ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE

AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

présente pour la première fois au :

Les DATA en agriculture

Philippe GATE, Académicien

Directeur scientifique d'ARVALIS

Espace AgroParisTech, 28 février 2017

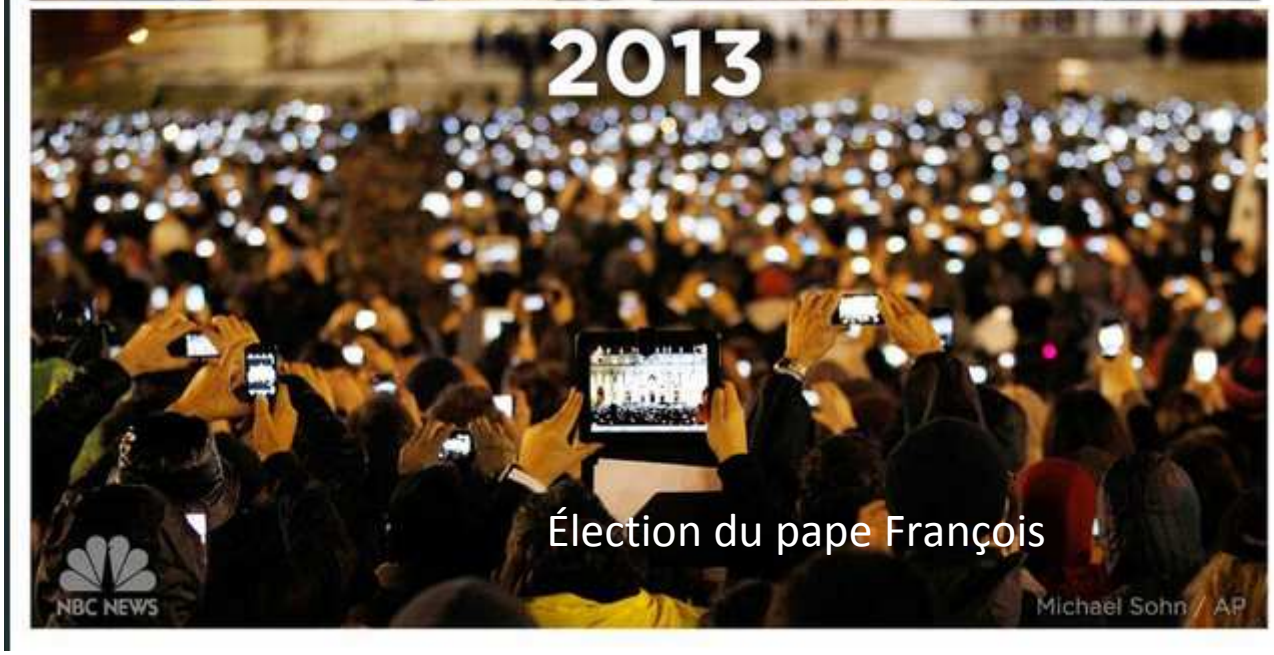
ARVALIS Institut du végétal

Plan de la présentation

1. **Contexte**
2. **Les applications du numérique dans la recherche**
   1. **Les variétés de demain grâce au phénotypage à haut débit**
   2. **Capteurs pour connaître la parcelle de l'agriculteur**
   3. **Aider à la priorisation de la recherche**
   4. **Data pour connaître les territoires**
   5. **Détecter les innovations chez les producteurs**
3. **Les offres de service pour les producteurs issus du numérique**
   1. **Le pilotage des cultures : l'agriculture de précision**
   2. **Mieux préconiser (ex : quelles variétés semer dans mon exploitation ?**
4. **La ferme du futur : la digiferme**

De Benoit XVI à François : la révolution ?

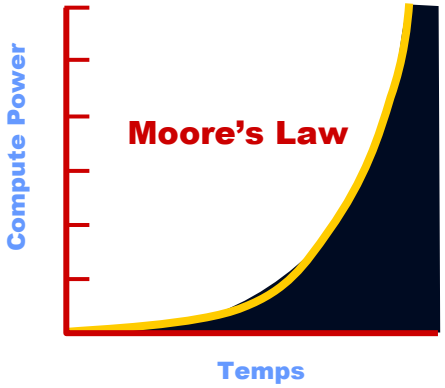
Élection du pape Benoit XVI



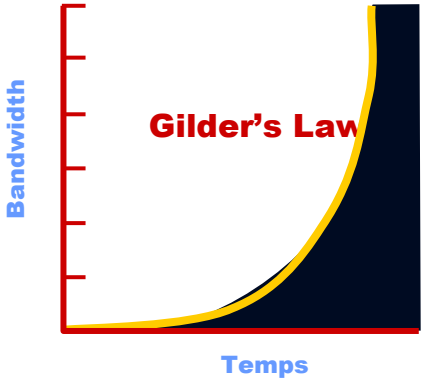
Élection du pape François

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

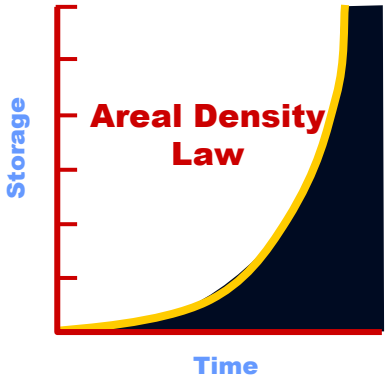
La puissance de calcul double tous les 18 mois



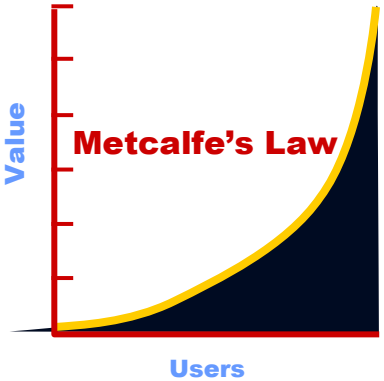
La capacité de la fibre optique triple chaque année

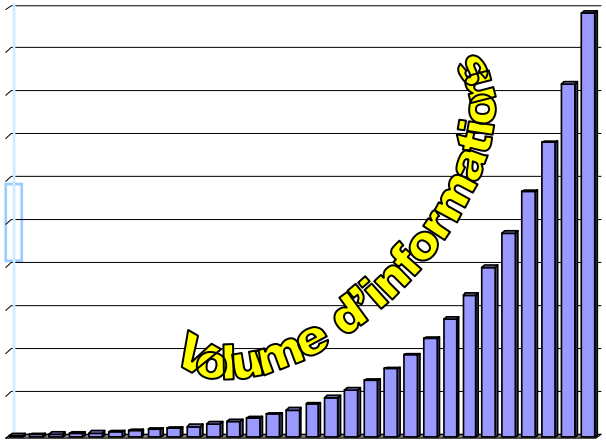


La capacité de stockage double chaque année



La valeur d'un réseau croît avec le carré du nombre de ses membres





Les Systèmes d'Information
Enjeu stratégique pour l'entreprise

Les moteurs techniques continuent de progresser

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS Institut du végétal

Transition Numérique pour les Sciences des données ?

Science expérimentale

Tests d'hypothèses (mono-factoriel)

Relations de cause à effet

Anova

Science de la théorisation

Lois générales

Equations, Modèles

Science de la simulation et de la modélisation

Tests de scenario

Règles de décision

Prédictif

Mécaniste, plurifactoriel, Multicritères, Bayesien

Science « Data driven »

Data mining

Machine learning (boite noire)

Uniquement corrélation si pas d'expertise ?

Déplacement de la valeur : des données vers le service?

Acquisition de données

Savoir mieux les assembler

Savoir mieux les valoriser

API
Applications Programming Interface

Bases de données
interopérables sur un large continuum

Option 1

Expertise
Modèles de connaissance
Données → diagnostics → infos utiles

Option 2

Data Driven
Algorithmes spécifiques ?

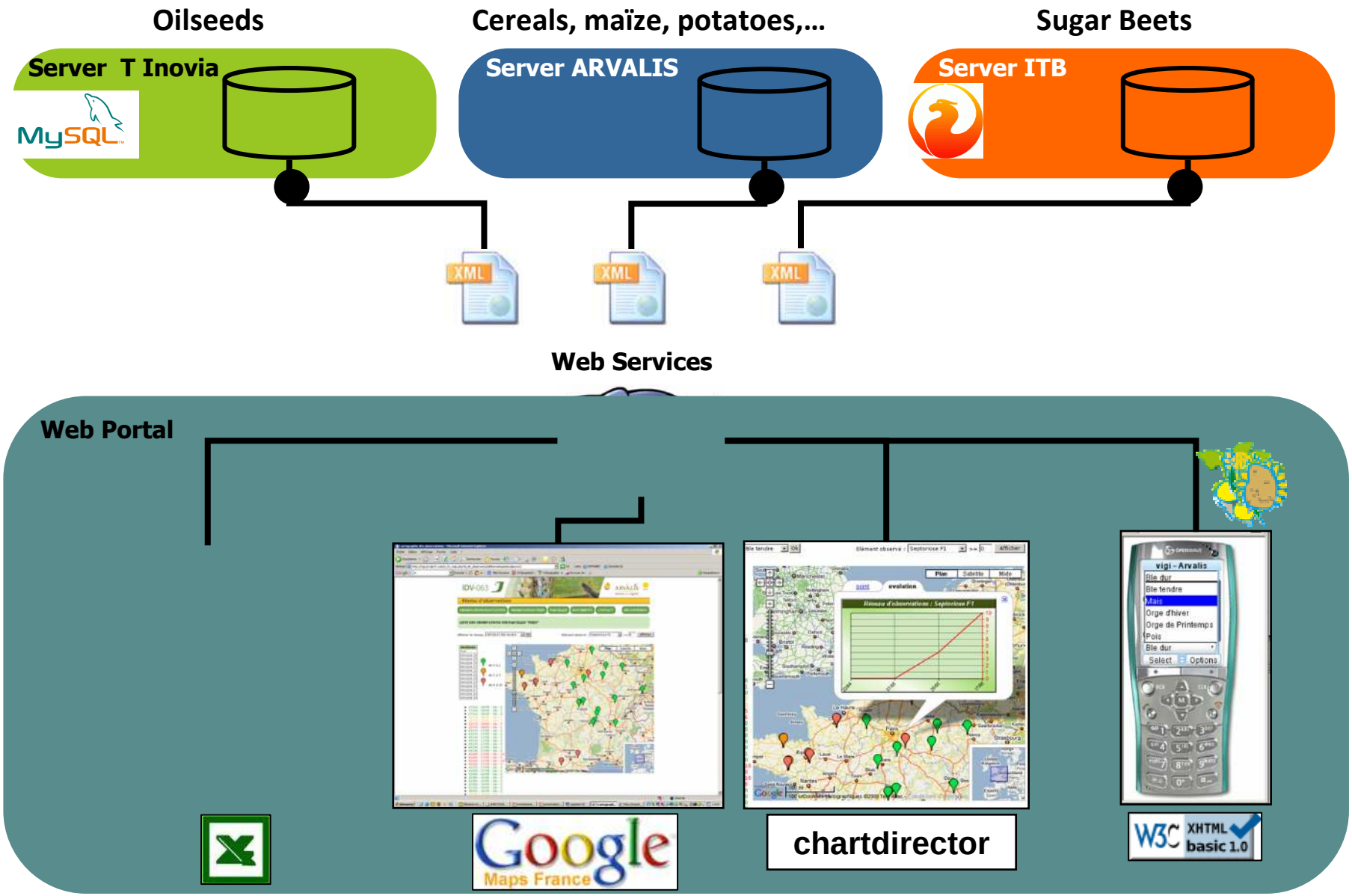
ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

Interopérabilité, Open Data, Open innovation, Services mobiles

Valorisation du concept de l'API (Applications Programming Interface) : projet API-AGRO

Arvalis et ACTA co-chefs de projet

Exemple : le Bulletin de Santé du Végétal
→ « Une plateforme grande culture »



Changement, dérèglement climatiques,
Gestion et utilisation des ressources…

Faire parler les gènes pour construire
les variétés de demain

Le phénotypage à haut débit par capteurs

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS
Institut du végétal

Vecteurs utilisés en expérimentation pour créer les variétés de demain

Phénofield, ARVALIS, Ouzouer le M

Phénomobile ARVALIS-INRA

« Faire parler » les données génétiques de + en + nombreuses sur des caractères prioritaires et complexes

-Couple rendement / protéine

-Adaptation au CC

-…

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS Institut du végétal

Capteurs embarqués : de « l'ARCHE » (Phénoblé) à la « PHENOMOBILE » (PHENOME)

1. Radioguidage (tablette)
2. Combinaison de capteurs : LIDAR, réflectance, caméras…
3. Co-propriété ARVALIS – INRA
4. Un deuxième en chantier
   (→ polyespèces)

Phénomobile : bilan d'une campagne de mesures sur 1 essai

Volume d'1 essai

- 976 parcelles, 11 dates de mesures
- Volume de données
  - 70 000 images (**2 To**)
  - 800 000 spectres (**22 Go**)

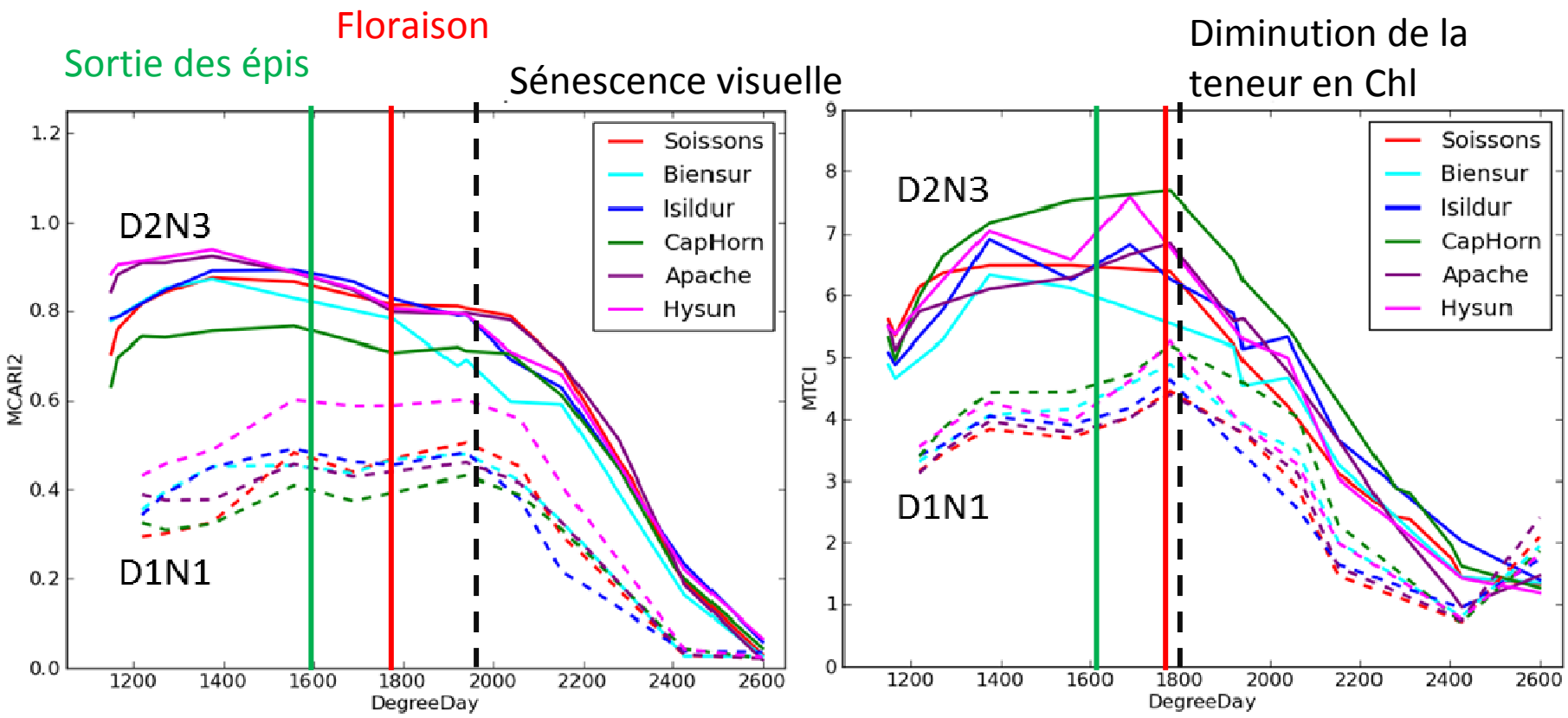
Productivité journalière

- 700 – 900 parcelles de 10 m2 par jour
- Mesures géo-référencées
  - Soit environ **2 millions** de plantes analysées par jour
  - Indice foliaire, teneur en chlorophylle, architecture…

