

Mardi 4 décembre 2018

À Bordeaux Sciences Agro

SÉMINAIRE

Numérique et Modulation intraparcellaire



Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

Gilbert GRENIER,

Professeur de Machinisme et Agriculture Numérique
à Bordeaux Sciences Agro

Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

Agriculture de Précision / Modulation / Variabilité Intraparcellaire

- Agriculture de Précision = Prise en compte de la Variabilité Intraparcellaire

"La Bonne Dose, au Bon Endroit, au Bon Moment"

SSCM = Site-Specific Crop Management

- Modulation = Gestion de la Variabilité Intraparcellaire

VRT = Variable Rate Technology

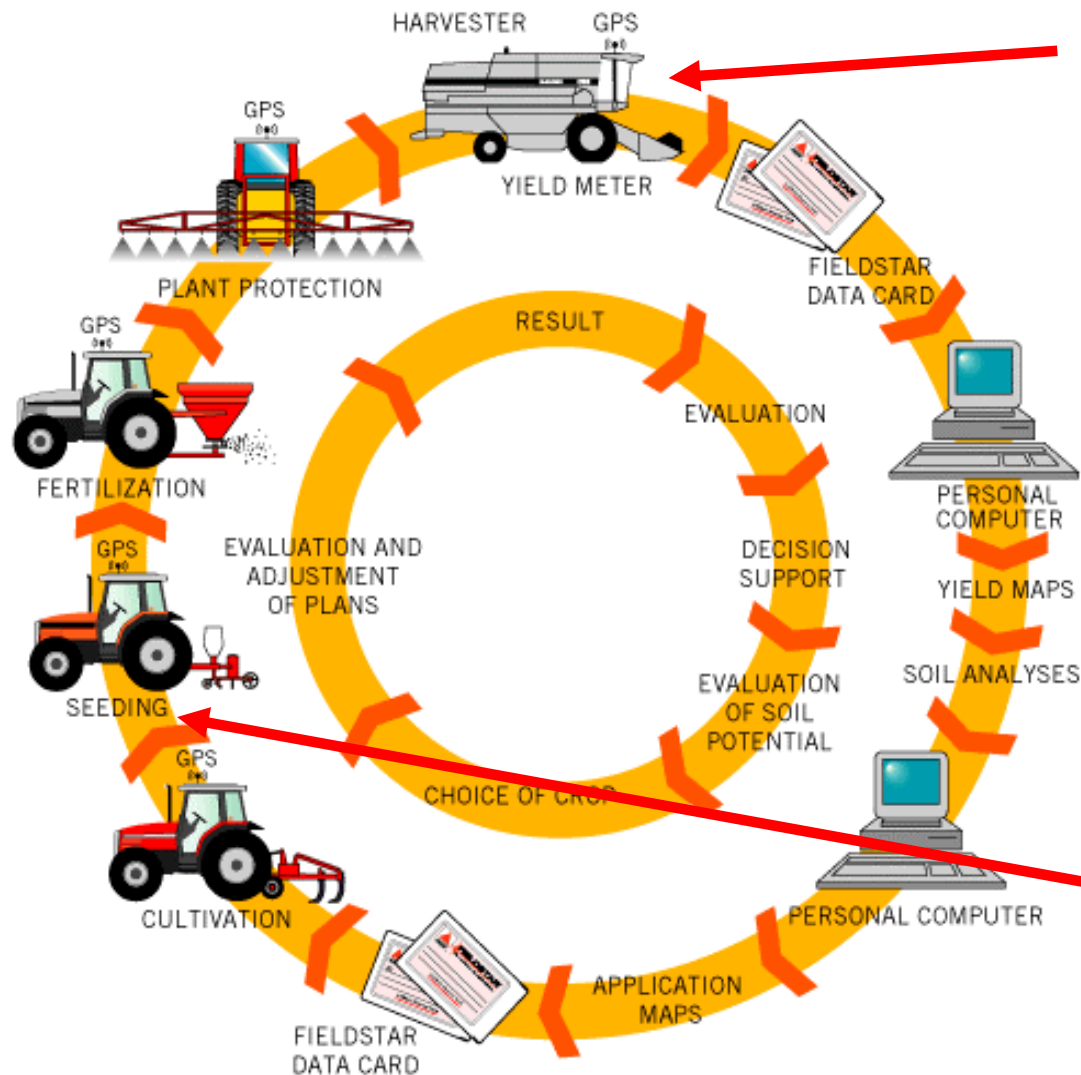
VRA = Variable Rate Application

- Le concept initial d'AP incluait la modulation des actions

Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

1^{er} temps : Mesure
Collecte de données

Quoi mesurer, comment,
avec quelle résolution ?



