral

### **Echelles spatiale et temporelle Sentinel**

résolution spatiale : **10 à 60 m** (taille du pixel)

résolution temporelle: 4 à 6 jours (période de retour)

taille de l'image : 290\*290 km (Sentinel, ESA)

**2 images couvrent la Belgique - gratuit**

Constellations de satellites d'observation de la terre (Copernicus, ESA)  
Lancement de Sentinel 2 le 23/06/2015



## ... à l'agriculture "smart" ou "smart farming"



avec des **bases de données**  
de plus en plus **riches** par :

- **téledétection aérienne**  
drones et vols aériens
- **téledétection rapprochée ou capteurs sur le terrain**
  - capteurs/senseurs embarqués sur machines agricoles : tracteurs, récolteuses, épandeurs, pulvé (NSENSOR, Greenseeker, Multiplex, etc.)
  - capteurs manuels au sol (CROPSCAN, etc.)
  - near sensing (chlorophyllomètre)





« Les données satellitaires en Wallonie 4.0 »  
23 octobre 2015

# Projets de recherche au CRA-W



Wallonie



Wallonia.be



13

# VISA



## Valorisation en temps réel des Informations génériques et géolocalisées pour le développement de Stratégies Agronomiques de précision

- Projet multidisciplinaire financé par le CRA-W via le fonds Moerman (2015-2018)
- Coordination Unité Machinisme et Infrastructures agricoles
- Collaboration avec d'autres organismes scientifiques : Arvalis (F), UCL, Ulg, VITO
- Collaboration avec le secteur privé: Cofabel, SCAM, Yara, Agrometius, Agri3000
- Mise en place d'essais de moyenne durée (4 ans) sur une terre du CRA-W et chez un agriculteur

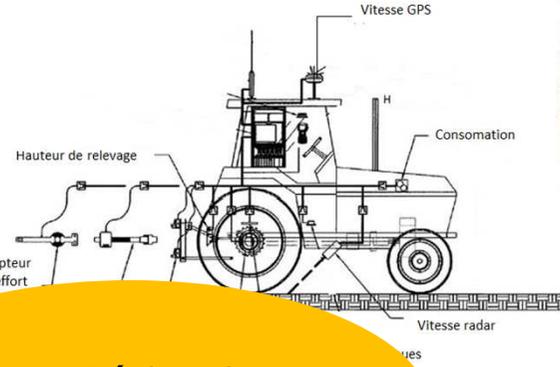
# VISA – Collecte des données



Caractérisation de la récolte



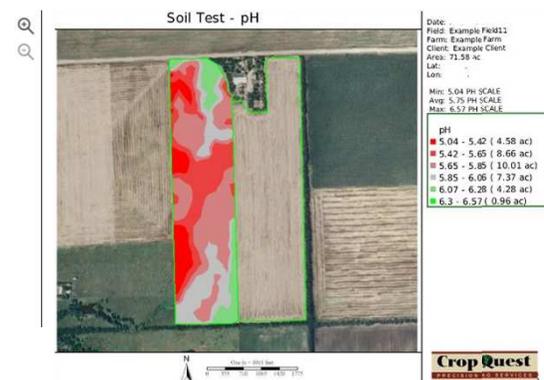
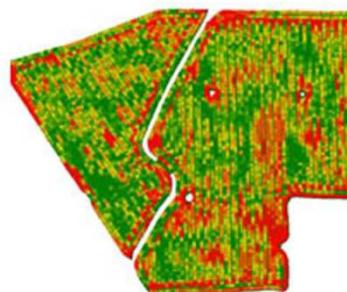
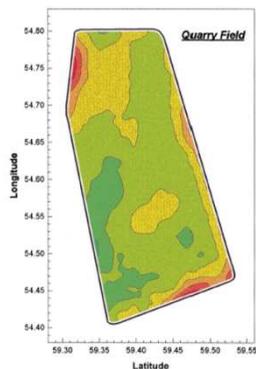
Caractérisation de la végétation



Caractérisation du sol



# VISA - Interpretations agronomiques



Interprétation holistique des données



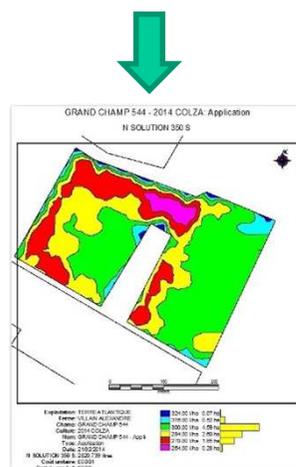
Mise en place d'un Outil Aide à la Décision (OAD)