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS Institut du végétal

Résultats : étude de la dynamique



Indicateur Fraction verte

Indicateur Chlorophylle

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

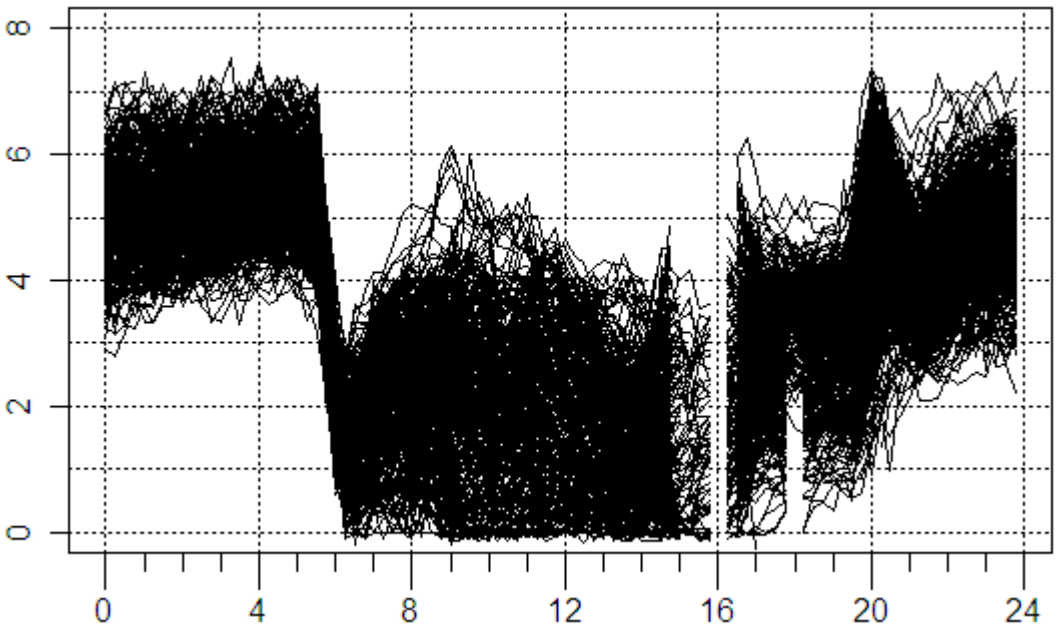
ARVALIS Institut du végétal

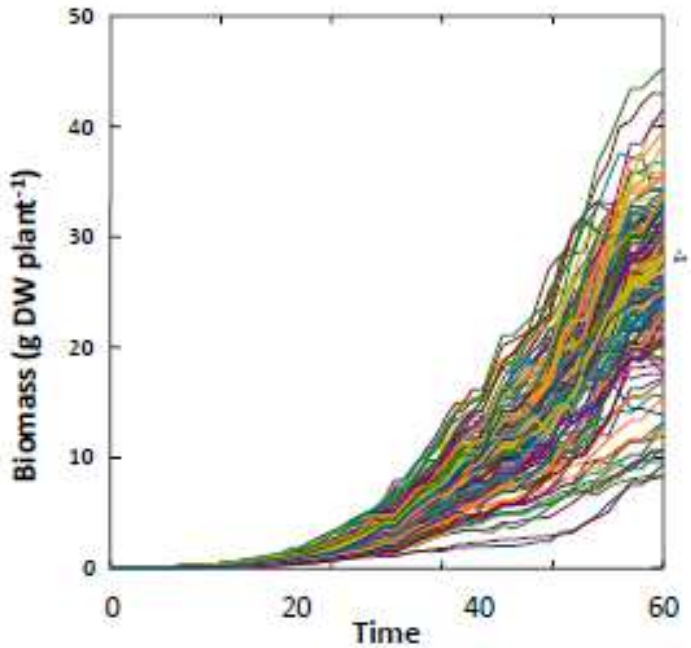
Valorisation des capteurs

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

- Plusieurs centaines de lignées et les capteurs génèrent des milliers de données au cours du cycle de la plante

- → *Analyse des données type « courbes »*
  - → Regroupement de données : identification de courbes « semblables » par rapport à des stress présents (climat, nutrition, parasites…)





Phénomobile

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS
Institut du végétal

Phénofield

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS
Institut du végétal

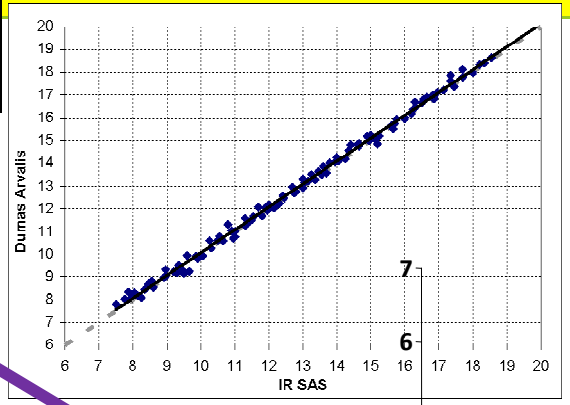
Drones

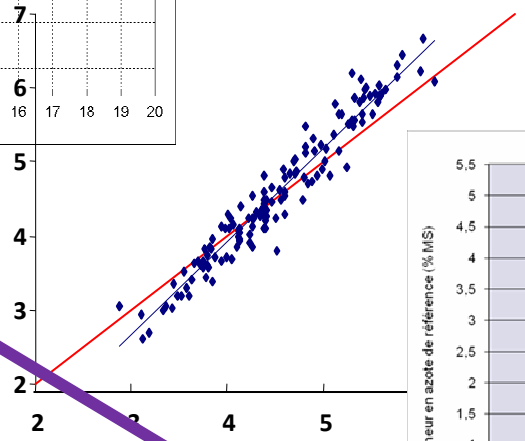
ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

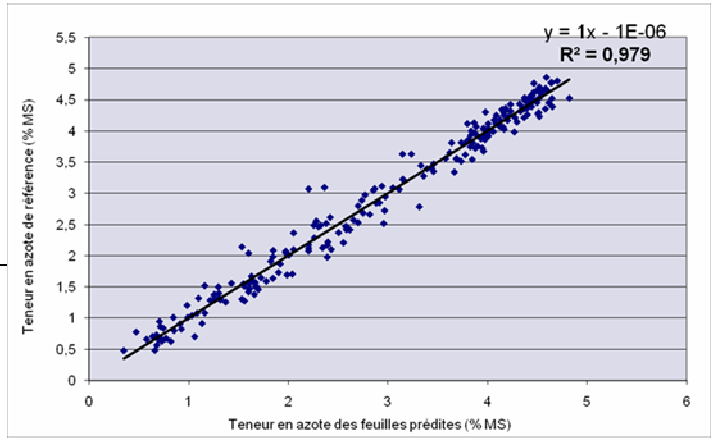
ARVALIS
Institut du végétal

Spectroscopie : « back down to the roots »

N	108
SEP	0.21
Biais	0.09
SEP(C)	0.19
Pente	1.00
R^2	1.00







1. **Grain** : teneur en protéine

2. **Ensemble de feuilles** (« strate éclairé), %N

3. **Une feuille particulière** %N

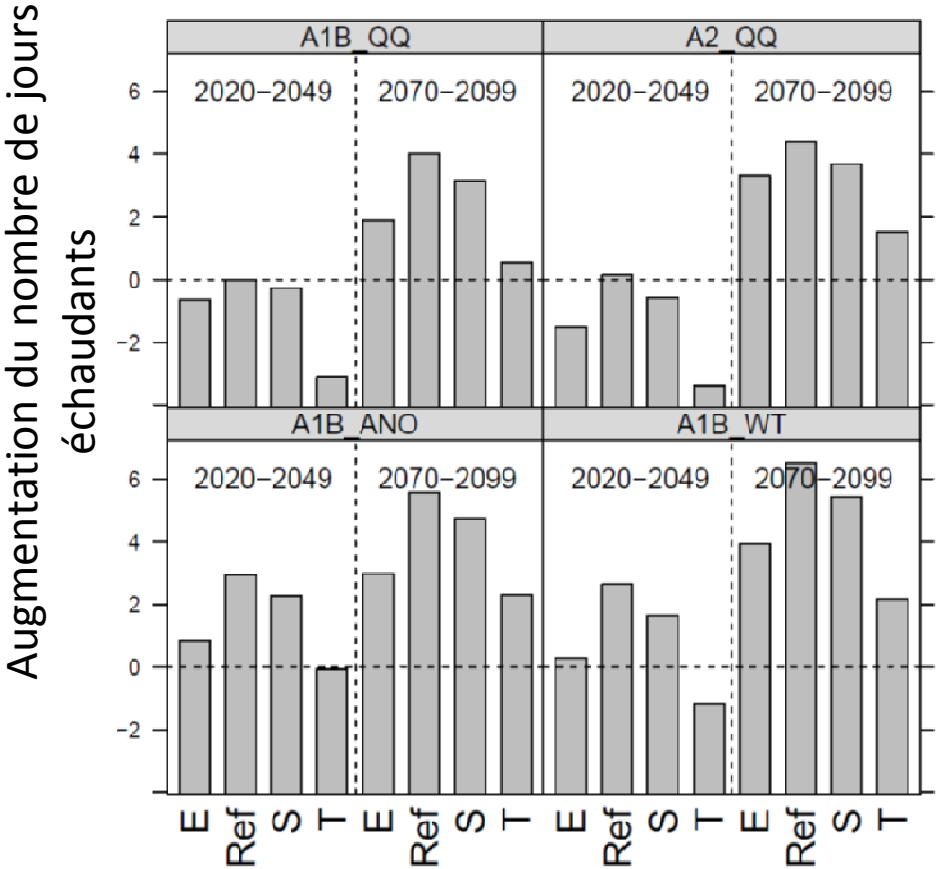
4 = LE SOL

Caractéristiques physico-chimiques
+ *indicateurs biologiques de fonctionnement par génomique (métagénomique)*

Stratégie d'esquive : limites et améliorations

Le climat change : il se réchauffe

➢ *Quelles sont les stratégies les plus gagnantes ?*



Ref : pas d'adaptation
S : semis précoce
E : variété précoce
T : variété tolérante

Efficacité des adaptations

1. **Tolérance**
   - → **Recherches prioritaires sur la tolérance aux fortes T°C**
   - → **Une variabilité génétique à exploiter**

2. **Précocité variétale**
   - → **rechercher de nouveaux profils génétiques en termes de développement**
   - → **Des variétés dont le calendrier des stades est stable selon les années (répondent à la photopériode)**

3. **Date de semis**

   → **semer plus tôt une même variété est moins efficace que semer une variété plus précoce plus tard**

   - effet précocité plus faible
   - augmentation des risques (adventices, pucerons…)

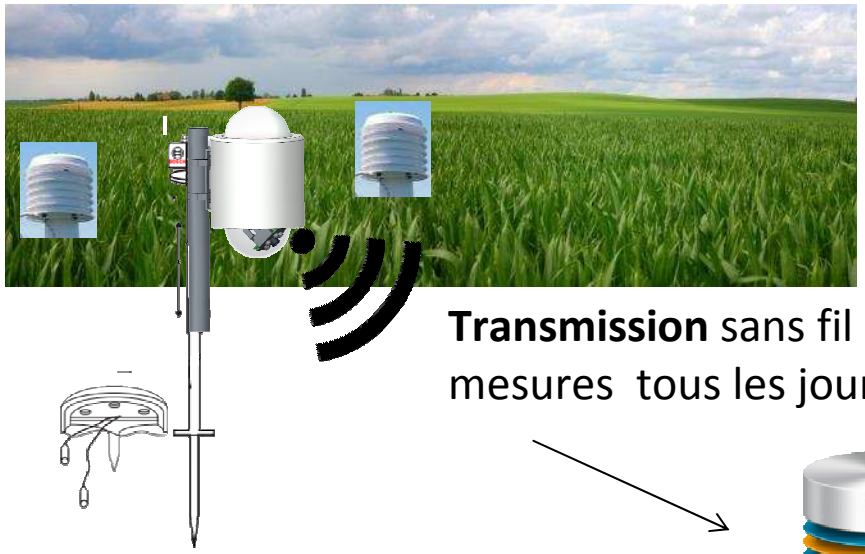
ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS Institut du végétal

Les piquets connectés

solution co-développée Bosch/Hiphen

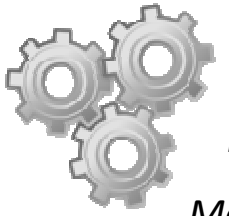
Un système d'information complet



Transmission sans fil des mesures tous les jours

Mesures automatiques plusieurs fois par jour

Cloud



Traitement automatique des données

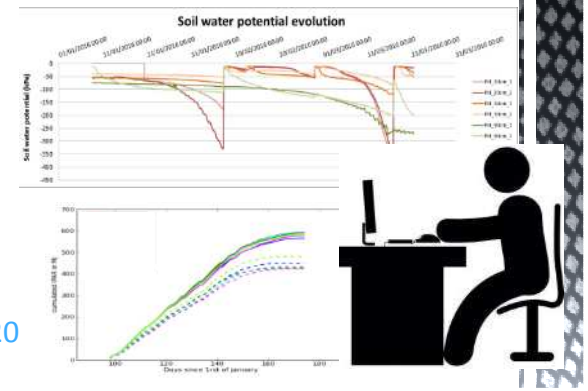
Modèles biophysiques

Modèles agronomiques

…

Stockage automatique des mesures et des données traitées en base de données

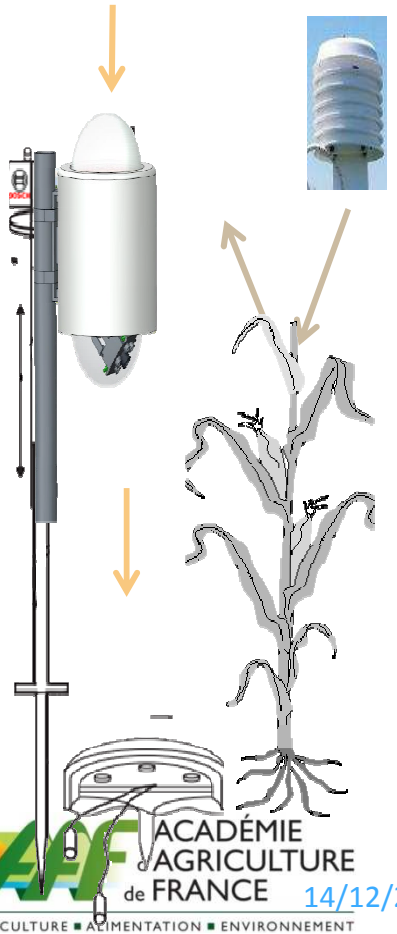
Restitution en temps réel des données traitées (interface homme machine)