2^{ème} temps :
Analyse des
données /
prise de décisions

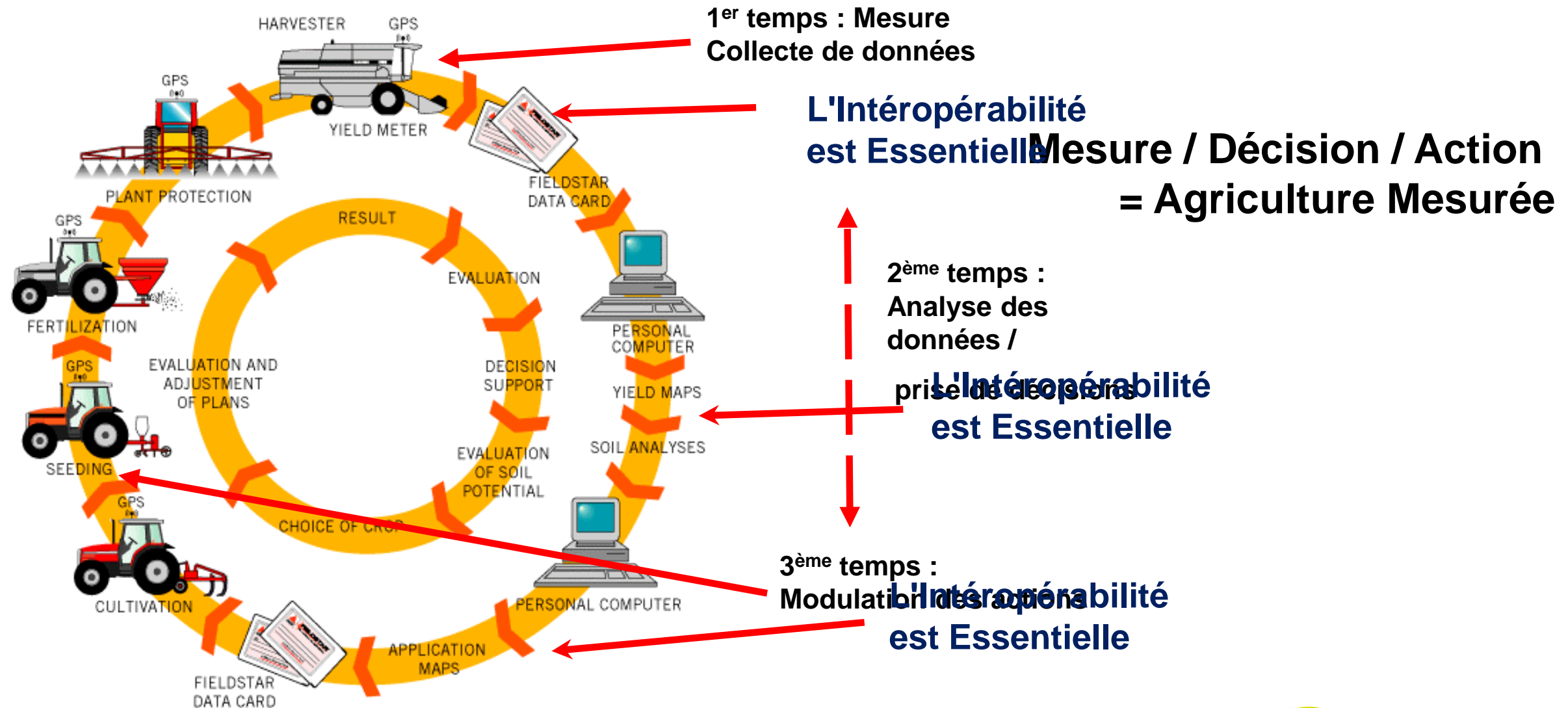
3^{ème} temps :
Modulation des actions

Comment définir des
zones de gestion, ?
Comment définir les
actions à mener pour
chaque zone ?
Comment définir les
actions à mener pour
chaque variable
agronomique ?

Quoi moduler ?
Quelles priorités ?
Quels gains possibles ?

Source de l'illustration : Massey Ferguson / Mark Moore
Thèse Silsoe College : "An Investigation into the accuracy of yield
maps and their subsequent use in crop management" (1997)

Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?



Source de l'illustration : Massey Ferguson / Mark Moore
Thèse Silsoe College : "An Investigation into the accuracy of yield maps and their subsequent use in crop management" (1997)

Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