Centre wallon de Recherches agronomiques



# VISA - Modulation et transfert vers la machine

Cartes de modulation



Modulation de 3 trois leviers :

- travail du sol
- semis
- apport de fertilisant et d'amendement du sol



# GéoCAN

Mise au point d'un système d'acquisition et de géolocalisation du monitoring des tracteurs afin de **tester les voies de réduction des consommations**

## *Comment faire parler les tracteurs agricoles?*

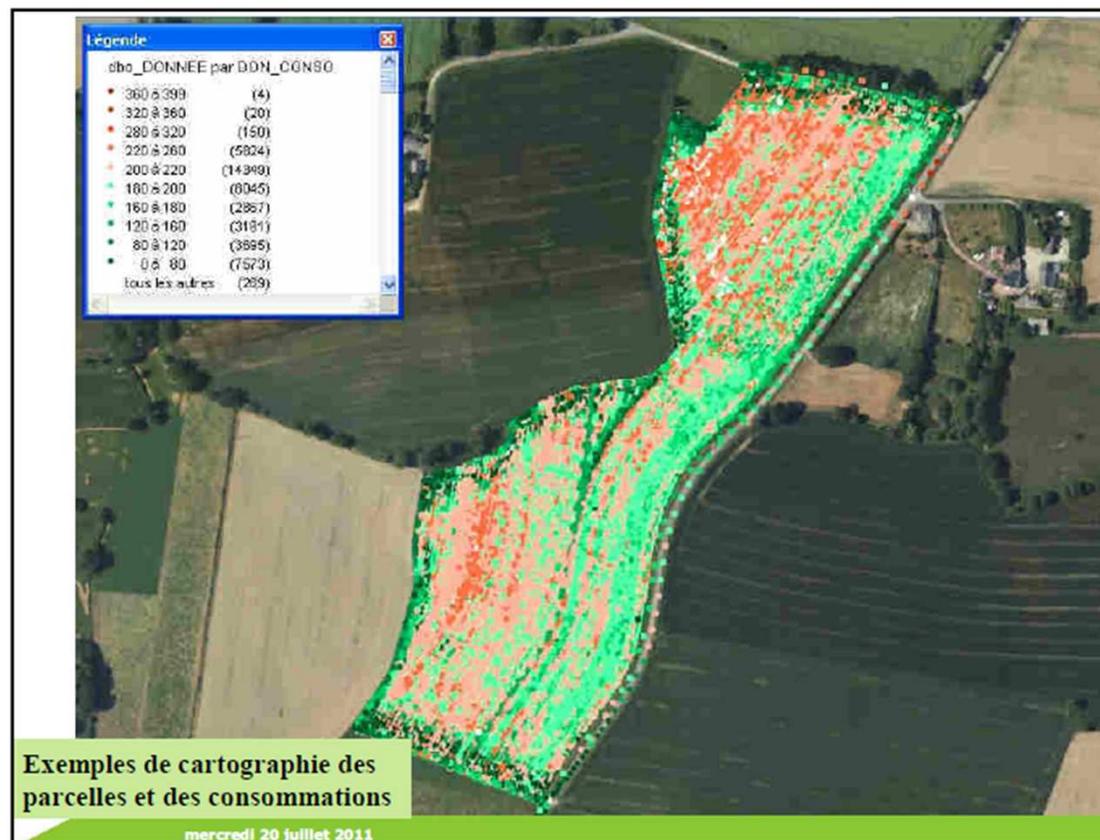
- Projet financé par le SPW-DGO3 (2014-2016)
- Coordination Unité Machinisme et Infrastructures agricoles

