ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE

AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

présente pour la première fois au :

salon International de l'agri culture

Agricultures 4.0 « du futur »

Aujourd'hui est déjà demain!

Informatique et agriculture de précision

Marc Délos, Académicien
Ingénieur en Chef des Ponts, des Eaux et des forêts

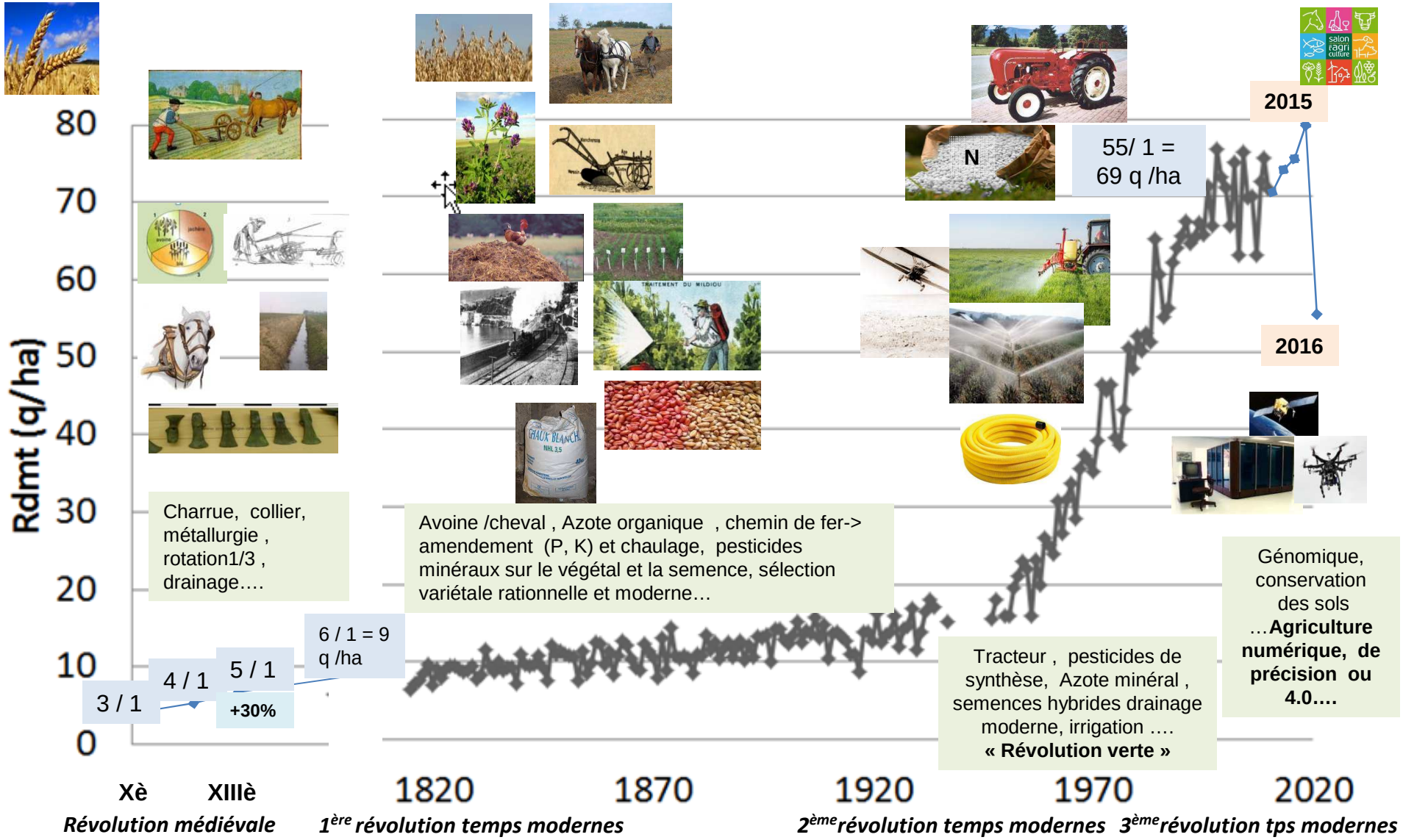
Espace village des professionnels
Pavillon 1(1 P 030)-
28 février 2017