Modulation : des définitions variées

- **Définition restrictive** : *répartition non uniforme des intrants dans la parcelle, mais la quantité totale est strictement la même qu'avec une répartition uniforme*
- **Définition élargie** : *"Modulation = Variation, adaptation, modification de quelque chose selon certains critères ou certaines circonstances"*
(source : Dictionnaire Larousse)
- **Que peut-on moduler (définition élargie) :**
 - Tous les intrants (amendements, engrais et oligo-éléments, phytos, irrigation),
 - Le travail du sol, le semis,...
 - Les récoltes (récoltes sélectives, récoltes échelonnées),
- **Freins technologiques à la modulation : Aucun !**

Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

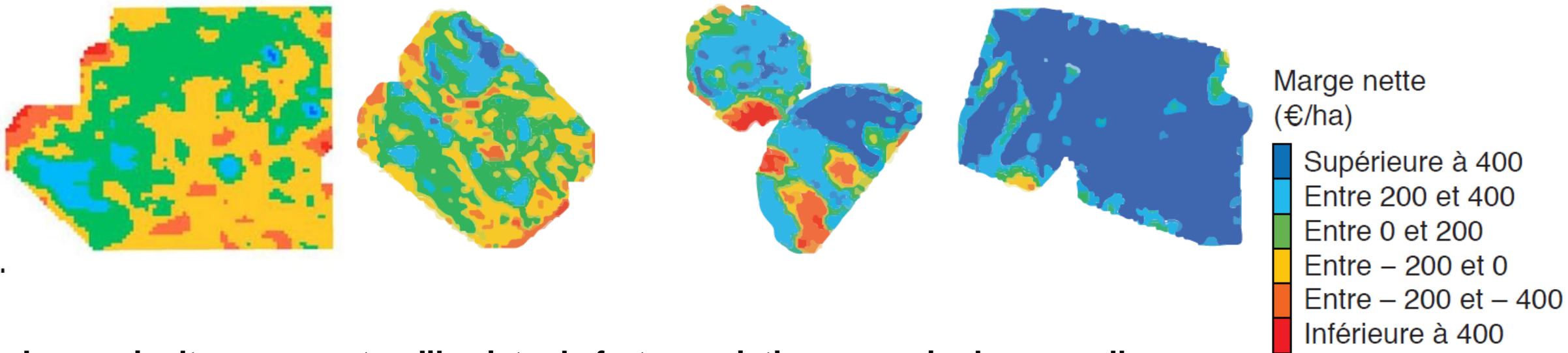
Intérêt de la Modulation pour les agriculteurs ?