# GéoCAN - Résultats attendus



## Avec GPS → mapping des données

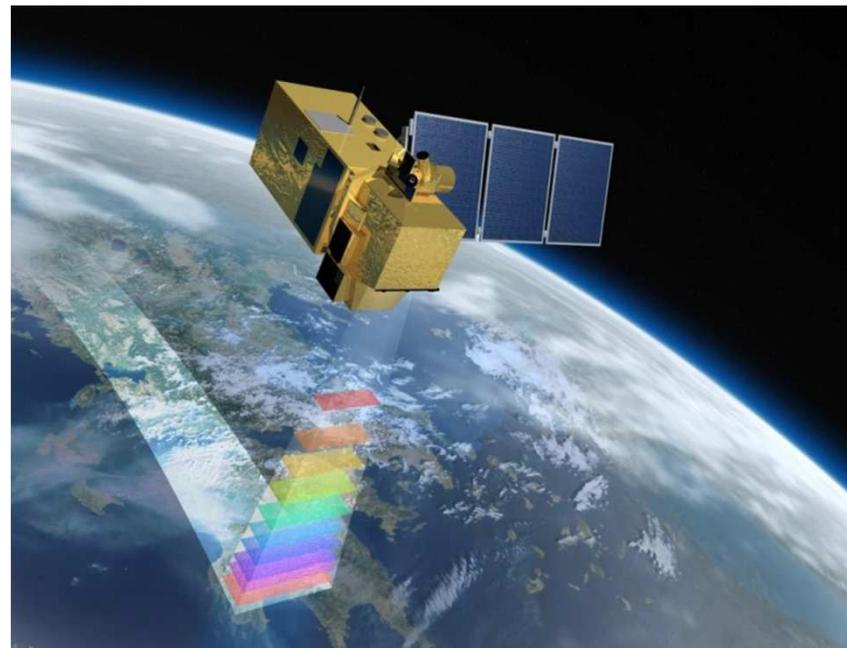
- puissance utilisée
- patinage, consommation
- profondeur de travail
- rendements



Source:  
Chambre d'agriculture  
de Bretagne  
(D. Debroize)



2015-2019



# Suivi collaboratif à la parcelle de l'agriculture belge pour des systèmes de culture durables



# BELCAM - un partenariat et un système de collaboration



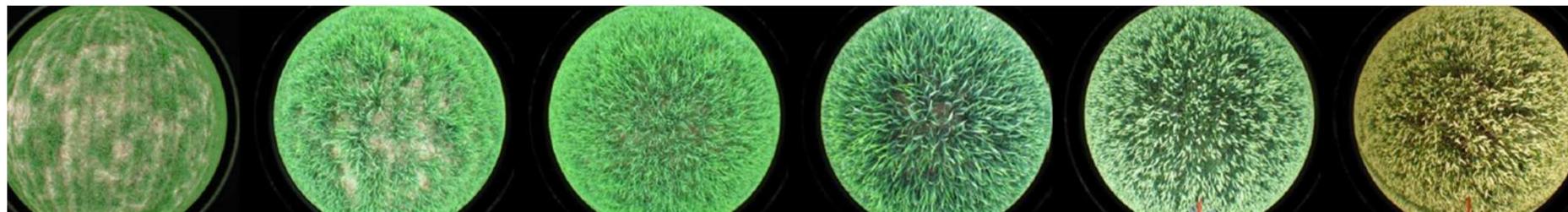
BELCAM développera à l'échelle de la parcelle des modèles et méthodes de traitement grâce à une stratégie de collaboration avec les centres pilotes pour proposer aux professionnels 6 produits d'observations de la terre (EO) sur trois saisons



Via une plate-forme informatisée et interactive sur le web regroupant l'ensemble des données géolocalisées

Via le « farmsourcing »

- Le froment d'hiver
- Le maïs
- La pomme de terre



## BELCAM - 6 produits d'observation de la terre

### 1. Bilan prévisionnel annuel de l'azote à l'échelle de la parcelle

basé sur les rotations des cultures, les pratiques agricoles (par exemple les résidus de culture, l'engrais vert, le travail du sol,...) et les conditions sur le terrain (pente, texture du sol, compaction)

### 2. Délimitation annuelle des parcelles et la détermination de zones homogènes au sein des parcelles

pour aider à ajuster les pratiques agricoles selon l'hétérogénéité du champ compilée à partir des années précédentes

### 3. Statut azoté de la pomme de terre et du froment d'hiver au niveau de la parcelle

pour décider, respectivement, si un apport complémentaire est nécessaire et pour le niveau de la troisième application d'azote, en fonction de la biomasse déjà produite, de l'estimation de la teneur en chlorophylle des feuilles et de l'estimation de l'azote déjà absorbé par la culture

## BELCAM - 6 produits d'observation de la terre

### **4. Etat général des cultures** (LAI, fAPAR, biomasse)

pour le froment d'hiver, le maïs et les pommes de terre au fil des saisons et rassemblé au niveau du district

### **5. Etude des anomalies majeures**

à l'échelle de la parcelle liées aux nuisibles, à l'azote, au stress hydrique ou aux dommages causés par les maladies, regroupé au niveau du district à partir de SAR et d'analyses optiques chronologiques

### **6. Estimation du rendement**

à partir du nouveau modèle développé et calculé à l'échelle de la parcelle et rassemblé au niveau du district