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE

AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

- Historique
- Applications
- Conclusion

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT



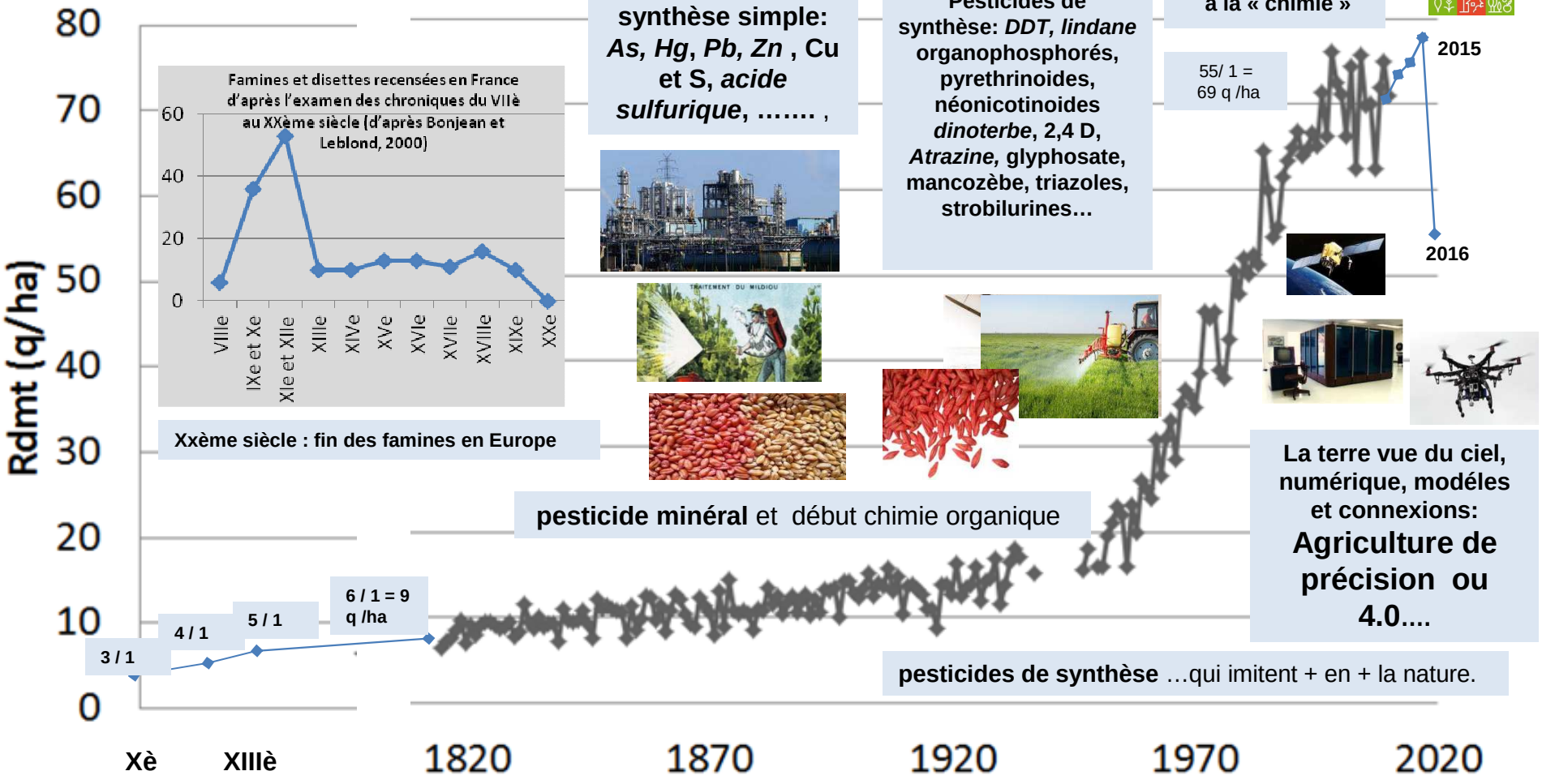
Pourquoi se préoccuper de technologies en agriculture?

pour F. Braudel, jusqu'au milieu du XXème siècle :
« le blé était le souci constant des autorités, une obsession, un ensorcellement »!