Les piquets connectés
solution co-développée Bosch/Hiphen

Des variables METEO

pluviométrie | température de l'air | hygrométrie | vitesse du vent | rayonnement



Des variables VEGETATION

réflectance | transmittance | Images RGB

surface foliaire, biomasse, structure du couvert,

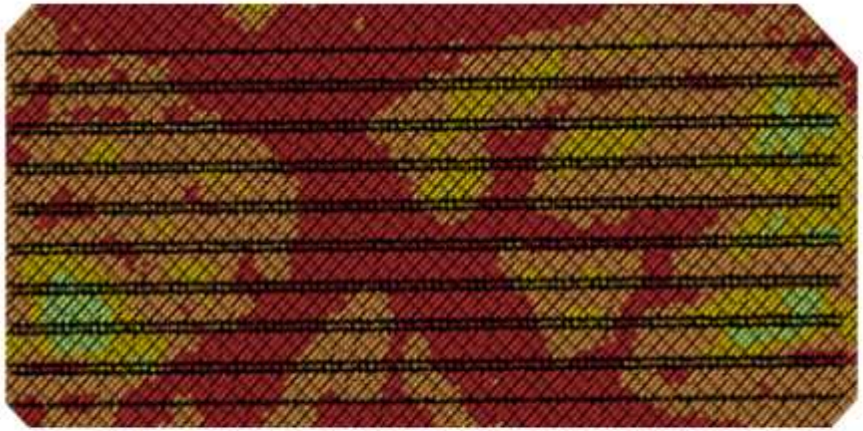
teneur en chlorophylle, vitesse de sénescence, …

Des variables SOL

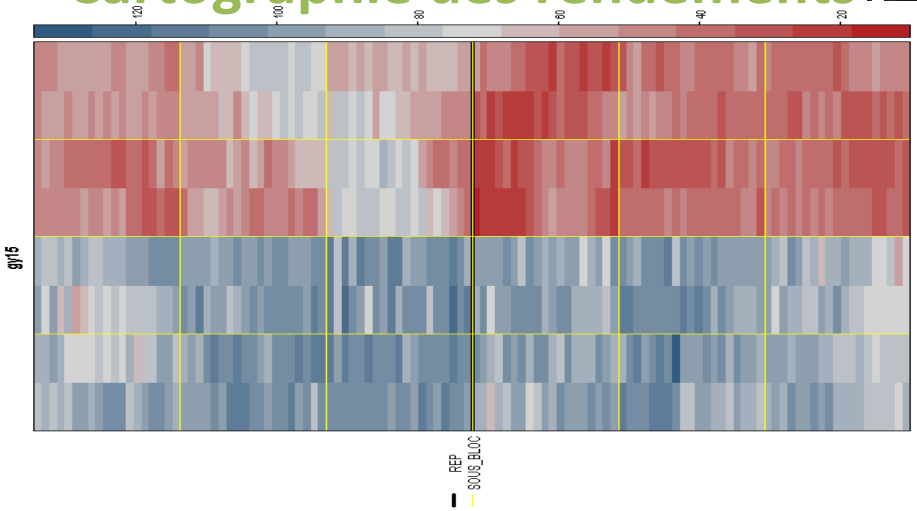
potentiel hydrique du sol | température du sol

De la réserve utile moyenne de la parcelle à la réserve intra parcellaire miniaturisée

Carte de résistivité

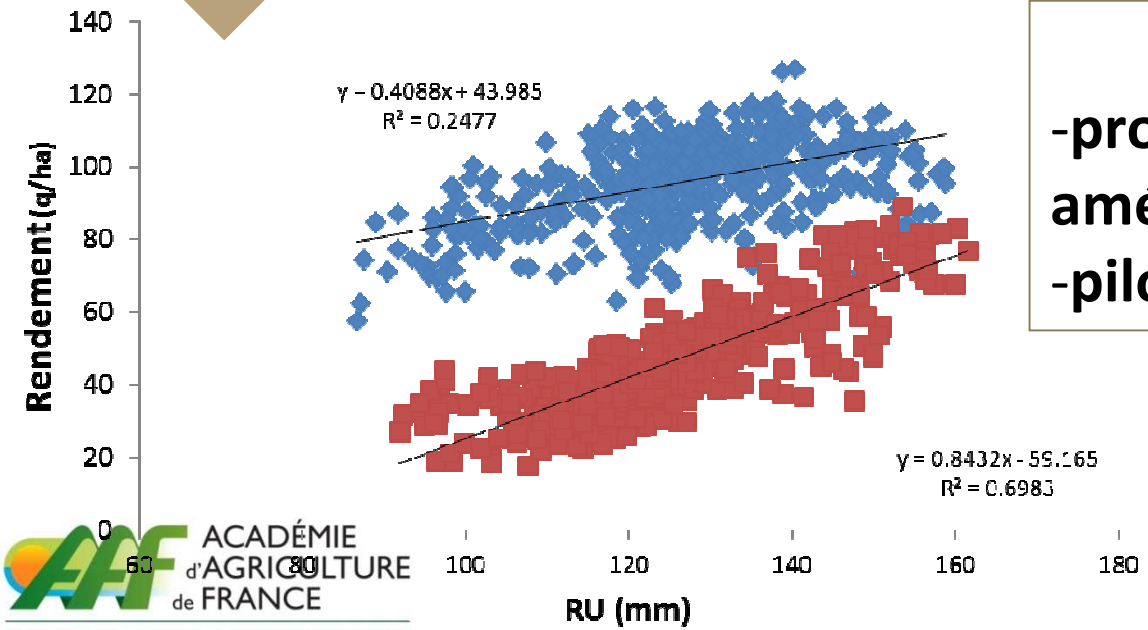


Cartographie des rendements



Carte de RU

Modèle



Applications :

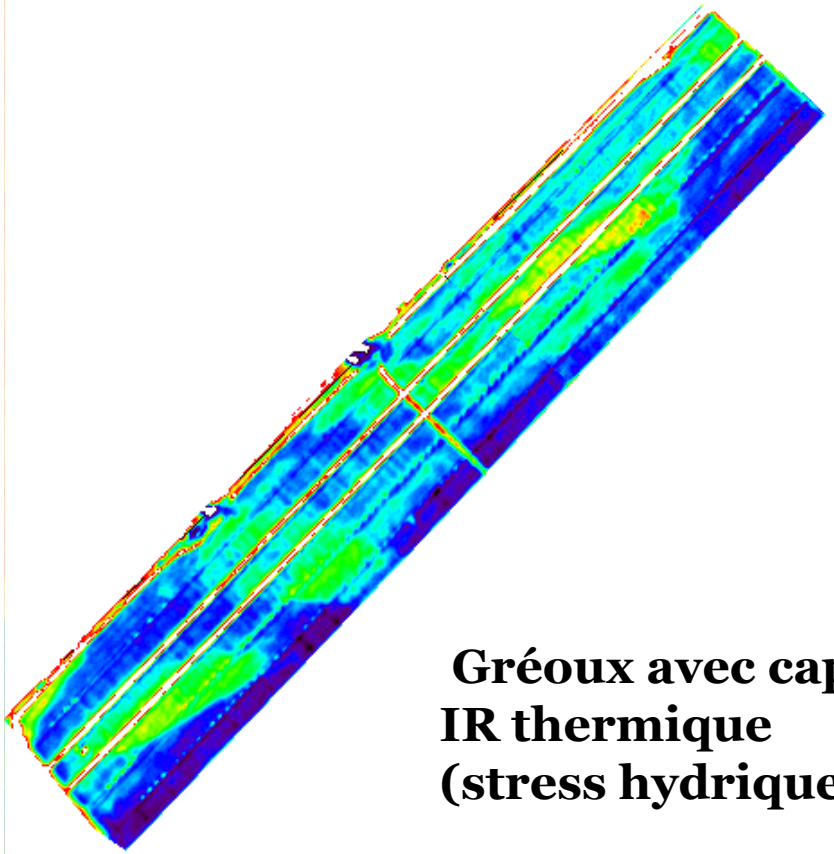
-progrès génétique possible amélioré de +70%

-pilotage fin de l'irrigation

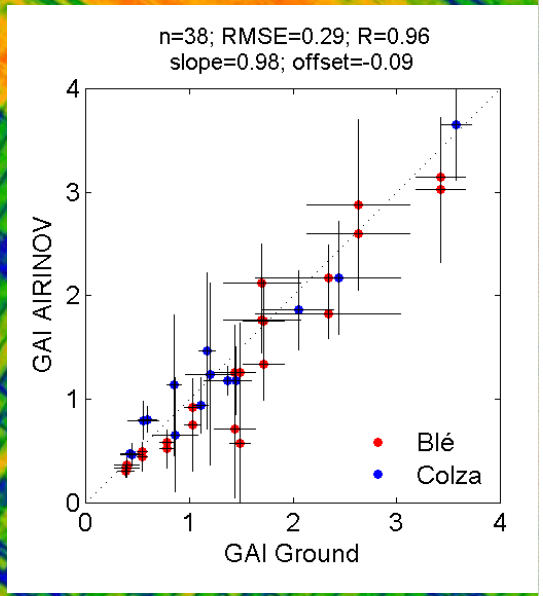
ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS Institut du végétal

Utilisation de drones : phénotyper le champ en 30 mn !



Gréoux avec capteur IR thermique (stress hydrique)



Chalôns avec capteur 4 bandes (chlorophylle et biomasse)

Système d'Information Géographique

- **Il s'agit de structurer les connaissances en rassemblant dans le même système d'information des données d'expertise, des données spatialisées (sol, climat, exploitations…**

LES SOLS (Hydromorphie, RU…..)

LE CLIMAT (Température, Pluie, ETP …..)

MILIEU PEDO-CLIMATIQUE : Cultures pratiquées, Potentiel de rendement, Facteurs limitants (Pression adventices, ravageurs, maladies …)

LES EXPLOITATIONS AGRICOLES (SAU, Main d'oeuvre, Sols, Assolements, Matériel)

SUCCESSIONS DE CULTURES (rotations par exploitation)

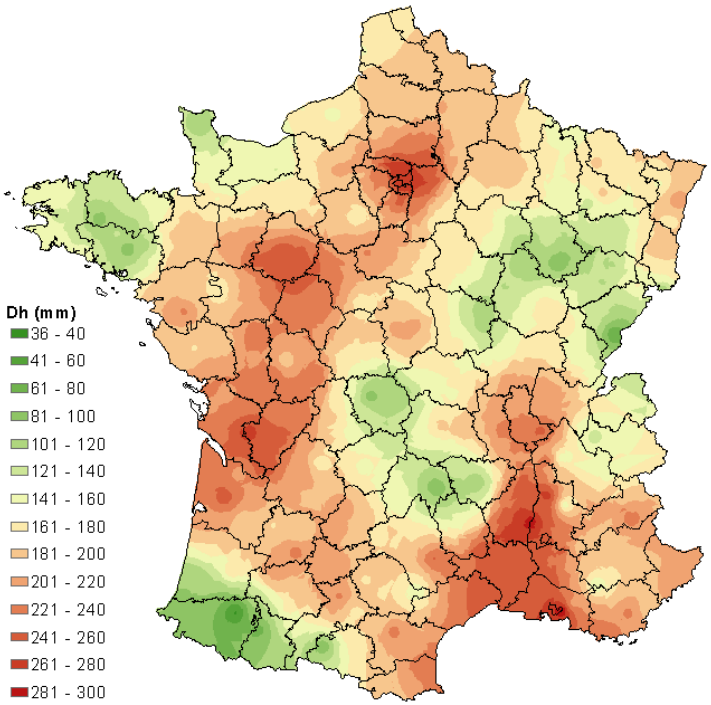
ITINERAIRES TECHNIQUES PAR CULTURE (date de semis, fertilisation ..)

DECRIRE UN SEGMENT = RENSEIGNER CES 6 COUCHES D'INFORMATION

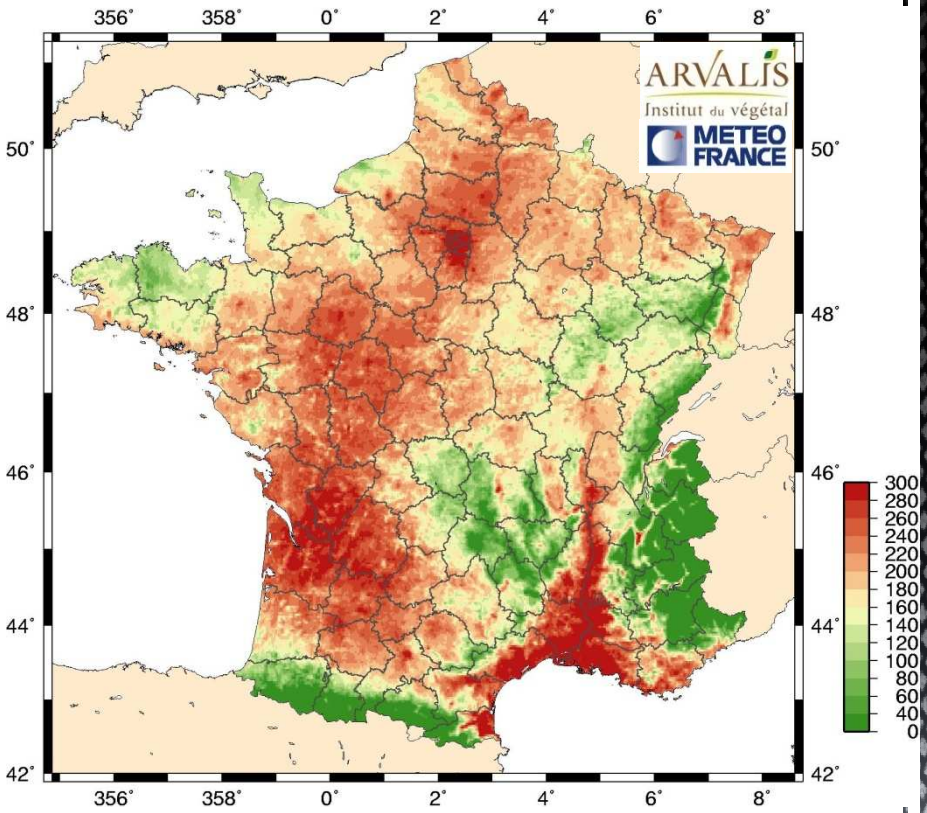
Évaluation du déficit hydrique en fonction des stades phénologiques

Produit Arvalis actuel

Déficit hydrique du stade 2N au 04/06/201
Variété Soissons - Semis du 15/10/2010
Ru = 80 mm - Rfu = 53 mm