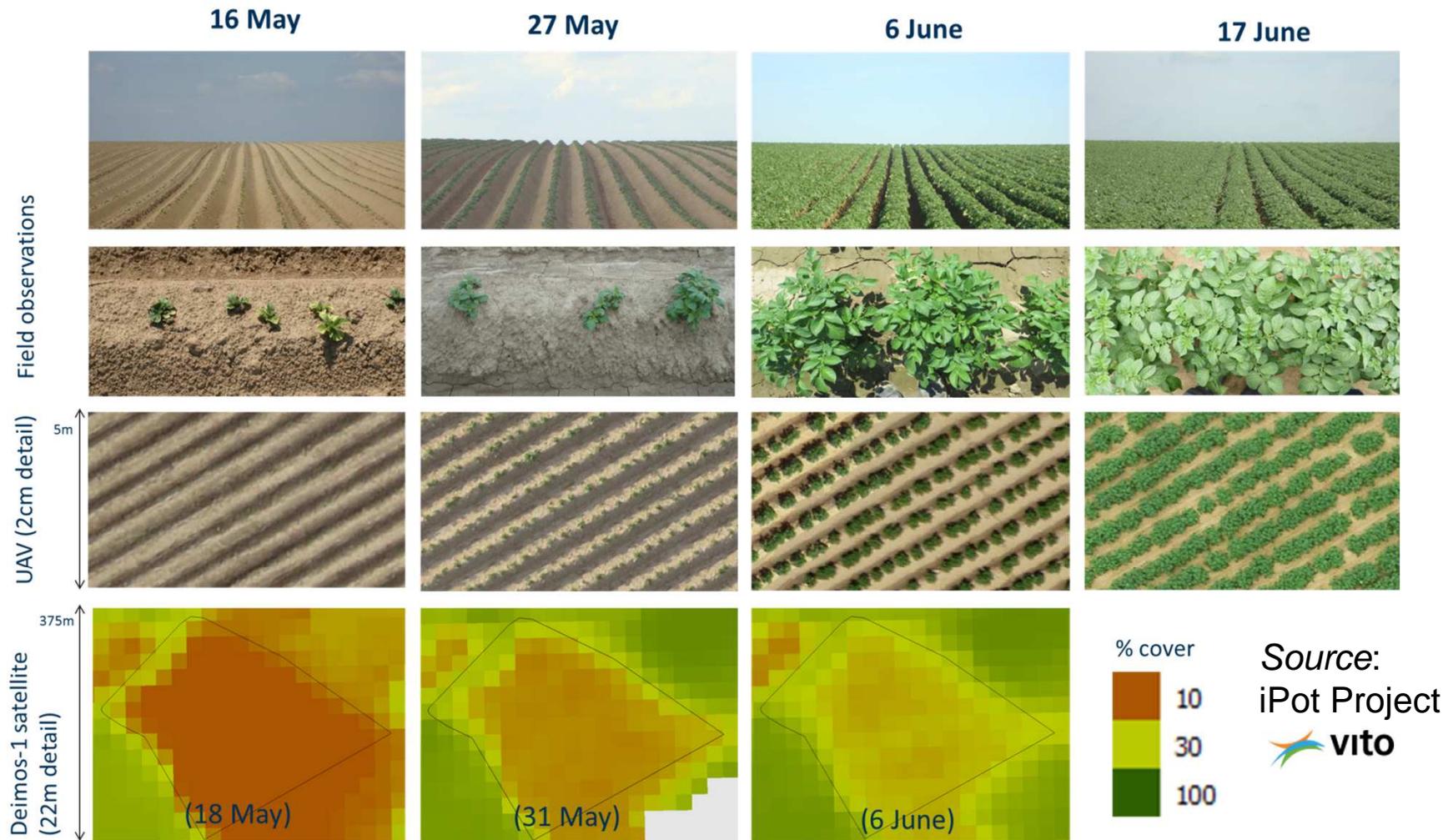
# “Industrial Potato monitoring for the Belgian potato sector”



2014-2017



# iPOT - Suivi de la phénologie des cultures et caractérisation de la variabilité intra-parcellaire



## iPOT - Focus sur la levée et la maturité de la culture

à l'aide de l'imagerie satellitaire :

- détermination de la date de levée
- suivi du taux de couverture de la culture (notamment fermeture des lignes)
- suivi de la sénescence de la culture