- **Les questions posées / approche classique :**
 - le coût (mesures, accès aux données, matériels, conseils,...)
 - les gains potentiels (rendement, qualité, économies d'intrants,...)
 - Comment juger de la rentabilité, ...
- **Approche alternative (inversée) :**
 - **Quel est l'intérêt pour l'agriculteur de ne pas moduler ?**
 - **Est-ce possible de respecter les règles agronomiques pour des parcelles à forte variabilité intraparcellaire ?**

Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

Intérêt de la Modulation pour les agriculteurs ?

- Quel est l'intérêt pour l'agriculteur de ne pas moduler ?



Les agriculteurs savent qu'il existe de fortes variations au sein des parcelles

En connaissent-ils les conséquences économiques ?

Une analyse fine des coûts de production est le préalable à la réflexion

Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

Intérêt de la Modulation pour les agriculteurs ?

- **Quel est l'intérêt pour l'agriculteur de ne pas moduler ?**



Mais avant de penser "Modulation", il faut s'assurer de la qualité et de la précision des travaux réalisés !

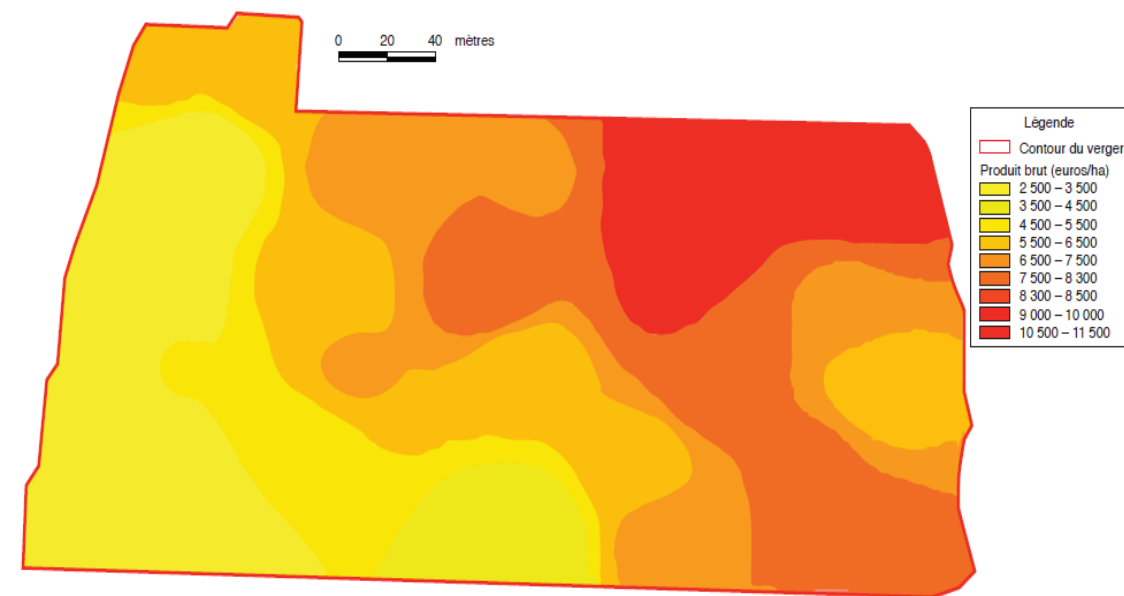
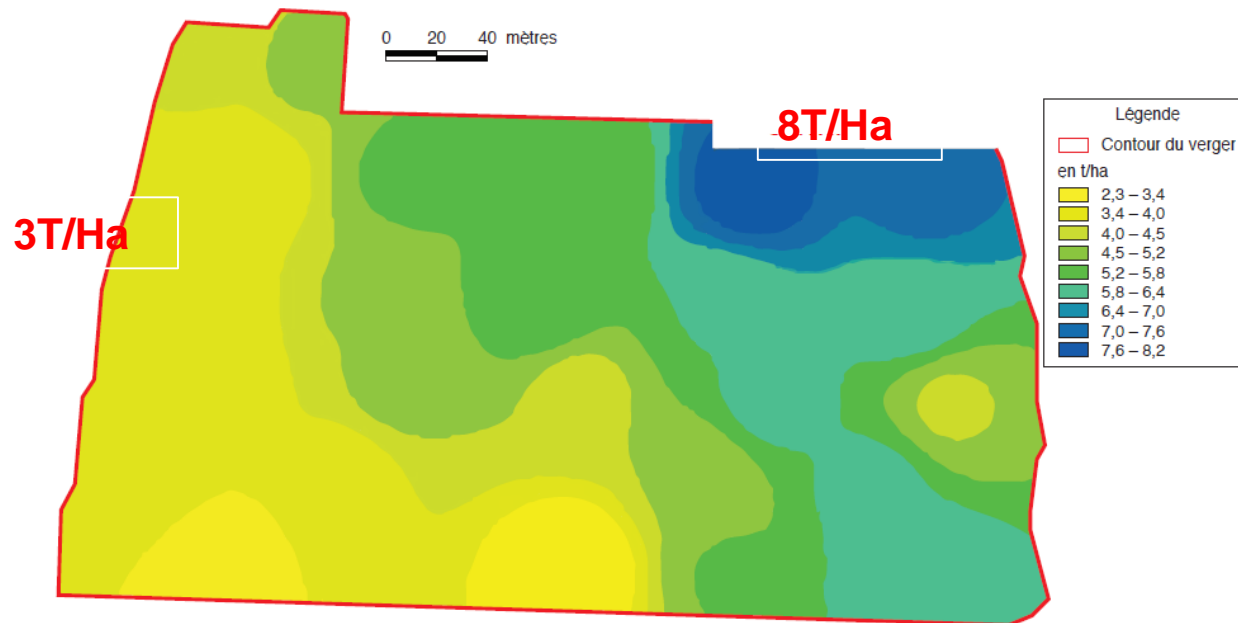
La régularité des applications a fortement progressé (distributeurs d'engrais notamment), mais elle doit être sans cesse contrôlée et/ou améliorée (pulvérisateurs, épandeurs,...)

Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

Intérêt de la Modulation pour les agriculteurs ?

- Quel est l'intérêt pour l'agriculteur de ne pas moduler ?

1. Aspects économiques : Impacts de la variabilité sur la rentabilité ?



Carte de rendement et carte des produits bruts en verger de noyers (région de Cancon, 47)

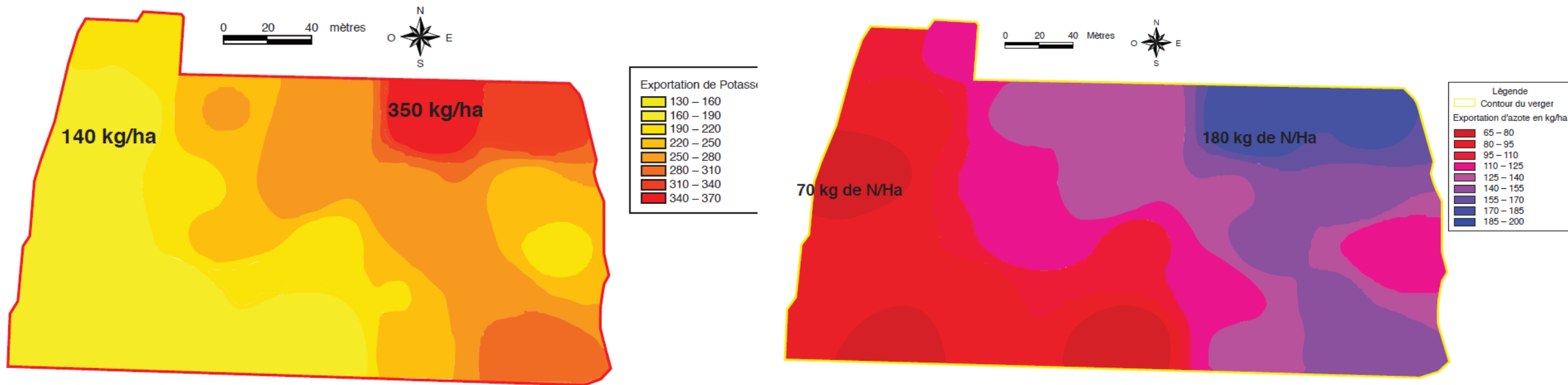
Variabilité intraparcellaire >> Variabilité inter-parcelles ou inter-vergers

Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

Intérêt de la Modulation pour les agriculteurs ?

- Quel est l'intérêt pour l'agriculteur de ne pas moduler ?

2. Aspects Agronomiques : Comment appliquer la méthode du bilan ?



Carte des exportations de Potasse et d'Azote pour ce verger de noyers (région de Cancon, 47)

Prise en compte de cette variabilité dans les calculs de fertilisation ?

Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

Intérêt de la Modulation pour les agriculteurs ?

- **Quel est l'intérêt pour l'agriculteur de ne pas moduler ?**

2. Aspects Agronomiques : Comment appliquer des règles agronomiques essentielles ?

Ex.: Gestion du pH du sol

Conduite	Différer l'apport d'amendement d'un ou deux ans par rapport au conseil Comifer			
	pH eau du sol < 5,5	5,5 < pH eau du sol < 6	6 < pH eau du sol < 6,5	Ph eau > 6,5
Rappel du conseil d'apport	Redressement urgent avec produits à vitesse d'action rapide (exemple : chaux vive, carbonates pulvérisés...)	Redressement à base de produits à action rapide ou moyennement rapide (exemple : carbonates pulvérisés ou broyés)	Entretien à base de produits à action moyennement lente	Impasse ou entretien dans certaines situations (systèmes betteraviers, sols instables drainés)
Risque sur le rendement	élevé	moyen	faible	faible

Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

Intérêt de la Modulation pour les agriculteurs ?

- Quel est l'intérêt pour l'agriculteur de ne pas moduler ?