H.Kissinger témoignait avec cynisme mais réalisme et honnêteté, dès les années 70, en pleine révolution verte :
« **…control food and you control people…** »!

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

…. Focus sur la gestion des bioagresseurs



Pesticides minéraux et synthèse simple: *As, Hg, Pb, Zn* , Cu et S, *acide sulfurique*, ……. ,

Pesticides de synthèse: *DDT, lindane* organophosphorés, pyrethrinoides, néonicotinoides *dinoterbe*, 2,4 D, *Atrazine,* glyphosate, mancozèbe, triazoles, strobilurines…

Optimiser le recours à la « chimie »

La terre vue du ciel, numérique, modèles et connexions: Agriculture de précision ou 4.0….

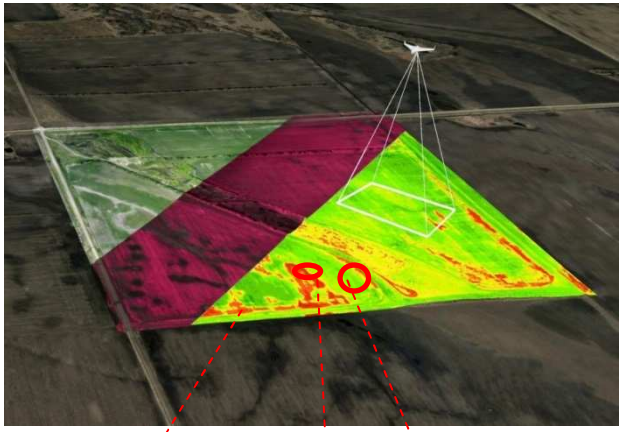
Révolution médiévale — ***1ère révolution temps modernes*** — ***2ème révolution temps modernes*** — ***3ème révolution tps modernes***

Métallurgie, colliers / équins au XIIIème siècle- machine à vapeur, fixation de l'azote de l'air, chimie organique au XIX siècle montrent que **l'agriculture se nourrit d'innovations qui lui sont extérieures** … valable en particulier pour **l'agriculture numérique et de précision** -> Sophie Valade

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

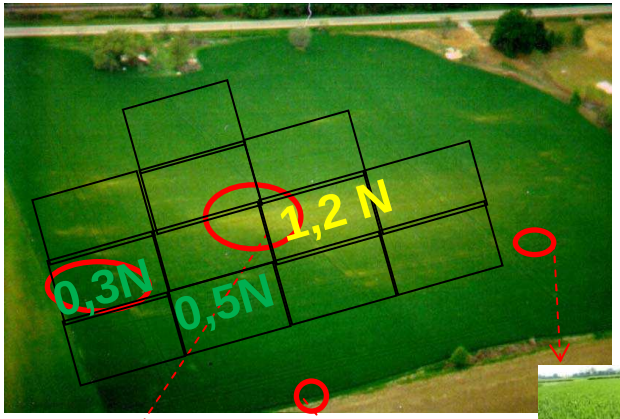
Agriculture de précision ou 4.0….?

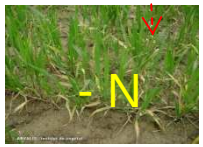
De l'analyse d'images à la modulation des intrants…



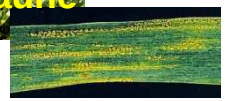
< 50% Phyto 2025
-de résistance des cibles
+Economies d'intrants

Segmentation





reconnaissance



Gestion des interventions

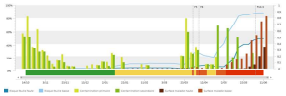
Apport d'azote différentié assisté par GPS

Intervention sur maïs avec macro-organismes (trichogrammes)

Intervention sur foyers ou généralisée (micro-organismes pour le futur)