**pour l'estimation des rendements**



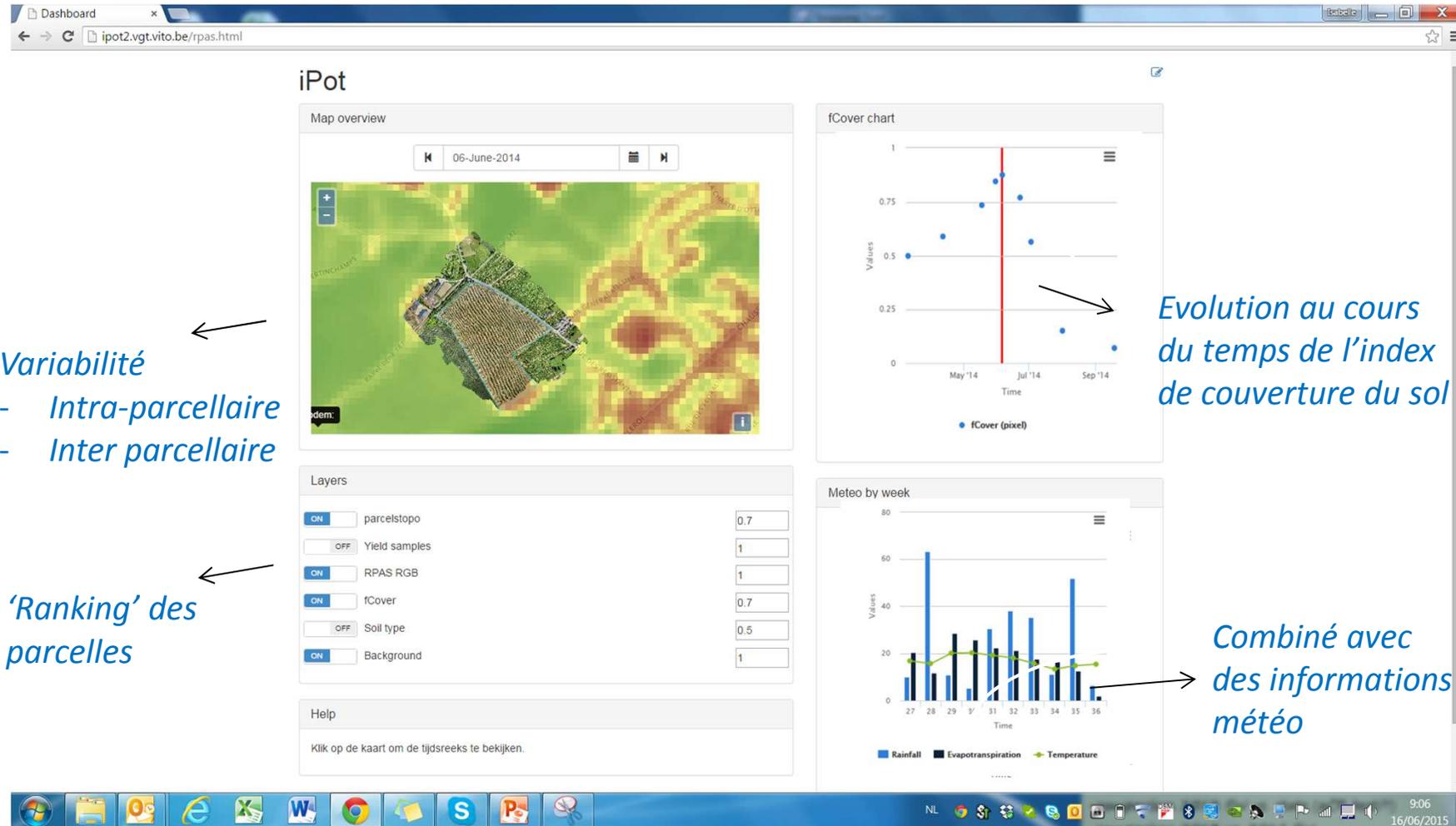
## iPOT - Etat de la parcelle et de la culture ?

- Quel est l'état sanitaire de ma parcelle ?
- Où en est ma culture ?
- Quelle est la date de défanage idéale ?
- Quels sont les rendements attendus, risque de perte de production ?
- Comment organiser au mieux les arrachages et le stockage ?



**Interface convivial pour le secteur de la pomme de terre belge, ce qui rend accessible l'information et les connaissances de la recherche et du secteur de la pomme de terre**