Nouvelle chaîne de production

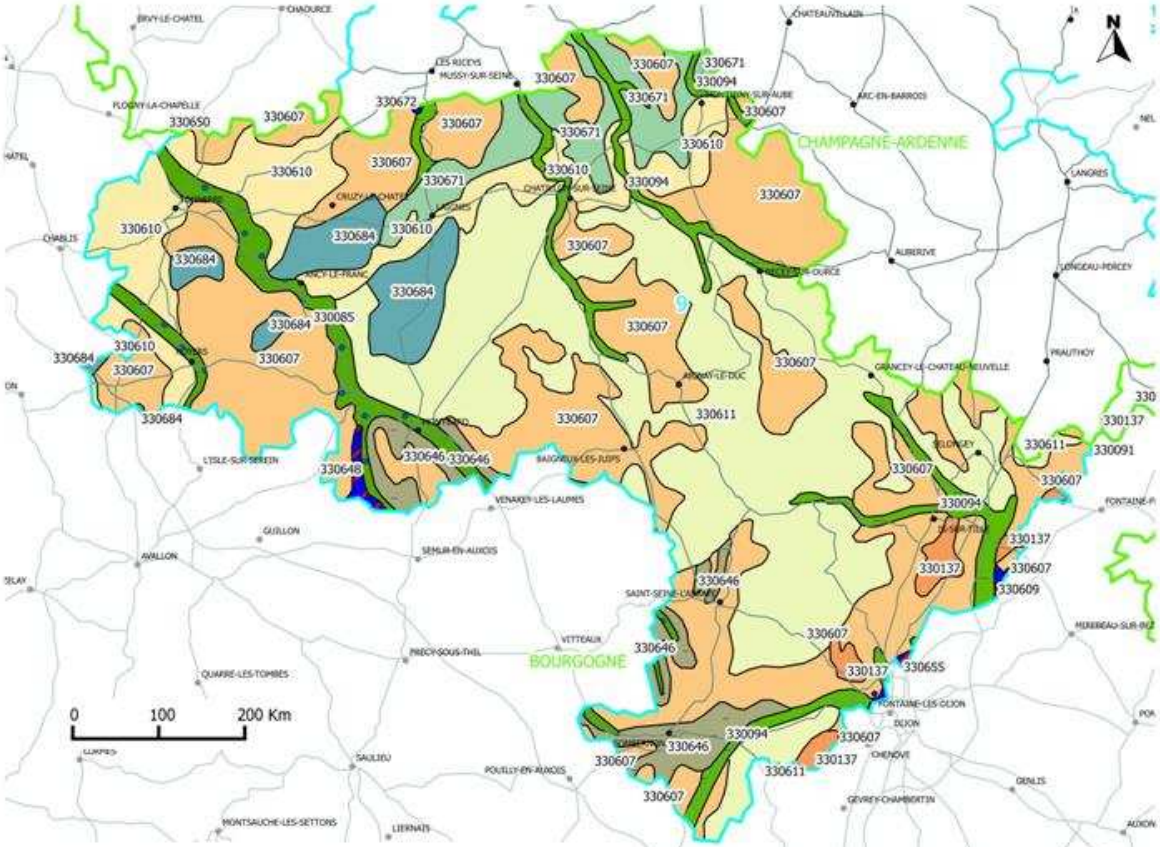


ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS Institut du végétal

Spatialiser les types de sol (dont la réserve utile)

SMU du segment 9 en région Bourgogne



Légende

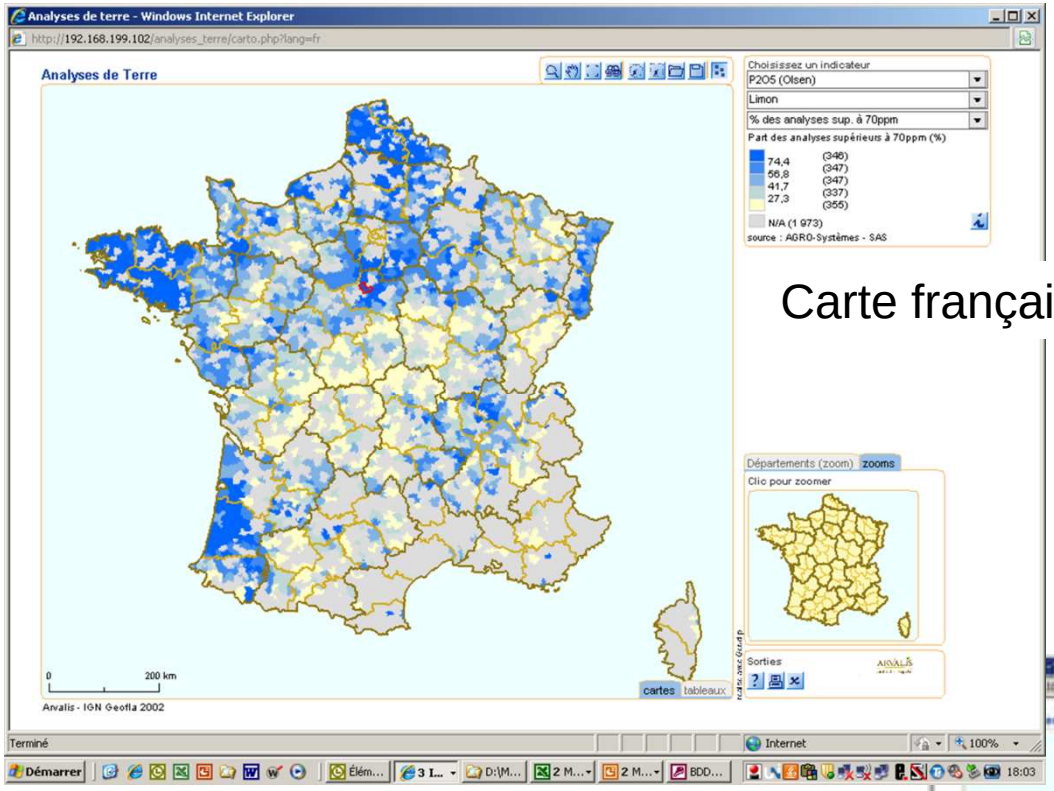
- Régions
- Communes
- Routes

Segments

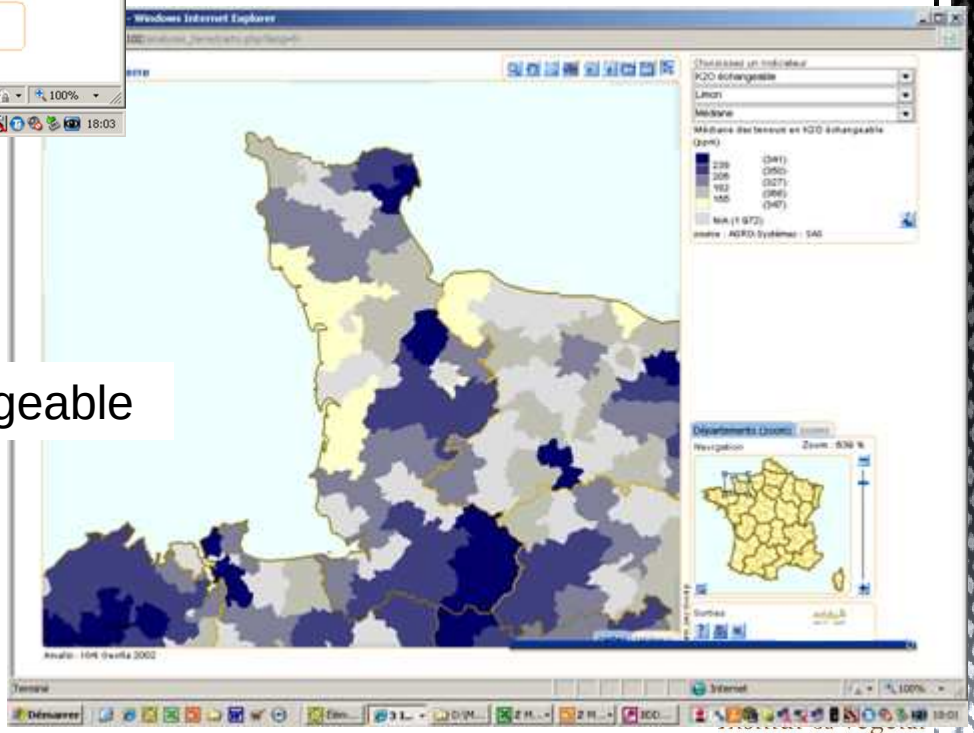
- N° segment

SEG_Solv1_Etude_MFE

- 330085: BO0016501: Alluvions argileuses hydromorphes 70% // BO_1: ABS - Reductisol 30% //
- 330094: BO0016501: Alluvions argileuses hydromorphes 90% // BO_1: ABS - Reductisol 10% //
- 330137: BO5531003: Argilo-calc sup/calc dur non fissure 50% // BO_2: ABS - Luvisol non hydr sur calcaire 30% // BO0013000: Aubue rouge 15% // BO5531003: Argilo-calc sup/calc dur non fissure 5% //
- 330607: BO5531003: Argilo-calc sup/calc dur non fissure 50% // BO_3: ABS - Luvisol non hydr sur limon 20% // BO5531003: Argilo-calc sup/calc dur non fissure 13% // BO0013000: Aubue rouge 12% // BO_8: ABS - Calcosol/Calcisol sur calcaire - manque info 5% //
- 330610: BO5531003: Argilo-calc sup/calc dur non fissure 50% // BO0013000: Aubue rouge 40% // BO5531003: Argilo-calc sup/calc dur non fissure 10% //
- 330611: BO_6: ABS - Calcosol/Calcisol sur calcaire - manque info 50% // BO5531003: Argilo-calc sup/calc dur non fissure 50% //
- 330646: BO_4: ABS - Sol brun argilo-limoneux,peu epais, non caill, hydromorphe 70% // BO_6: ABS - Calcosol/Calcisol sur calcaire - manque info 30% //
- 330671: BO0016000: Argile-terre noire 100% //
- 330684: BO0036001: Limon argileux profond 50% // BO5531003: Argilo-calc sup/calc dur non fissure 30% // BO_5: ABS - Brun caill, moyennement profond sur argile 20% //
- SMU dont la surface est <5% du segment



Carte française teneur en Phosphore



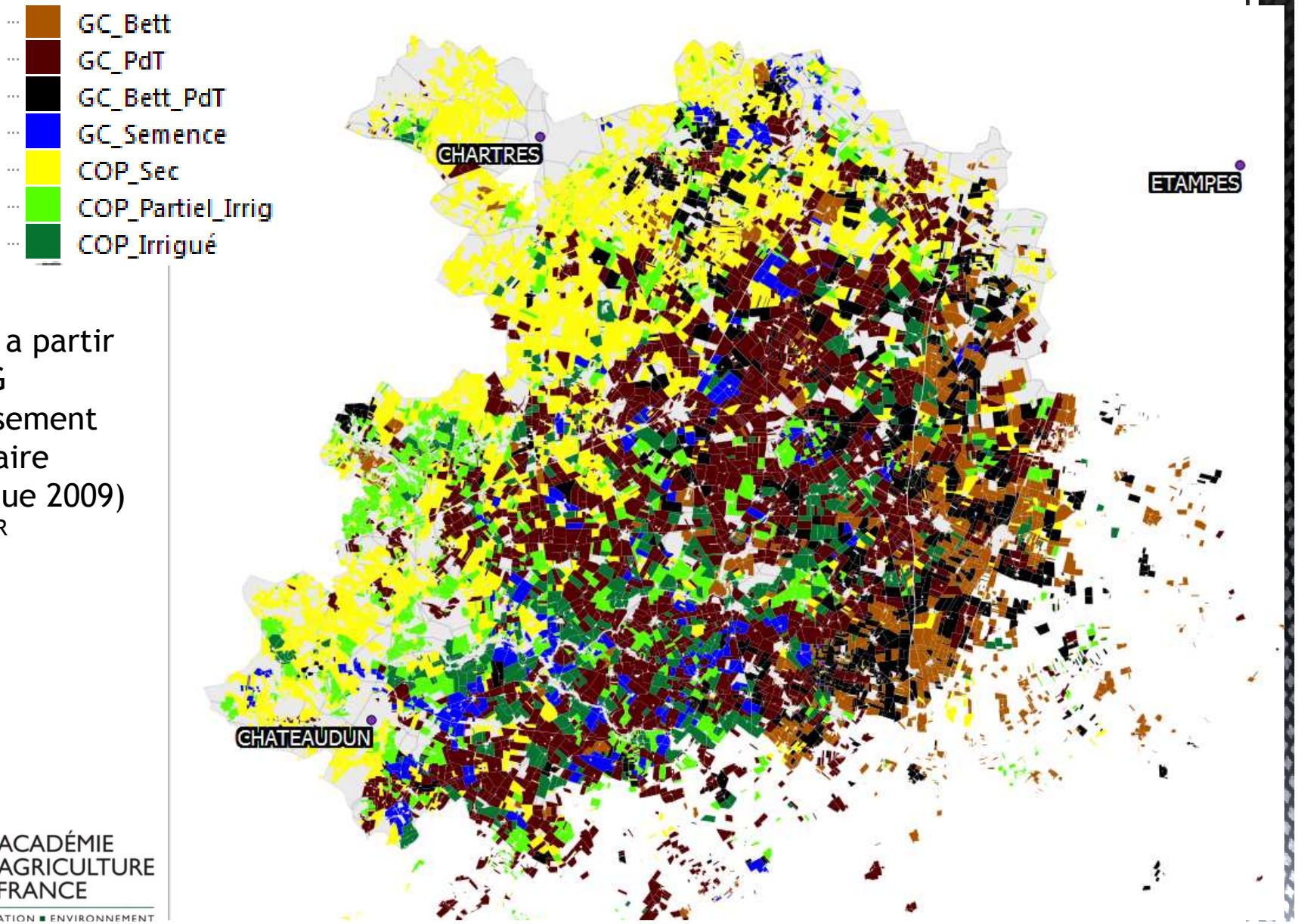
Carte régionale K20 échangeable

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE

AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

SUCCESSIONS DE CULTURES (plusieurs rotations par exploitation)

Typologie des exploitations (Typologie INOSYS _ APCA)



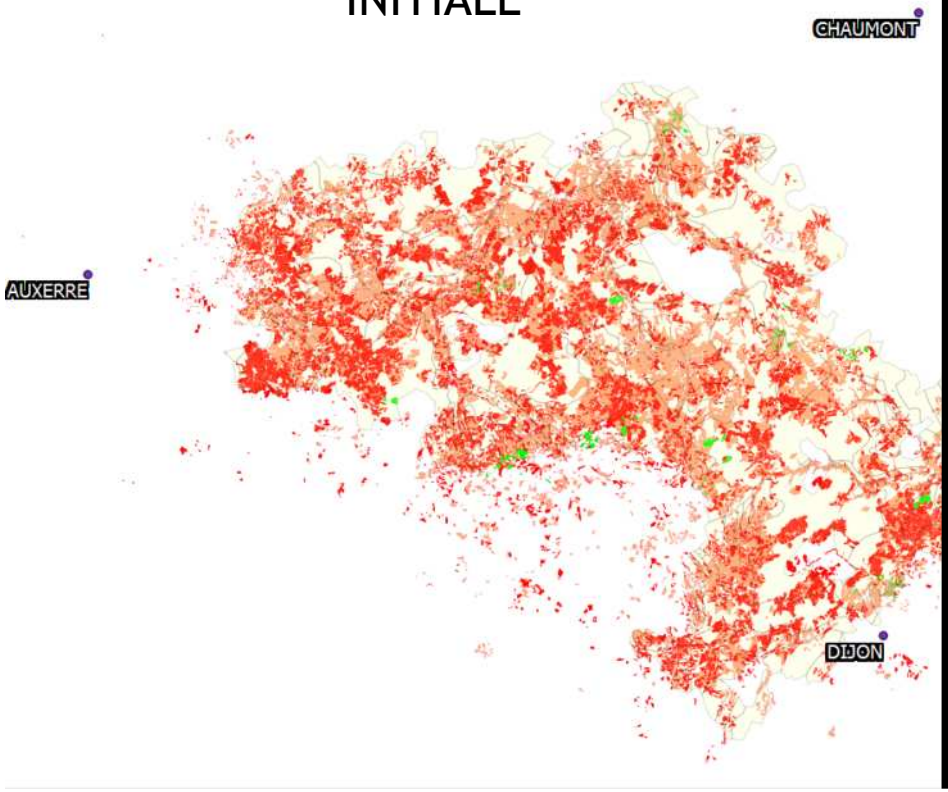
Réalisé a partir du RPG (Recensement parcellaire graphique 2009)
Source ODR