2. Aspects Agronomiques : Comment appliquer des règles agronomiques essentielles

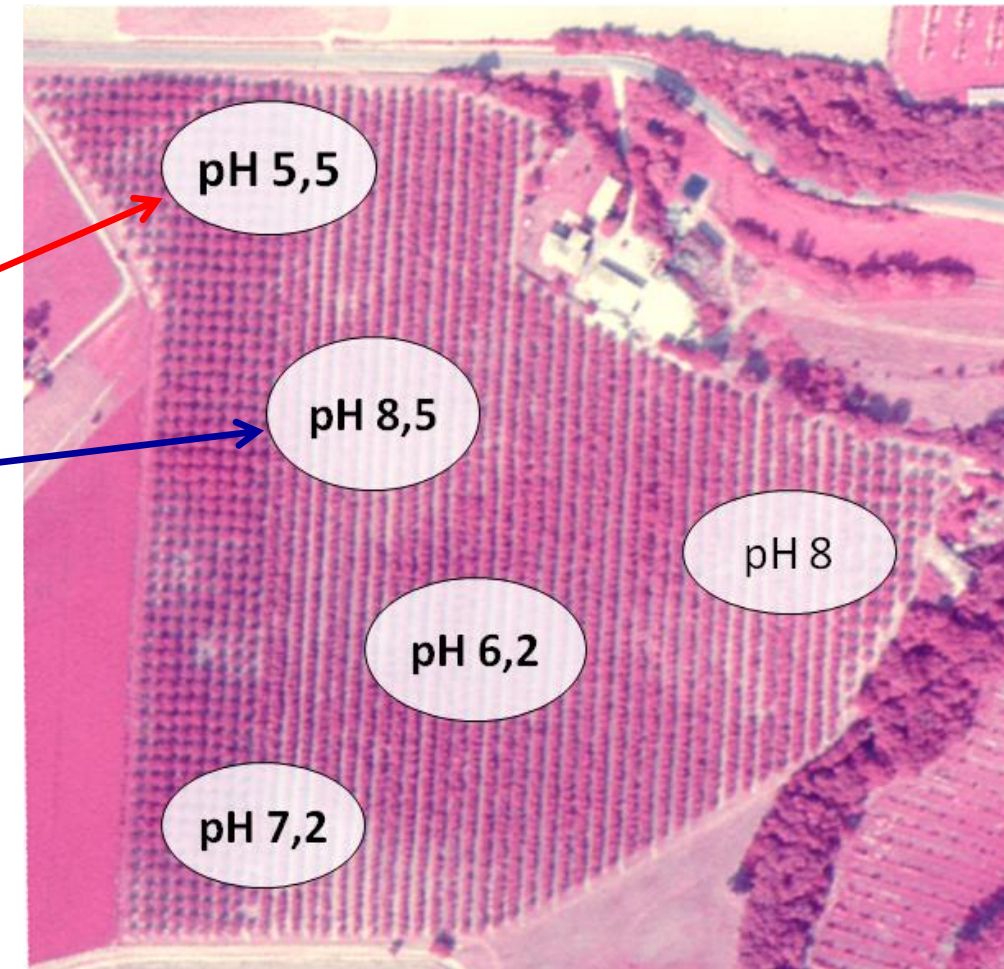
Ex.: Gestion du pH du sol

Chaulage obligatoire

Chaulage interdit

Est-ce que des préconisations "moyennes" pour la parcelle entière sont agronomiquement acceptables ?

"Pour un statisticien: la tête dans le four, les pieds dans le congélateur, la température moyenne est idéale !"



Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

Intérêt de la Modulation pour les agriculteurs ?

- Quel est l'intérêt pour l'agriculteur de ne pas moduler ?

2. Aspects Agronomiques : Peut-on ignorer la Variabilité Intraparcellaire ?

Remembrement =
fusion parcelles
mais pas
homogénéisation !

Agriculture de
Précision =
Démembrement
Virtuel !



Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

Que peut-on Moduler ? Peut-on tout moduler ?

Nécessité d'adopter une démarche d'adoption

1. Est-ce nécessaire de moduler ?

- *Variabilité intraparcellaire suffisante (niveau, structuration,..) ?*
- *Répercussions techniques, économiques et environnementales de la V.I-P ?*

2. Par quoi commencer ?

- *Fertilité du sol (Matière Organique et pH)*
- *Qualité des produits et santé des plantes (N, P, K, eau,..)*

3. Changer d'approche agronomique / de mode de raisonnement

- ~~*Un problème → une solution*~~
- *Prise en compte de la complexité*
- *Acquisitions de connaissances (individuelles et collectives)*