# iPOT - Outil d'aide à la décision



Variabilité

- Intra-parcellaire
- Inter parcellaire

'Ranking' des parcelles

Evolution au cours du temps de l'index de couverture du sol

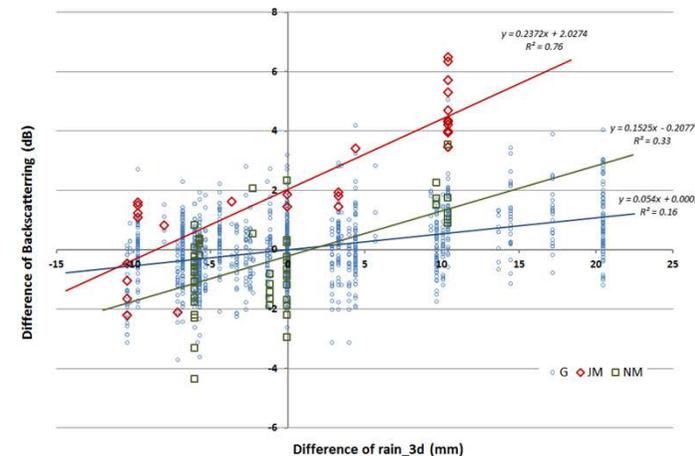
Combiné avec des informations météo

**Meilleur suivi** des cultures de pommes de terre (à l'échelle parcellaire )  
**Rendement accru** : en volume & en qualité sur l'ensemble de la zone de production

# Suivi des prairies par imagerie SAR

- Discrimination des parcelles de prairies suivant leur mode de gestion (fauche / pâture) et détection des fauches (thèse de **Yannick CURNEL**)
- ERS-2 (Thèse), RADARSAT-2 & SENTINEL-1 (Mémoires UCL)
- **Objectifs:** amélioration des modèles de croissance et des SAD, suivi de l'intensité d'utilisation des prairies (CC, services écosystémiques), contrôle des fauches tardives,...

➔ Développement d'un **observatoire des prairies**





« Les données satellitaires en Wallonie 4.0 »  
23 octobre 2015

## Autres projets



Wallonie



Wallonia.be

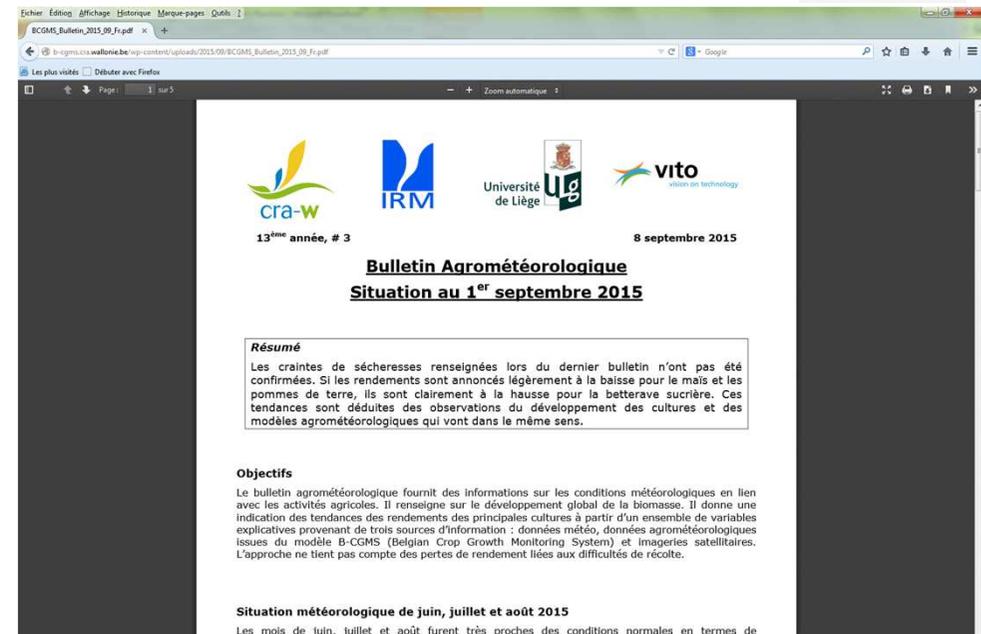
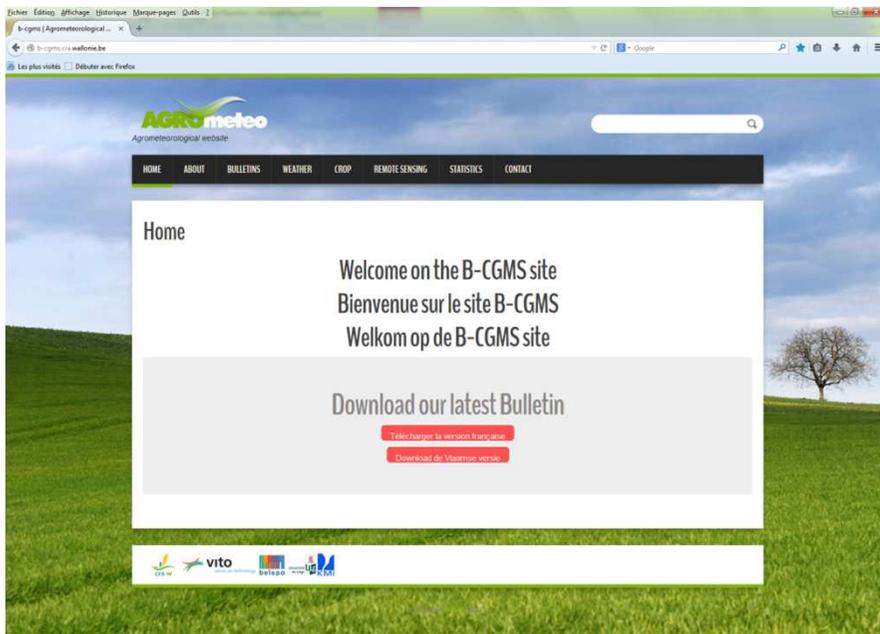