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

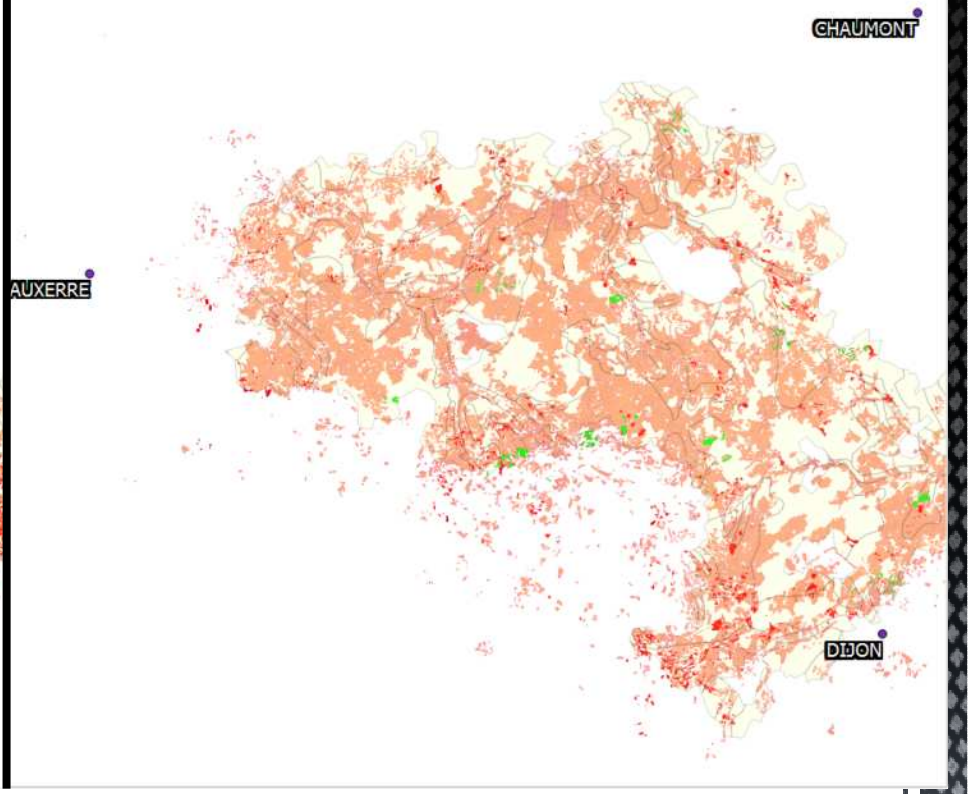
Simulation des modifications de pratiques agricoles : Bourgogne, sur le risque de résistance aux herbicides AVANT et APRES introduction Luzerne

BOURGOGNE

SITUATION INITIALE



SITUATION AVEC LUZERNE



RISQUE de RESISTANCE

- FAIBLE
- FORT
- MOYEN

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS Institut du végétal

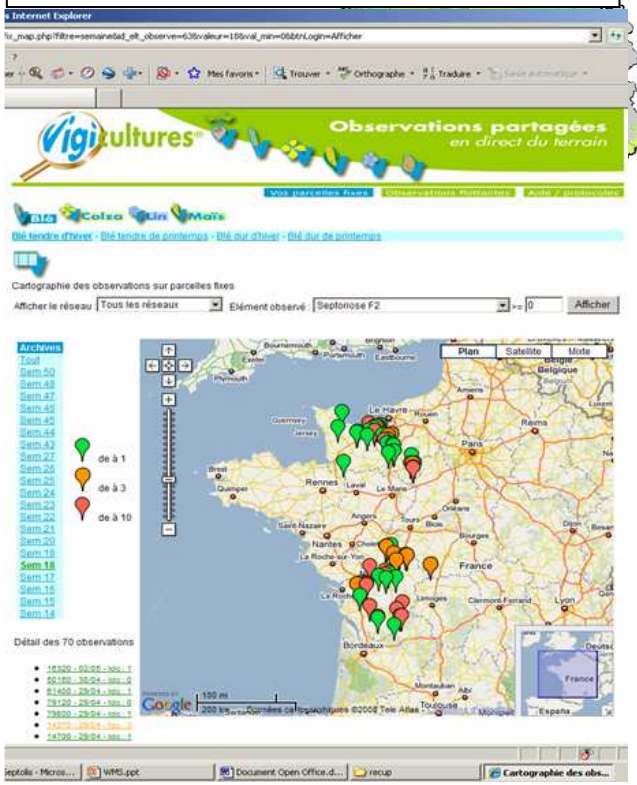
De la description au niveau de risque et au conseil opérationnel

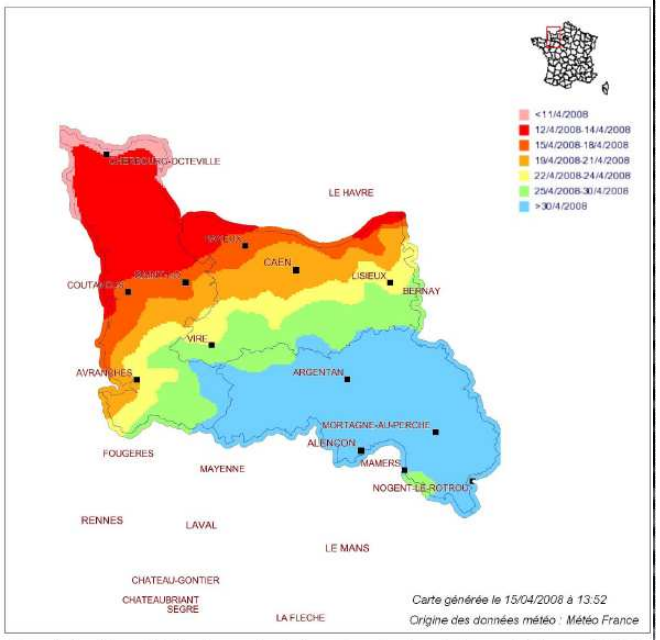
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

Localiser et qualifier les observations de Vigiculture (BSV)

Cartographier un risque

Cartographier les dates de traitement contre la Septoriose





Conseil de date optimisée du premier traitement contre la septoriose, calculée par IDV022 (prototype de Septo-LIS® testé en 2008).

ARVALIS Institut du végétal

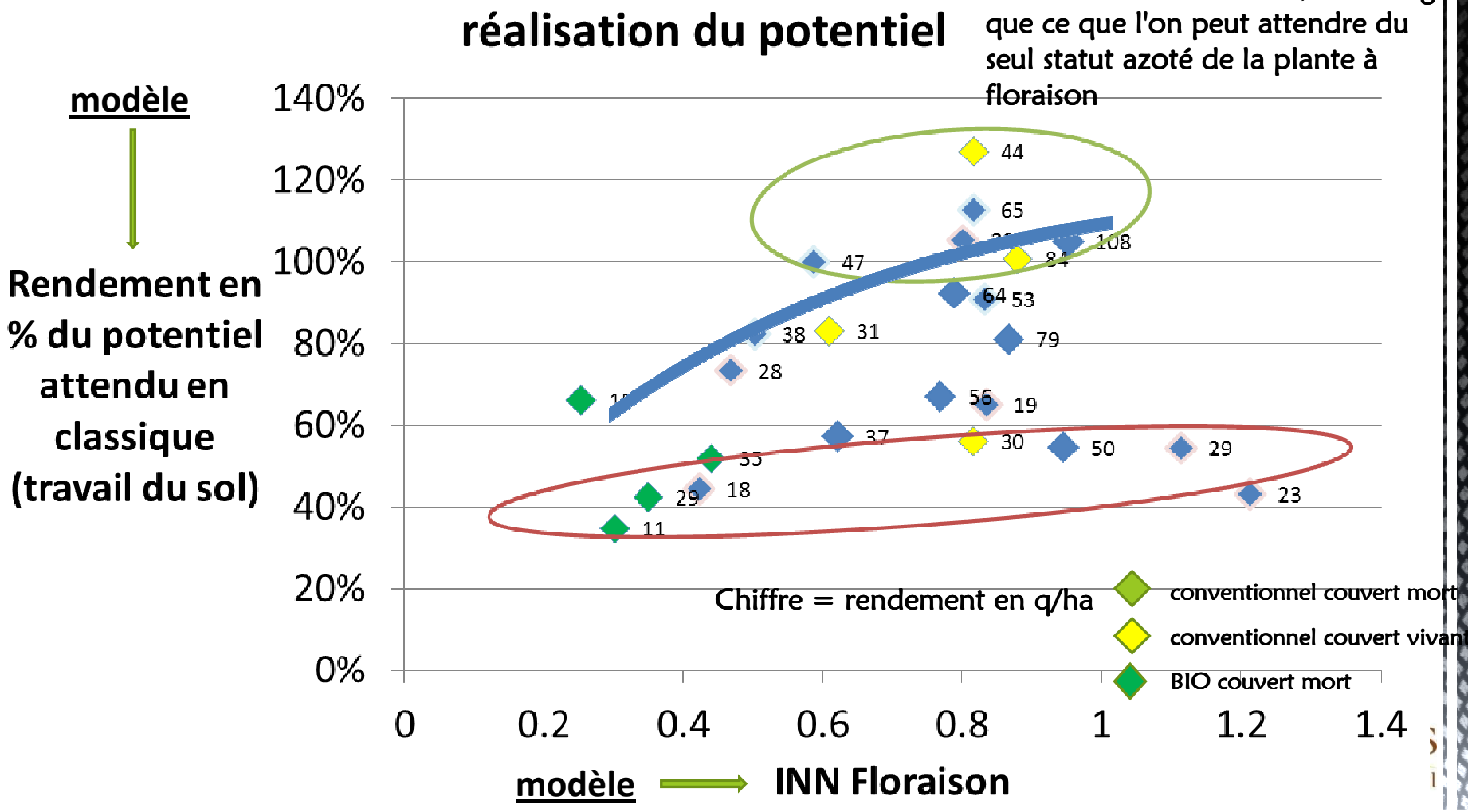
Observations

BDD climat
Modèle de risque

Modèle plante
Modèle épidémiologique
Règles de décision

Détecter les « innovations » agriculteurs. *(Réseau SCV Blé sud-est 2015)*

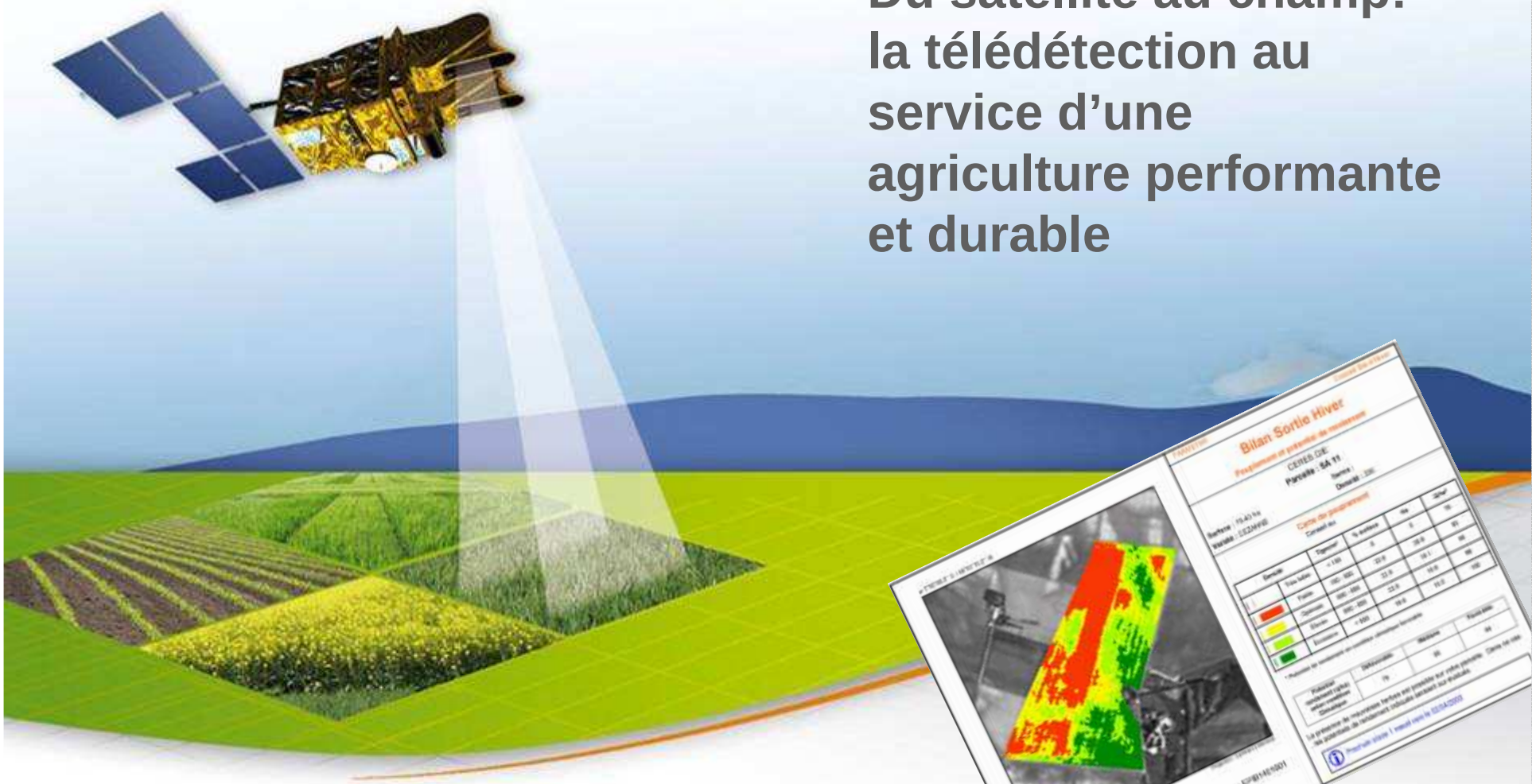
Par rapport au statut azoté (qui conditionne largement le rendement du blé), dépistage de fonctionnalités positives: on dépasse le rendement attendu ou négatives: des facteurs limitants autres que la nutrition azotée tirent le rendement vers le bas, davantage que ce que l'on peut attendre du seul statut azoté de la plante à floraison



FARMSTAR

Vos parcelles vues du ciel

Du satellite au champ: la télédétection au service d'une agriculture performante et durable



Cycle numérique = 7 jours

FARMSTAR
Vos parcelles vues du ciel

Du satellite au champ: la télédétection au service d'une agriculture performante et durable

L'information apportée seule par le capteur n'a pas de valeur pour le producteur…

Intérêt de coupler BDD et modèles de connaissance !!!!

infoterra

FARMSTAR
Vos parcelles vues du ciel

- 1551 stations déclarées dont 826 en activités
- 1 000 000 de données traitées par an
- 665 stations mises à jour quotidiennement

Bdd SOL | Bdd Variétés | Bdd météo

Modèles de croissance | Modèles stades développement

Forçage

« se projeter au bon stade »

1. Modèle de réflectance → indice foliaire et % chlorophylle à 1 date

Modèle de règles de décision

Dose d'azote, protection contre la verse

infoterra

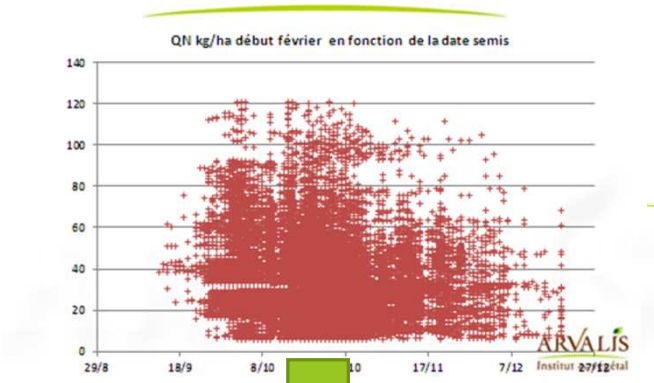
Pour Arvalis, valoriser les nombreuses données acquises dans le cadre de parcelles d'agriculteurs