De l'analyse d'images à la modulation des intrants…

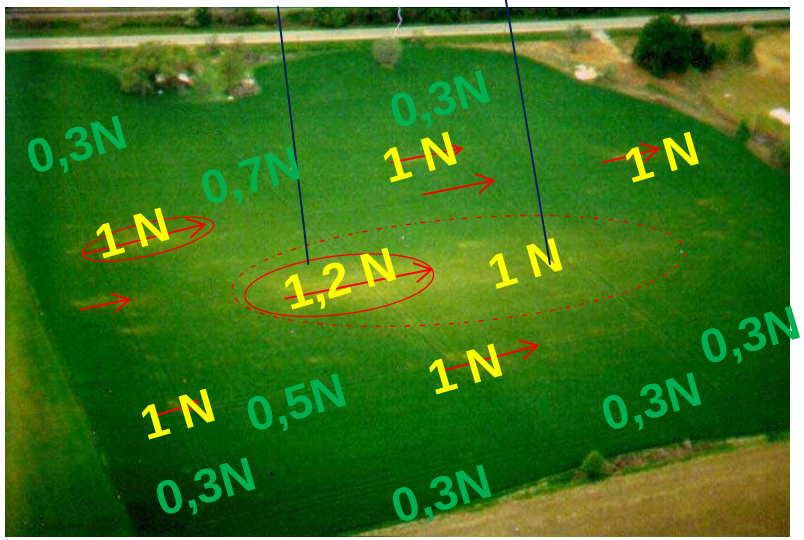
Rouille jaune



modèles

Extension du foyer dans le sens du vent dominant

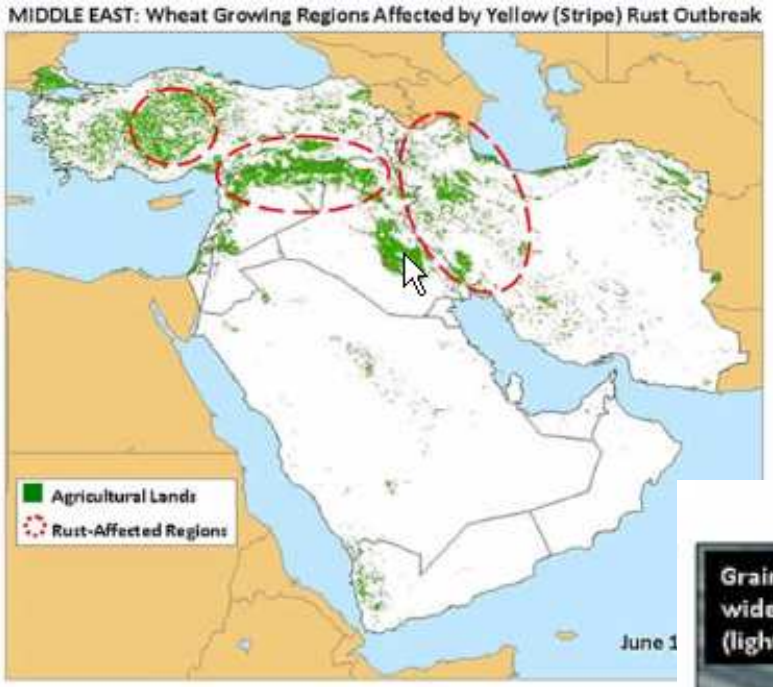
Foyer initial **extension**



0,3N : dosage du fongicide utilisé

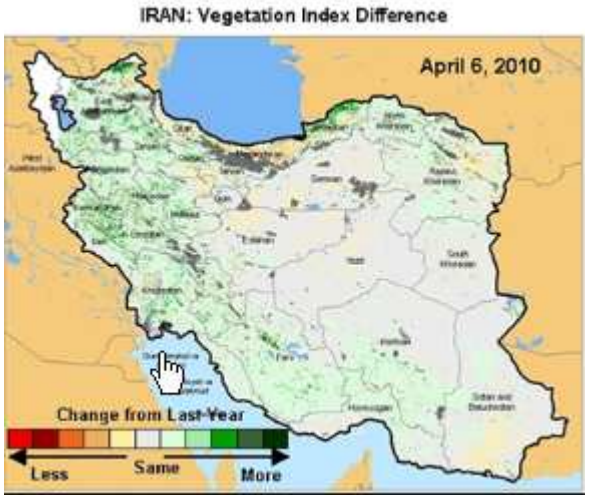
De l'analyse d'images à la surveillance de l'état des cultures…