30

# Bulletin agrométéorologique

Publication des prévisions de rendements des principales cultures dans un bulletin agrométéorologique (français/néerlandais) envoyé par courriel (depuis 2002) – 3-4 publications durant la saison culturale

- Analyse de la situation météorologique du mois (ULg-Campus Arlon)
- Information satellitaire sur l'état des principales cultures (VITO)
- Prévisions des rendements au niveau des régions agricoles et au niveau national (CRA-W)



**Développement d'un outil de décision** pour l'évaluation des dégâts aux cultures et pour améliorer la gestion des risques météorologiques dans le cadre des assurances récoltes et du Fonds des Calamités (2010-2012)

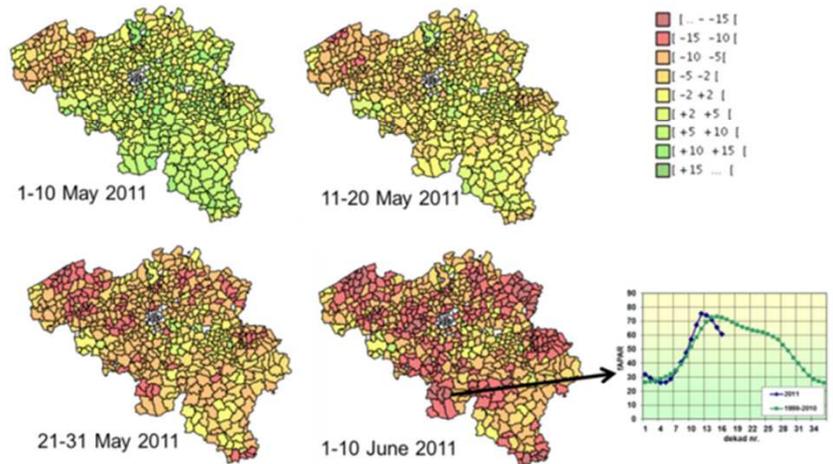
## Monitoring

(durant la saison de croissance "pre-disaster")

### Anomaly maps

Comparison of actual indicators with long term average.

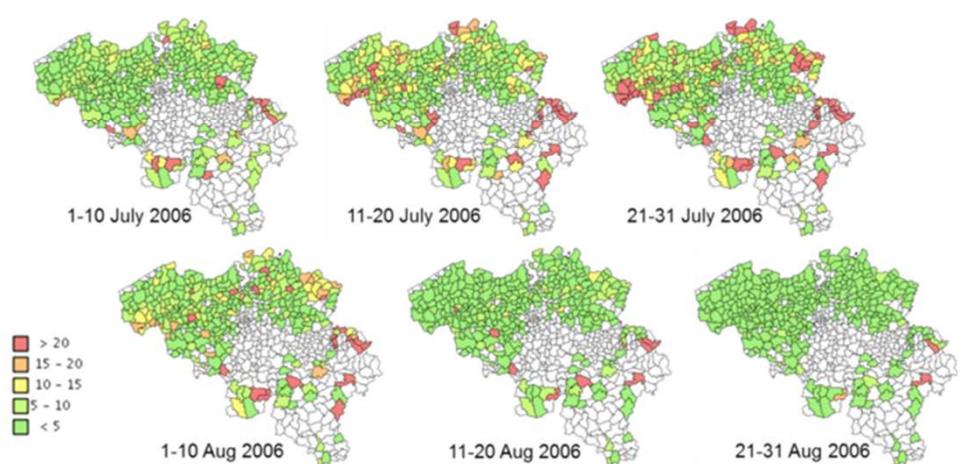
"fAPAR relative differences maps"



### Exceptional?

From anomaly detection to crop damage assessment...