Intérêts

- des situations extrêmement variées où chaque cas est suffisamment représenté
- remontée des interventions temps réel pour intégration dans les modèles de décision
- données pas toujours parfaites = nécessité de changer de formalisme (« data driven »)

Bases de données prioritaires à mieux valoriser

FARMSTAR 2015 : 56 660 parcelles de blé



Remontée des pratiques conseil N adapté à la situation de l'agriculteur

Bulletin de Santé du Végétal

Vigicultures

Ex :55 000 observations sur rouille jaune

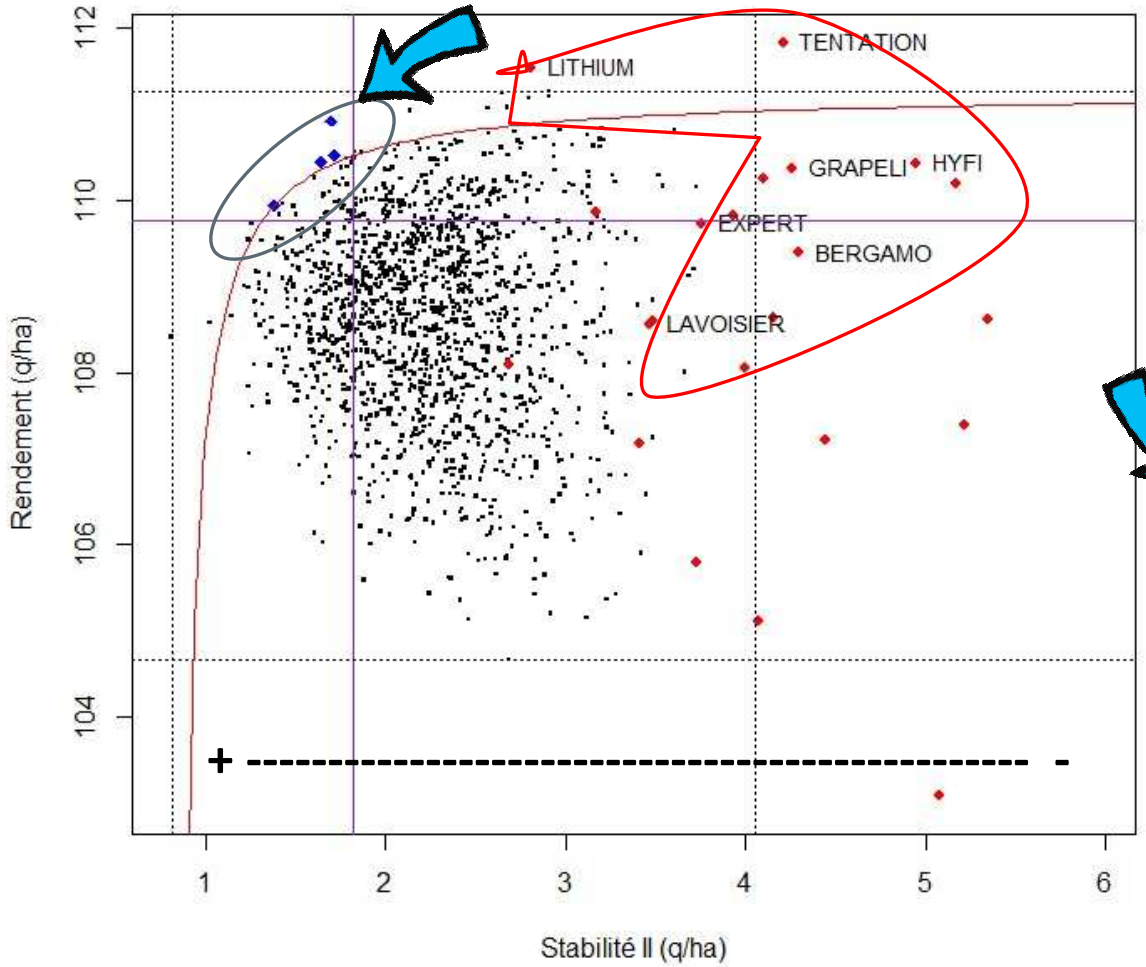
Mise au point rapide d'OADs maladies, ravageurs

Réseau agriculteurs « désherbage »

Désherbage durable identification et tests de solutions

Etude en cours : zone Nord, 1540 bouquets

(travaux en cours: test de 22 variétés dans 19 environnements)



Les variétés multirésistantes à tout n'existent pas…

… et le climat est de plus en plus variable et imprévisible…

… difficile de prédire dans un lieu les stress climatiques, parasitaires

L'agriculteur cultive plusieurs variétés

→Recherche des meilleures Combinaisons pour minimiser les Effets des aléas

→Performance et stabilité interannuelle

Légende des points :
- noir : les différents bouquets
- bleu : les meilleurs bouquets
- rouge : les variétés seules, avec le nom de celles qui composent les meilleurs bouquets

Les 4 meilleurs bouquets (en bleu) :

ID_bouquet	Variete1	Variete2	Variete3
668	BERGAMO	GRAPELI	TENTATION
672	BERGAMO	HYFI	LITHIUM
702	BERGAMO	LITHIUM	TENTATION
1141	EXPERT	LAVOISIER	LITHIUM

D'Orchimond, Gauffreteau, Lorgeou et Piraux 2016 (action GIS GC HPEE)

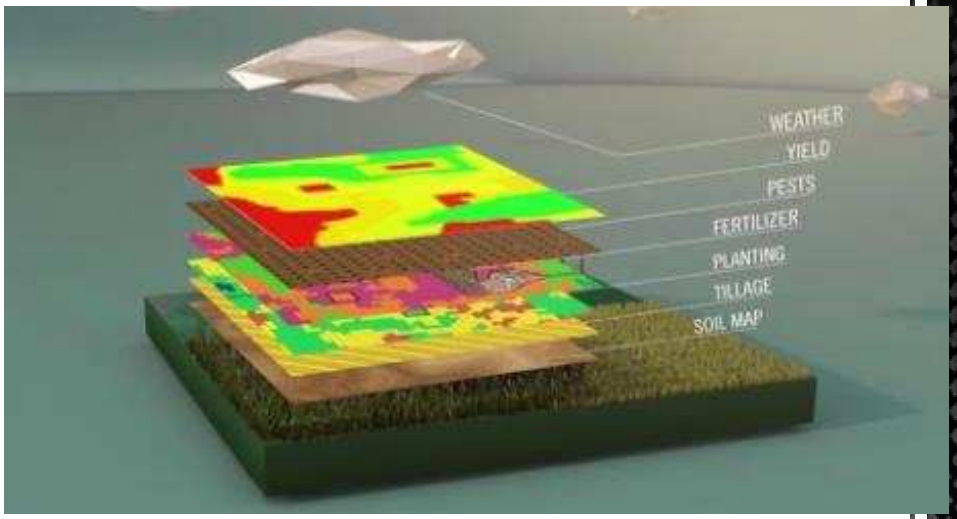
ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

Importance et impact des réseaux sociaux

Nouvelles méthodes de pilotage des cultures : « data driven »

(via des réseaux d'agriculteurs et des mathématiciens de la donnée)

Ex : Farmers Business Network



Source : https://www.farmersbusinessnetwork.com/

- **Réseau d'agriculteurs indépendant US**
- Fondé en avril 2014, fédère déjà les données de **4 millions d'ha aux US.**
- Lève 15 millions de dollars en mai 2015 (Google Ventures principal investisseur)
- Constitution d'une équipe de « data scientists »

« To supply farmers with better agriculturzal predictions in a world where the climate is changing and inncreasingly unpredictable »

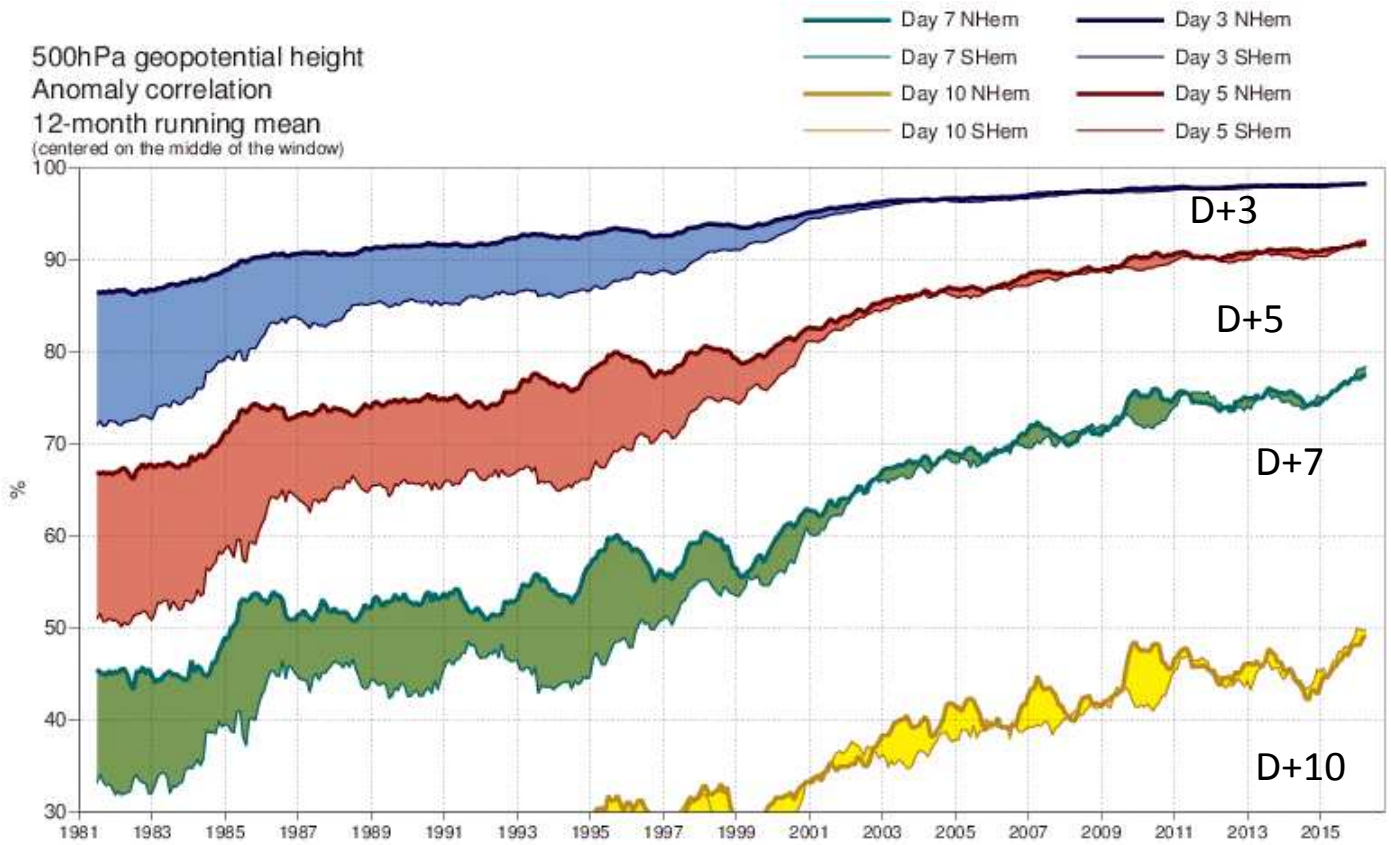
Ex : Climate Corporation

- *De 60 à 400 collaborateurs en 2 ans (rachat par Monsanto)*
- *93 millions d'acres suivis aux US dont 13 en plateformes « premium » en 2016*
- *Achat récent de 640 labs, de Veris et, de Supra Sensors…*

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS Institut du végétal

Fiabilité des prévisions



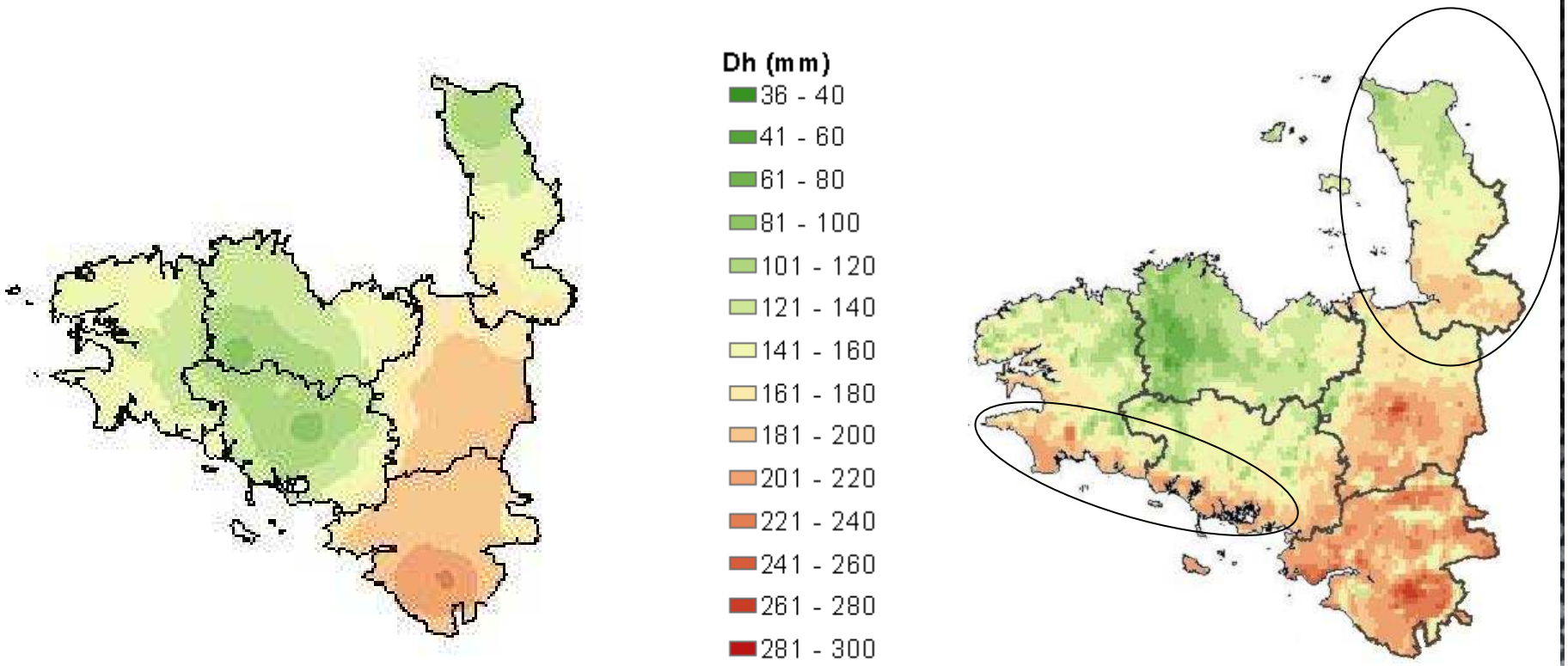
Evaluation de la qualité des prévisions météorologiques du CEPMMT à moyen terme de 1981 à 2015
100 est la limite haute idéale, en dessous de 60, le modèle n'apporte plus aucune information utile aux prévisionnistes

Progrès constant de la prévision météorologique
En moyenne, la qualité des prévisions s'améliore de 1 jours tous les 10 ans