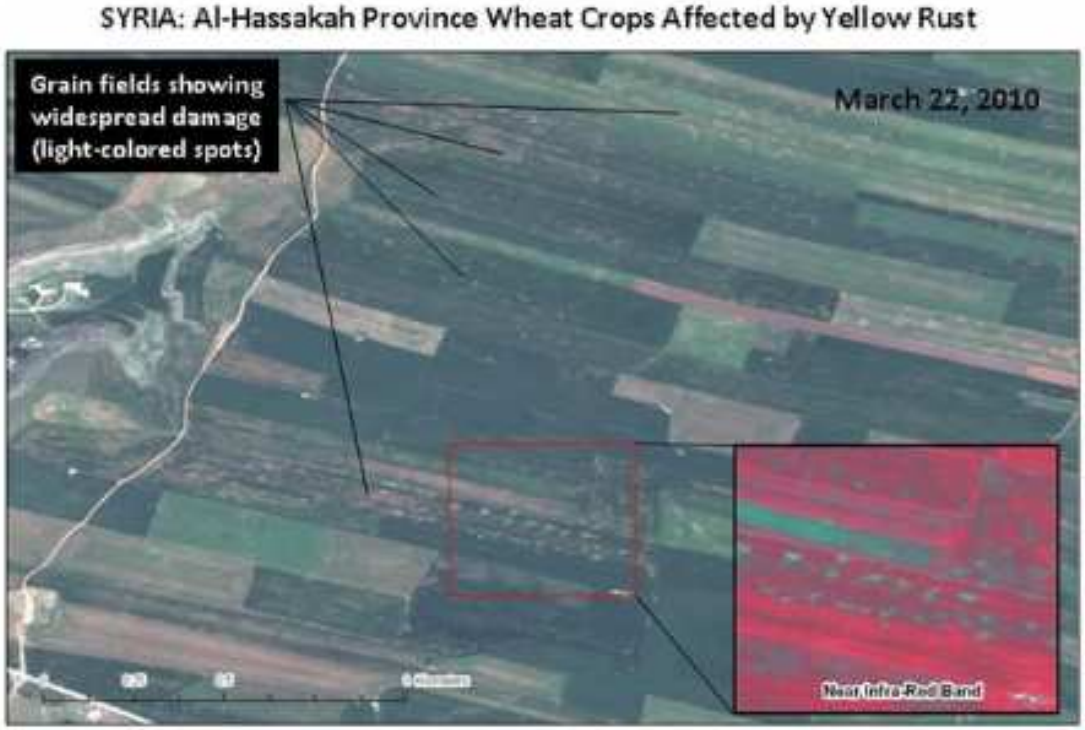
Surveillance à plus large échelle de la rouille jaune



Février 2017: La FAO détecte une progression inquiétante de la rouille du blé en Europe en 2016.

La rouille du blé fait de nouvelles avancées en Europe, en Afrique et en Asie, selon deux nouvelles études produites par des scientifiques en collaboration avec les Nations Unies. Les rapports montrent l'émergence de nouvelles souches de rouille jaune et de rouille de la tige





Source: Quickbird satellite

L'agriculture n'existe que parce qu'elle permet aux agriculteurs de vivre de leur métier

Historique
Applications
Conclusion

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

Gérer des performances économiques

=

*déterminer quand le **seuil de tolérance économique** est atteint ou **seuil d'intervention indicatif***

C'est un Outil Aide Décision !

Qui fait appel :

- *à d'autres OAD pour l'état des bioagresseurs (niveau) -> dégâts*
- *les dommages prévus*
- *La valeur du produit végétal sur les marchés à terme*
- *La quantité de dommage qui peut être évitée via l'intervention*

Seuil de tolérance économique atteint

une perte économique évitable (dommage monétisé) au seuil de tolérance économique (niveau de population ou de dégât) > coût de l'intervention

Dépenses initiales engagées (€/ha) = partie des charges fixes + charges variables

valeur du produit récolté €/tonne.