"fAPAR return period maps"



# Calamités agricoles

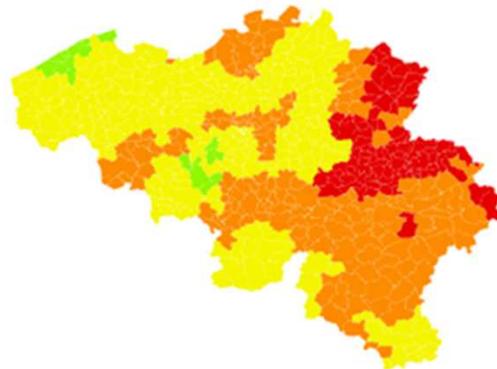
## Evaluation des dégâts aux cultures

(après la saison de croissance)

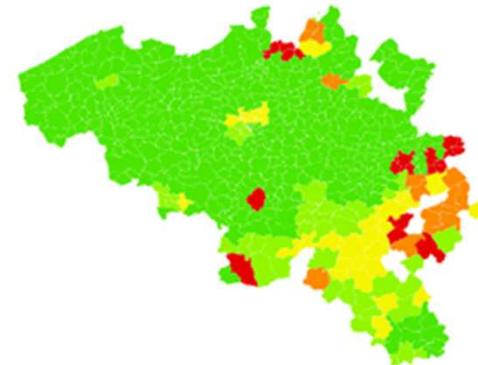
2006



Number of suitable days for wheat harvest  
(map 1)



Number of days of waterstress during sensitive period  
(map 2)



Evaluation du risque :  
estimation de périodes de retour

(sur plusieurs années)



« Les données satellitaires en Wallonie 4.0 »  
23 octobre 2015

# Agriculture de précision et suivi des cultures à l'échelle de la parcelle

Données satellitaires en agriculture :  
Pour qui ? Pour quoi ?



Wallonie



Wallonia.be





« Les données satellitaires en Wallonie 4.0 »  
23 octobre 2015

- Statistiques agricoles (rendements, etc.) ?
- Calamités agricoles
- IPM (Integrated Pest Management) :  
avertissement maladies, ravageurs ?
- PGDA (Programme de gestion Durable de l'azote en agriculture) ?
- Evaluation des consommations énergétiques des  
machines agricoles ?
- Amélioration des calculs des émissions des quantités  
de GES (complément à l'outil DECIDE) ?
- Evaluation des services éco-systémiques ?
- Détection de dates de fauche en prairies (thèse Y. Curnel)
- .....



Wallonie



Wallonia.be



# CONTACTS



**Viviane PLANCHON** [v.planchon@cra.wallonie.be](mailto:v.planchon@cra.wallonie.be)

Yannick CURNEL [y.curnel@cra.wallonie.be](mailto:y.curnel@cra.wallonie.be)

Didier STILMANT [d.stilmant@cra.wallonie.be](mailto:d.stilmant@cra.wallonie.be)

## Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W)

**Département Agriculture et Milieu naturel (D3)**

**Unité Systèmes agraires, Territoire et  
Technologies de l'information (U11)**

Rue de Liroux, 9 – B-5030 **GEMBLOUX**

Tél : +32 (0) 81 62.65.71 – Fax : +32 (0) 81 62.65.59

Rue de Serpont, 100 – B-6800 **LIBRAMONT**

Tél : +32 (0) 61 23.10.10 – Fax : +32 (0) 61 23.10.28

Centre wallon de Recherches agronomiques



Wallonie

# CONTACTS



## Département Productions et filières (D2)

### Unité Stratégies phytotechniques U5

Jean-Pierre Goffart [j.goffart@cra.wallonie.be](mailto:j.goffart@cra.wallonie.be)

### Unité Machinisme et Infrastructures agricoles U8

Bruno Huyghebaert [b.huyghebaert@cra.wallonie.be](mailto:b.huyghebaert@cra.wallonie.be)

## Département Agriculture et Milieu naturel (D3)

### Unité Fertilité des sols et Protection des eaux U9

Christian Roisin [c.roisin@cra.wallonie.be](mailto:c.roisin@cra.wallonie.be)

### Unité Systèmes agraires, Territoire et Technologies de l'information U11

Viviane Planchon [v.planchon@cra.wallonie.be](mailto:v.planchon@cra.wallonie.be)

## Département Valorisation des productions (D4)

### Unité Technologies de la transformation des produits U14

Georges Sinnaeve [g.sinnaeve@cra.wallonie.be](mailto:g.sinnaeve@cra.wallonie.be)

### Unité Qualité des produits U15

Vincent Baeten, [v.baeten@cra.wallonie.be](mailto:v.baeten@cra.wallonie.be)

Centre wallon de Recherches agronomiques



Wallonie

**Merci pour votre attention**