Évaluation du déficit hydrique en fonction des stades phénologiques

Produit Arvalis actuel

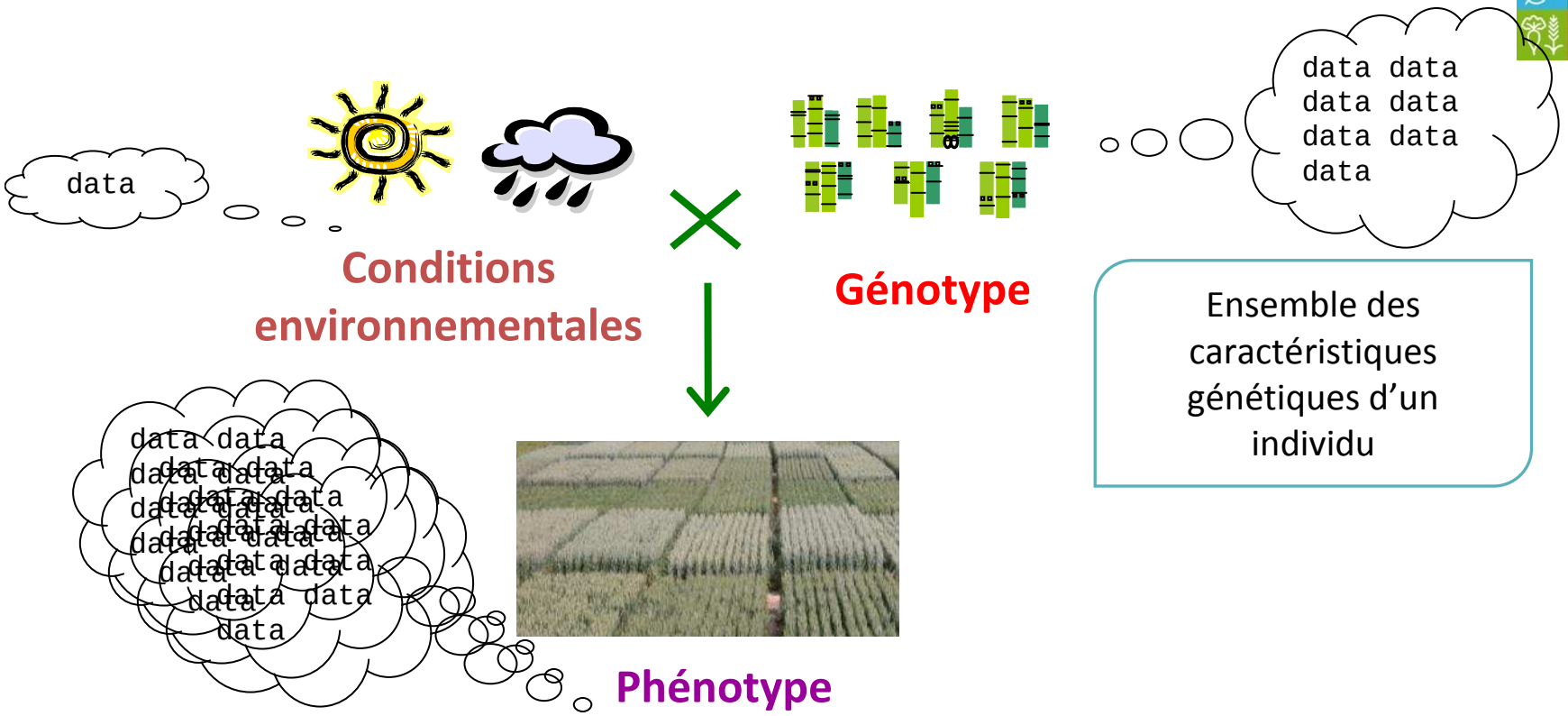
Nouvelle chaîne de production



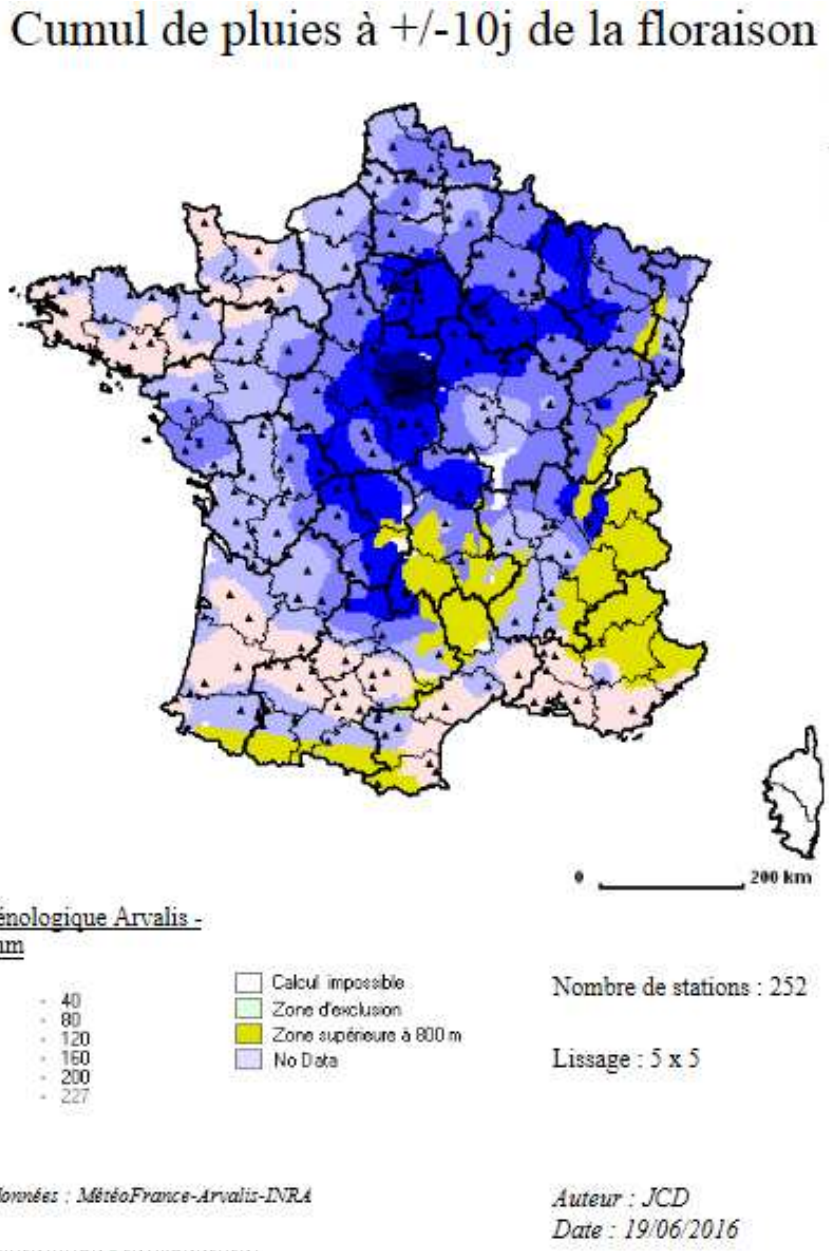
ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS Institut du végétal

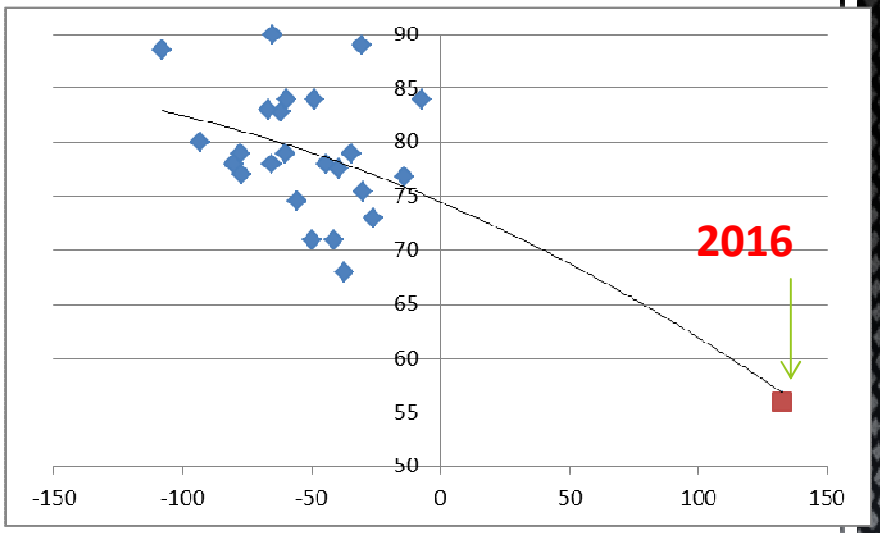
Identification, création, d'idéotypes variétaux / environnement


data
Conditions environnementales
Génotype
data data data data data data data
Ensemble des caractéristiques génétiques d'un individu
data data data data data data data

Expliquer le bilan catastrophique de la production 2016

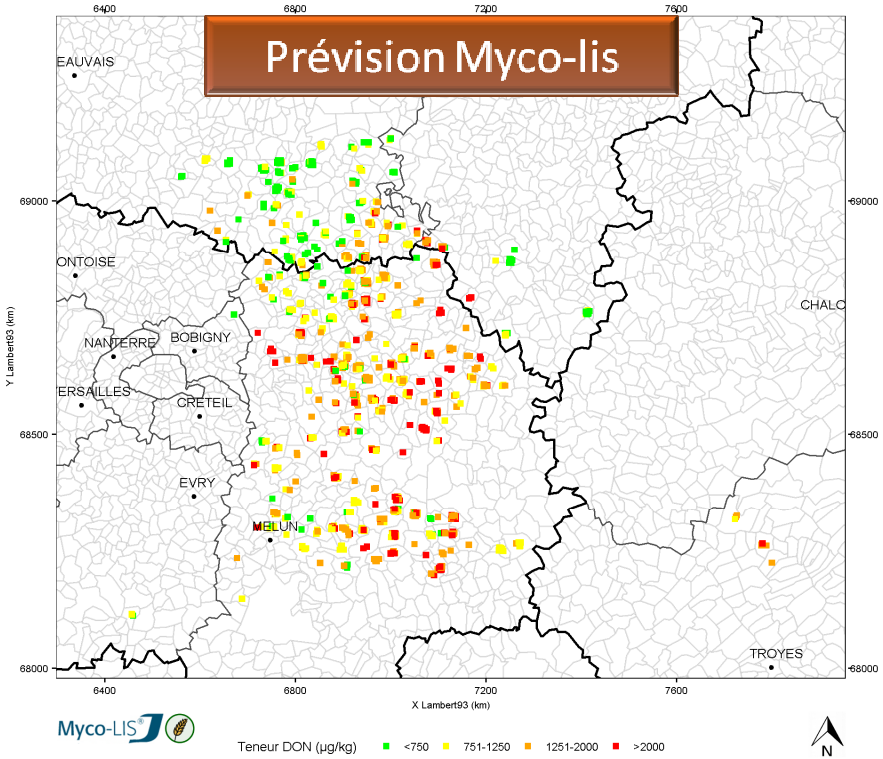


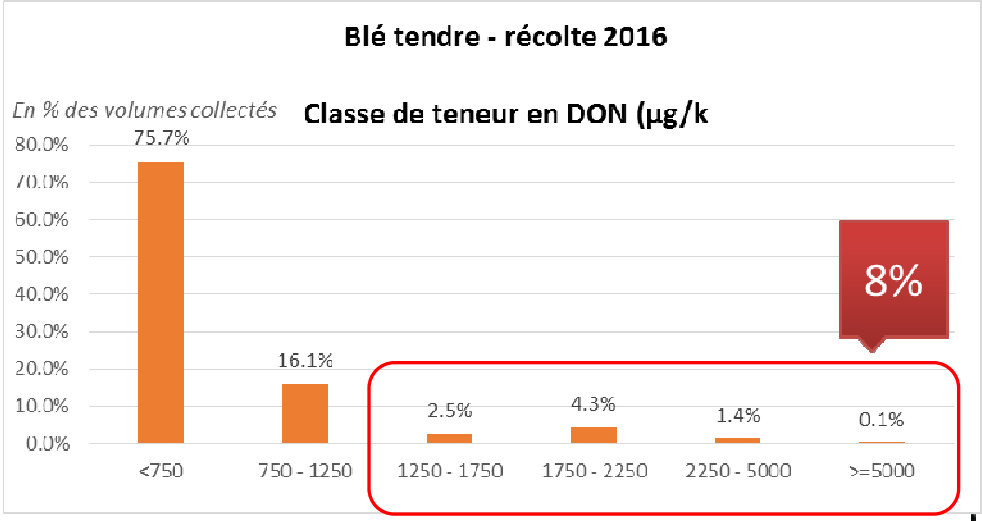
Des pluies hors du commun en QUANTITE et en DUREE au moment de la floraison



Le « déficit » pluviométrique est très largement positif, du jamais vu

Et du DON à des niveaux parfois très élevés confirmant la perception de Myco-lis





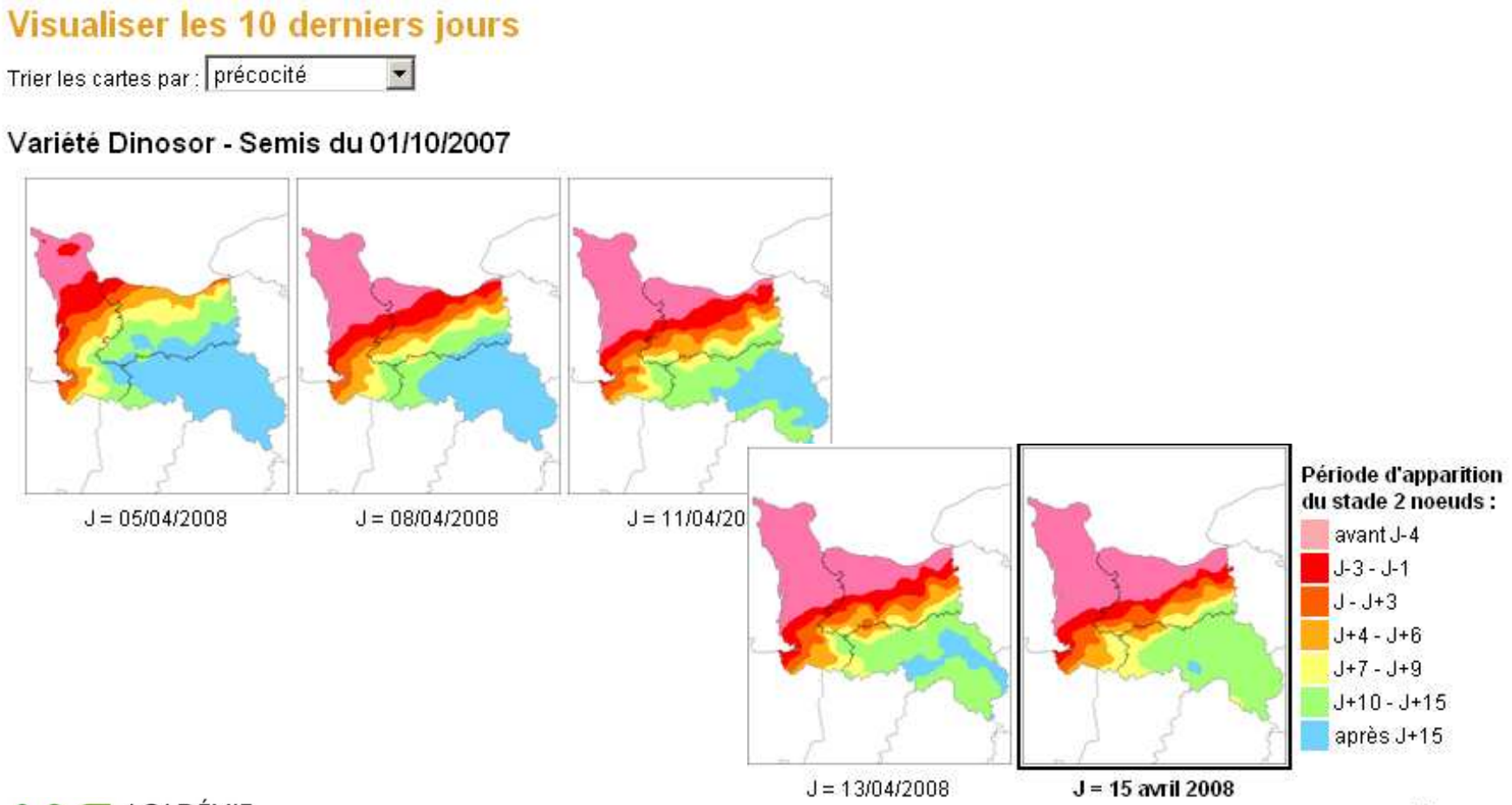
Source : Source : FranceAgriMer/ Enquête qualité collecteurs

3ème plus mauvaise année en BT après 2008 = 12%>LMR et 2007 = 18%>LMR
Avec un contraste régional très marqué : 3 Régions (Centre-Val de Loire, Bourgogne FC, Grand Est) concentrent 3/4 des cas de dépassements!