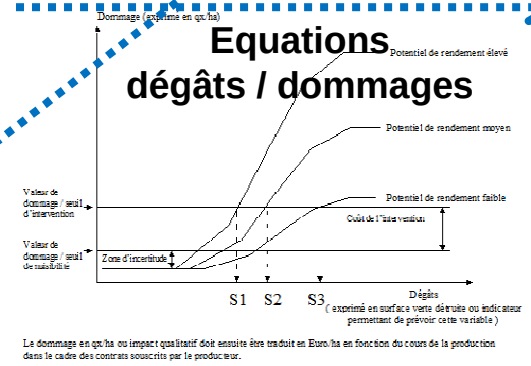
Efficacité attendue de l'intervention pour limiter les dégâts -> dommages

- **Pesticide ou moyen employé**
- **moment de l'intervention**
- **sensibilité du bio-agresseur**

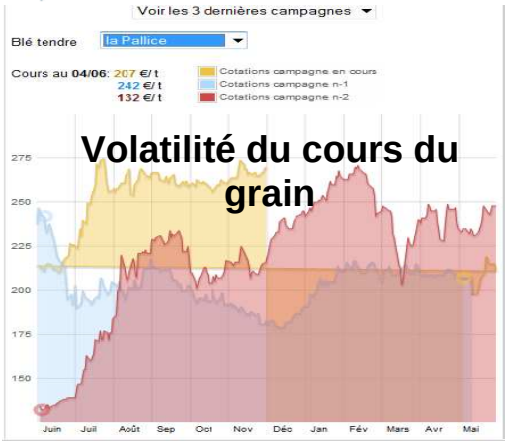
Dommages occasionnés (perte de récoltes : t/ha) ou de qualité (€/tonne) + risque sanitaire consommateur (mycotoxines –alcaloïdes)

modèles de pilotage Hollandais (EPIPRE), Allemand (PROPLANT) ou Français EPICURE

Equations dégâts / dommages



Volatilité du cours du grain



ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

Une gamme d'outils divers

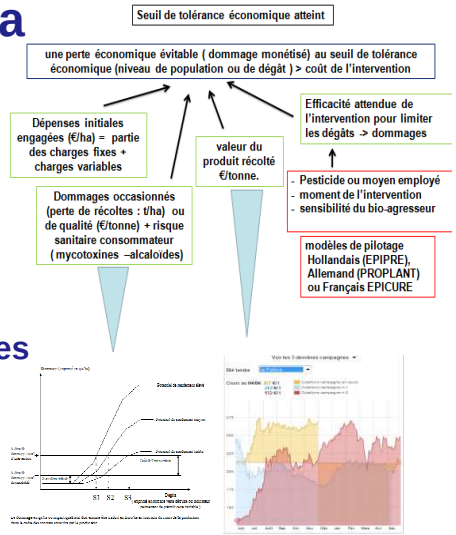
PREVOIR : *OAD stratégiques pour piloter des rotations, des variétés, travail du sol , des dates de semis…)*

Prévision météo

Observations météo

Modélisation /seuil économique -> DECIDER

BigData

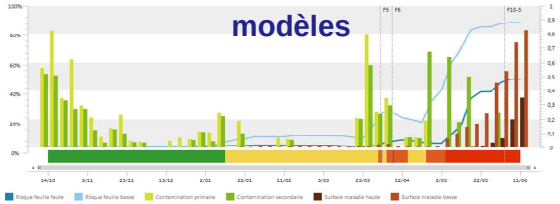


GERER
(de la complexité)

- ***Décision de l'intervention***
- ***la ou les Cibles***
- ***Moment d'intervention***
- ***PPP adapté à la cible***
- ***Modulation dose au sein de la parcelle (cartographie hétérogénéité et GPS)***