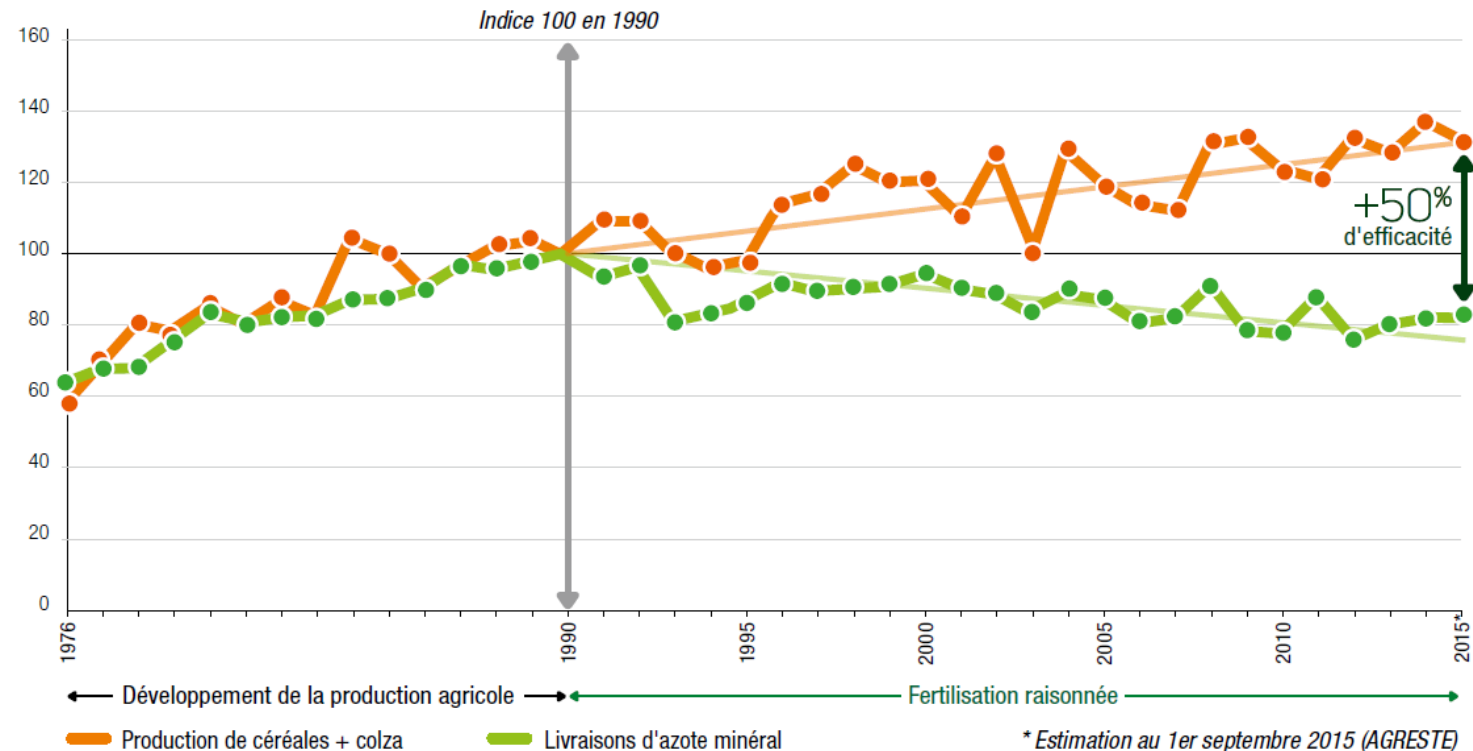
Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

Que peut-on Moduler ? Peut-on tout moduler ?

Acquisitions de connaissances (individuelles et collectives)

Culture	Quantité d'azote (kg/q)
blé tendre	3
blé dur	3,5
orge d'hiver	2,4
maïs (< 100 q/ha)	2,3
maïs (> 100 q/ha)	2,1
colza	6,5
tournesol	4,5

Remise en cause des règles et des certitudes agronomiques !



Modulation Intraparcellaire : Que peut-on moduler et pourquoi ?

Intérêt des outils de modulation (et d'Agriculture de Précision)

- **Retour à des fondamentaux de l'Agronomie (sol, climat, plante)**
- **Expérimentations en vraie grandeur (vers la fin des essais en micro-parcelle ?)**
- **Meilleures connaissances technico-économiques (culture/parcelle/exploitation)**
- **Identification plus simple et plus complète des dysfonctionnements (préconisation, intrant, machines,... ex: qualité du lit de semence//rendement)**
- **Identification des responsabilités plus simple (agriculteur ou ETA par exemple)**
- **Prise en compte d'éléments trop souvent ignorés (pente, transferts d'eau et de nitrates dans le sol, dynamique des ravageurs,..)**

Analyse agronomique plus complexe mais ... bien plus motivante



**BORDEAUX
SCIENCES
AGRO**

Merci pour votre attention