Le risque a été identifié à temps, les OS ont géré.
Les transformateurs sont vigilants.

Prévisions de stades

- L'évolution des prévisions sur les 10 derniers jours :



La ferme numérique

LES DIGIFERMES®

ARVALIS Institut du végétal

En partenariat avec :

INSTITUT DE L'ELEVAGE

INSTITUT TECHNIQUE DE LA BETTERAVE ITB

Terres Inovia l'agronomie en mouvement

DIGIFERMES®

Un projet au service des <u>agriculteurs du futur</u>

Les nouvelles technologies devront contribuer à améliorer la **multi-performance** des exploitations,
en permettant d'être plus réactifs dans un contexte de plus en plus variable.

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS Institut du végétal

DIGIFERMES®

Un projet en 3 volets

INTEGRER les techniques numériques opérationnelles sur des exploitations agricoles

PROPOSER un support terrain pour les essais liés aux nouvelles technologies numériques

INNOVER sur de nouvelles technologies numériques (R&D)

Un projet ouvert à tous les partenaires du monde agricole et du numérique

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS Institut du végétal

Imaginer ce que peut être une exploitation agricole *demain* avec le développement des technologies numériques...

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS
Institut du végétal

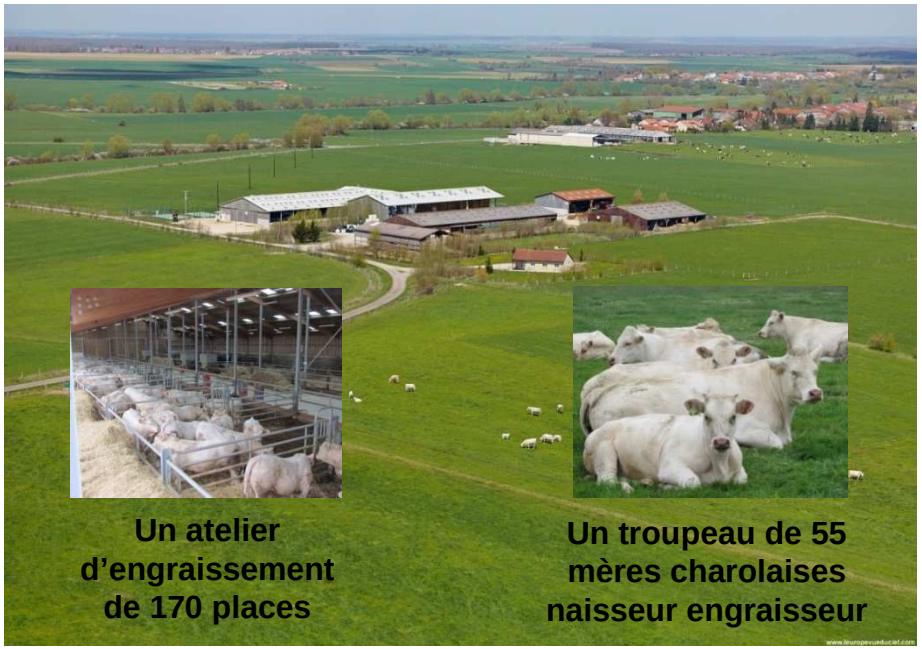
LES SUPPORTS TERRAIN

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS
Institut du végétal

Construire la ferme numérique de demain dans des contextes de production variés

DIGIFERME® de St Hilaire en Woëvre (55)
Polyculture élevage
130 ha



DIGIFERME® de Boigneville (91)
Grandes cultures
150 ha

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS Institut du végétal

3 axes de travail communs aux DIGIFERMES ®

Le numérique au service du pâturage

Le numérique au service de la fertilité désherbage- irrigation- sol

FARMSTAR
PILOTEZ, MODULEZ, OPTIMISEZ

Delta Drone

Le numérique au service de la prise de décision

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS
Institut du végétal

Outils d'aide à la décision utilisés sur nos différents dispositifs

Septo-LIS®

Baromètre Maladies

Mélanges des produits phytosanitaires

& autres applettes ARVALIS

Irré-LIS®

FARMSTAR expert
Vos parcelles vues du ciel

Option Drone

FERTIWeb®
La solution plan de fumure

Herbo-LIS®

Taméo®
L'innovation agrométéo

Fusion des expertises d'Arvalis et Météo-France pour le pilotage en temps réel de ses parcelles

EVALUER !

SYSTERRE®, un outil d'évaluation multicritères

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS Institut du végétal

Valorisation des informations en temps réel avec « 0 » saisie

Remplacer les enregistrements papier en utilisant des outils connectés

Photo établières. Enregistrement du poids en vocal

Et permettre un traitement de l'information en temps réel

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS Institut du végétal

DIGIFERMES®
Accélérateur d'innovations

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

ARVALIS
Institut du végétal

Tableau de bord « connecté »

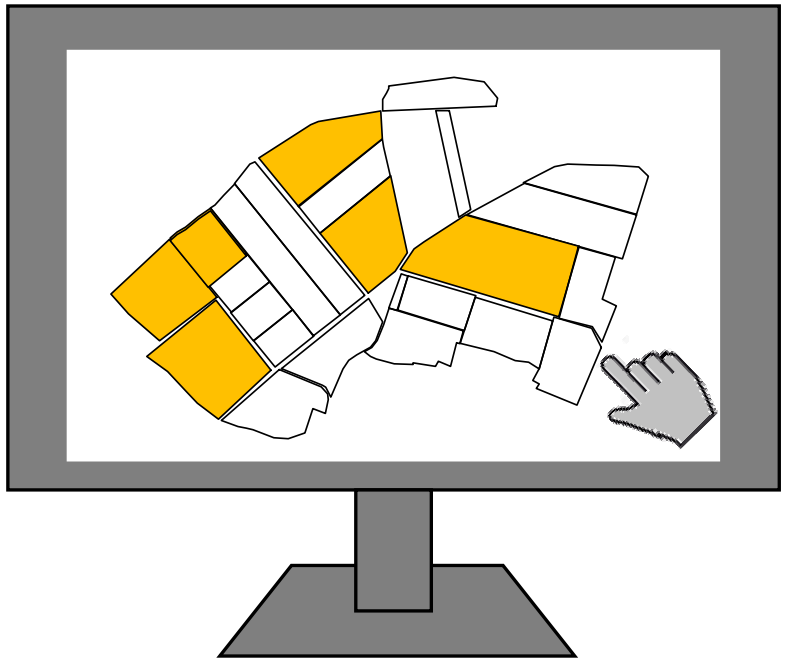
Expé Digiferme® Bg+SHW 2017

Imaginer un tableau de bord permettant d'agréger et valoriser les d[illegible]es ®
pour aider à le[illegible]trat

Source : MyAgCentral

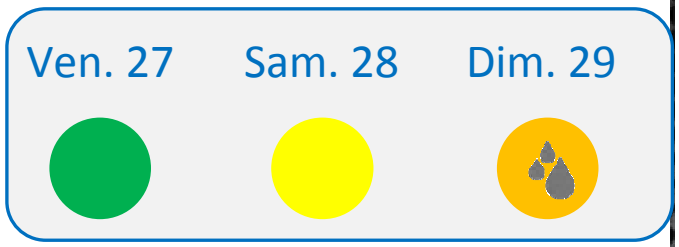
Pilotage tactique

Chantiers prioritaires :

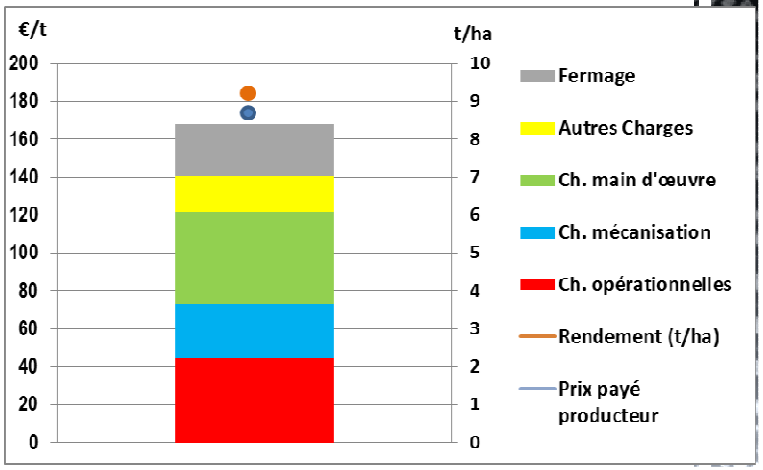


Préconisations

Efficience liée au climat prévu
(ex : valorisation azote)



Coût de production en temps réel



ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

Pilotage stratégique

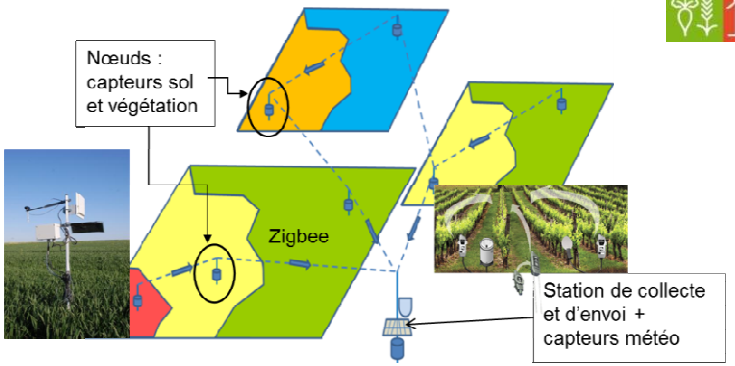
Atouts et faiblesses

	Ma ferme	Référence
Rentabilité	🟡	🟡
Compétitivité	🟡	🟡
Dépendance aux intrants	🟢	🟢
Sécurité Volumes	🔴	🟢
Qualité technologique	🟡	🟢
Impact GES	🟢	🟡
Efficience Energie	🟡	🟡

Bouquet variétal

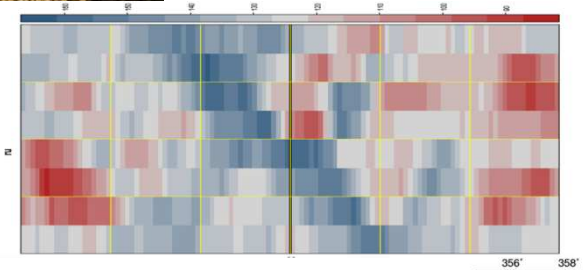
Préparer le futur : valoriser les innovations

Capteurs
Interconnectés à l'échelle de l'exploitation



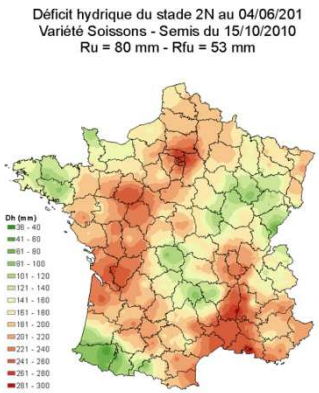
« Labos »
portatifs

Spatialisation
intra-parcellaire *ex : Réserve en eau*

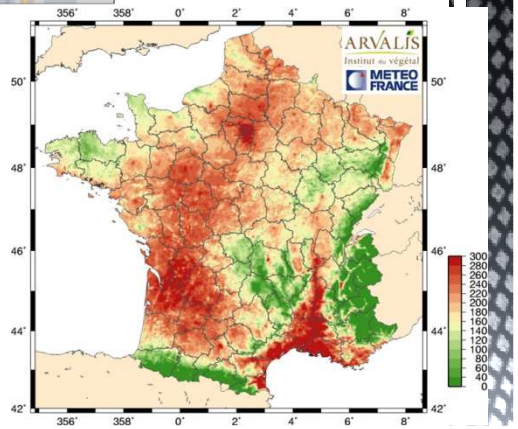


Spatialisation
territoriale

ex : déficit hydrique
chaîne actuelle

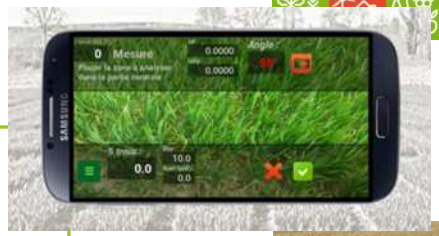


chaîne future

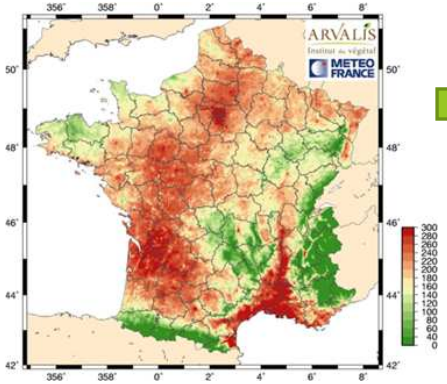


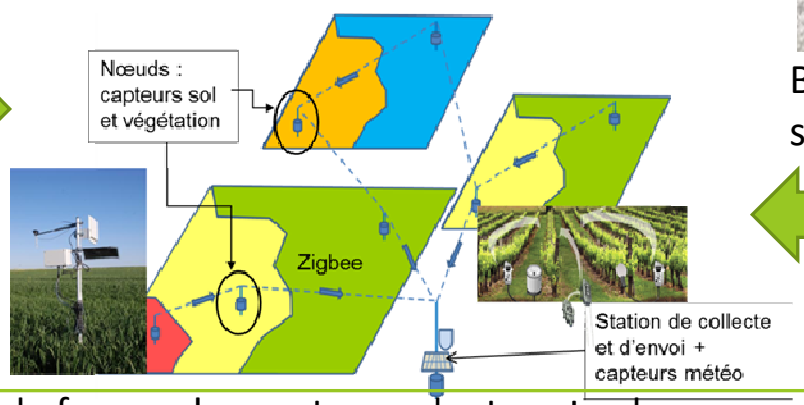
ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

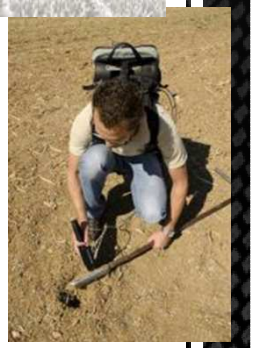
… des outils d'aide à la décision



Biomasse par smartphone



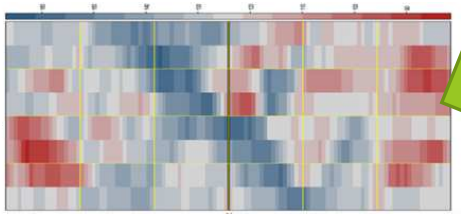




Une météo précise, un sol caractérisé à l'échelle intra

sur la ferme, des capteurs plantes et sol (teneur en eau, en azote… mesurées en continu)

un « labo » portatif (ex: reliquats N)



Ces informations alimentent en permanence les modèles dynamiques

FERTIWeb® La solution plan de fumure — C.H.N — FARMSTAR expert Vos parcelles vues du ciel — Taméo L'innovation agrométéo

Un conseil très précis et intra-parcellaire : azote, rendement, protéine…

- MERCI DE VOTRE ATTENTION