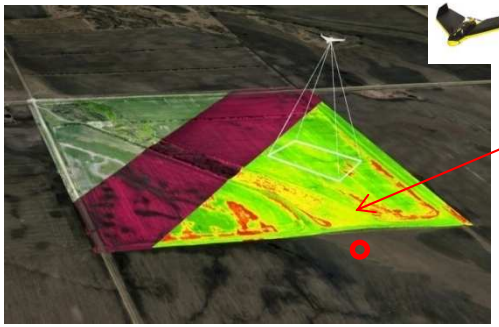
PREVOIR : OAD tactiques (climat + agronomie)

modèles



Risques

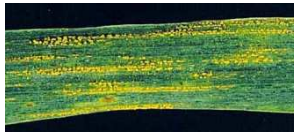
Vue du ciel ou de l'espace -> VOIR



Cartographie des hétérogénéités

Photos de proximité

Reconnaissance d'image



Pulvérisation différentiée (GPS)

Agriculture innovation 2025 *: protection des cultures efficace et durable ->3 dimensions*

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

L'agriculture de précision c'est :

GERER des intrants et de la complexité moins (globalement) et surtout mieux

- Décision de l'intervention

- la ou les Cibles parasitaire ou la correction minéral e ou hydrique ou de fragilité de la plante

-Moment d'intervention

gestion du temps

- Pesticide agricole ou fertilisant adapté à la cible ou au besoin

Modulation dose au sein de la parcelle:
-pour un pesticide,
-un régulateur ,
-des fertilisants ,
-de l'irrigation
(cartographie hétérogénéité et GPS)

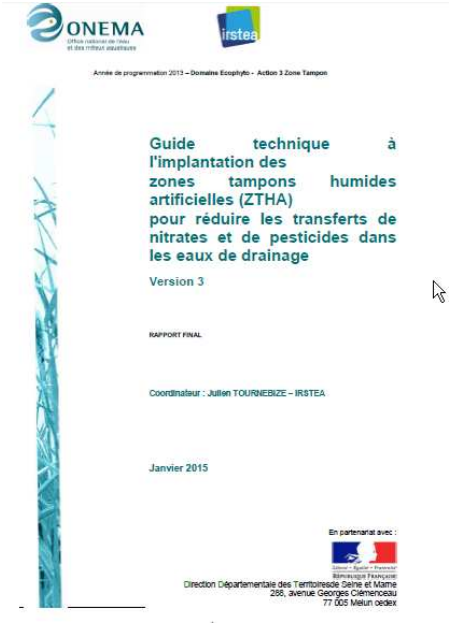
Gestion de l'espace

En complément d'une intervention précise dans le temps et dans l'espace

L'agriculture du futur c'est aussi:

Gestion des externalités **...et de la complexité**

Les intrants (pesticides et engrais) et la terre doivent rester dans la parcelle!


ONEMA
irstea

Année de programmation 2013 – Domaine Ecophyto - Action 3 Zone Tampon

Guide technique à l'implantation des zones tampons humides artificielles (ZTHA) pour réduire les transferts de nitrates et de pesticides dans les eaux de drainage

Version 3

RAPPORT FINAL

Coordinateur : Julien TOURNEBIZE – IRSTEA

Janvier 2015

En partenariat avec :
Direction Départementale des Territoires de Seine et Marne
256, avenue Georges Clémenceau
77 005 Melun cedex

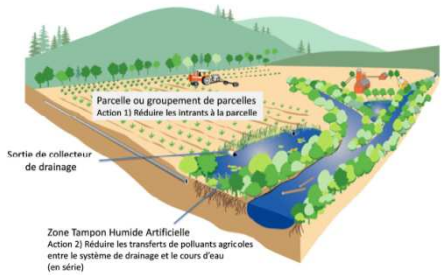


Figure 1 : Stratégie de réduction de la pollution diffuse d'origine agricole. Adapté de Mitsch et Gosselink, 2000

La mare est réinventée ! ... à écouter avec les spécialistes : Julien TOURNEBIZE et al

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

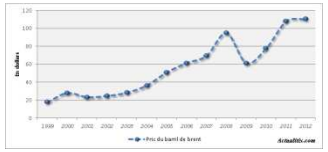
Agroécologie

2012

La fin du monde
Certainement pas

La fin d'un monde
Peut-être

Un monde de ressources limitées :
certainement



Prix du baril de brent

La fin de l' agriculture efficace et rentable
Certainement pas

La fin d'une forme d'agriculture
Peut-être

Des options devenues limitées :
certainement

Car l'agriculture efficace doit permettre d'aborder un monde avec des ressources limitées.

La durabilité de l'agricuture est la clé : nous devons la partager !

Dialogue Académies <->Ministères dans un contexte durable **nouveau**

-Enjeu agricole ou biomasse durable
-Enjeu énergétique durable

-Enjeu numérique pour que les deux premiers enjeux soient durables

Merci pour votre attention

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE

AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

Suppléments si nécessaire

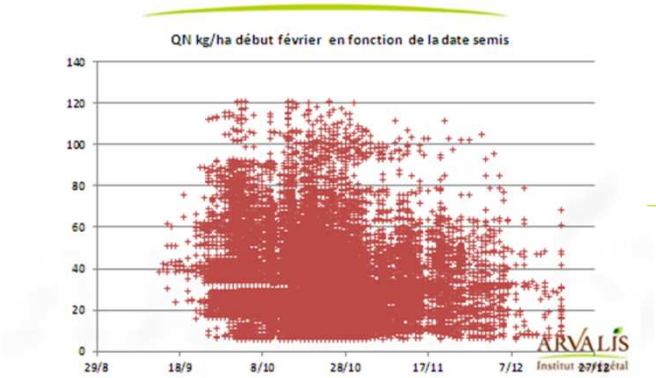
ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

Ex cas d' 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

Bases de données prioritaires à mieux valoriser

FARMSTAR 2015 : 56 660 parcelles de blé



Bulletin de Santé du Végétal

Vigicultures®

Ex :55 000 observations sur rouille jaune

Réseau agriculteurs « désherbage »

api-agro

Conseil N adapté à la situation de l'agriculteur

Mise au point rapide d'OADs maladies, ravageurs

Désherbage durable identification et tests de solutions

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

Ex : le numérique, chez l'institut Arvalis !

- **Années 80**
  - SIAM : prévision des stades des cultures sur Minitel !
  - « Repères conduite » et « collecte » pour les coopératives
- **Années 90**
  - Prévision protéine « ferme France » par SPIR
  - HNtester et pilotage de l'azote en cours de campagne
- **Années 2000**
  - naissance de FARMSTAR
  - Site Internet ARVALIS
  - SI : BDD, modèles, interopérabilité

De l'analyse d'image aux Outils d'aide à la décision proposés aux agriculteurs par Arvalis …

Septo-LIS®

Baromètre Maladies

Mélanges des produits phytosanitaires

& autres applettes ARVALIS

Irré-LIS®

EVALUER

SYSTERRE®, un outil d'évaluation multicritères

FARMSTAR expert

Vos parcelles vues du ciel

Option Drone

FERTIWeb®

La solution plan de fumure

Herbo-LIS®

Taméo®

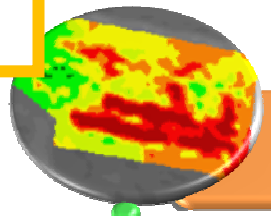
L'innovation agrométéo

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

Historique
Applications
Conclusion

De la prise d'image à la modulation

Guidage
Modulation

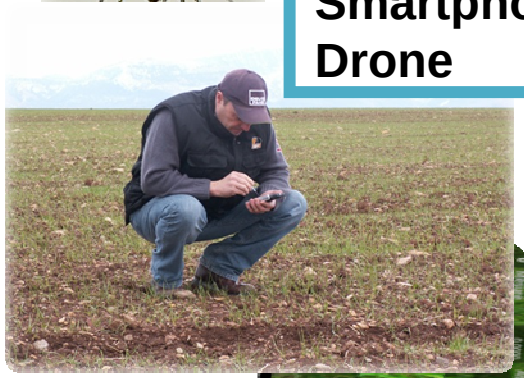


application

Extranet Coop
+ SMS

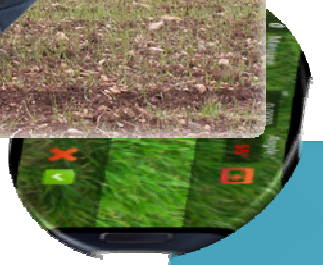
conseil

Smartphone
Drone



CHN

modélisation



Prise d'image