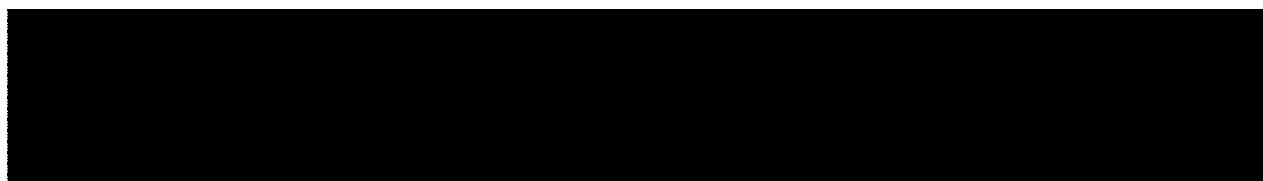


Table ronde : Les agroéquipements de demain au service de la croissance verte

*Electronique embarquée :
le moteur d'un nouveau paradigme*

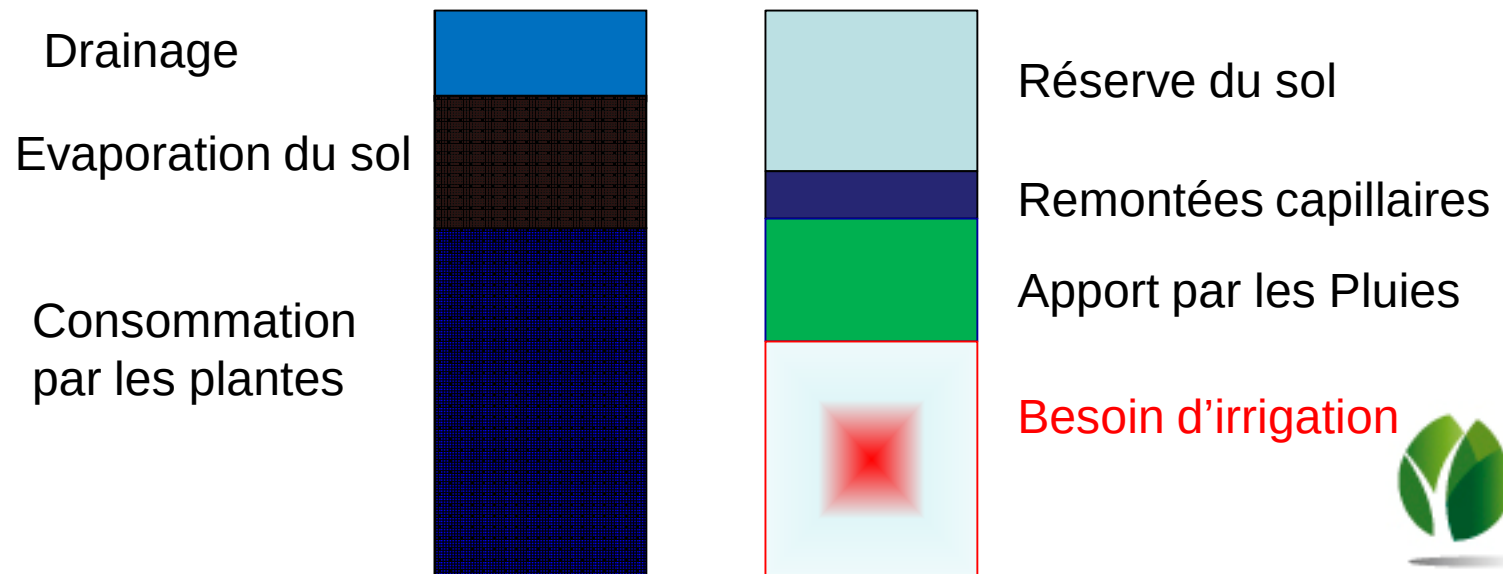


SIMA - 24 février 2013

Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

Changement de Paradigme en Agriculture

- **Agriculture Raisonnée = Pilotage approximatif**
 - **Ex. Méthodes du Bilan** (engrais, irrigation,...)



Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

Changement de Paradigme en Agriculture

- **Agriculture Raisonnée = Pilotage approximatif**
 - **Ex. Méthodes du Bilan** (engrais, irrigation,...)
 - **Principe simple à comprendre**
 - **Principe difficile à mettre en œuvre car :**
 - **Éléments du bilan mal connus** (ex. drainage)
 - **Éléments variables dans le temps** (pluies, évaporation,..)
 - **Éléments variables dans l'espace** (sol, plantes,..)

Malgré toutes les précautions, les résultats ne sont jamais à la hauteur des espérances

Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

Changement de Paradigme en Agriculture

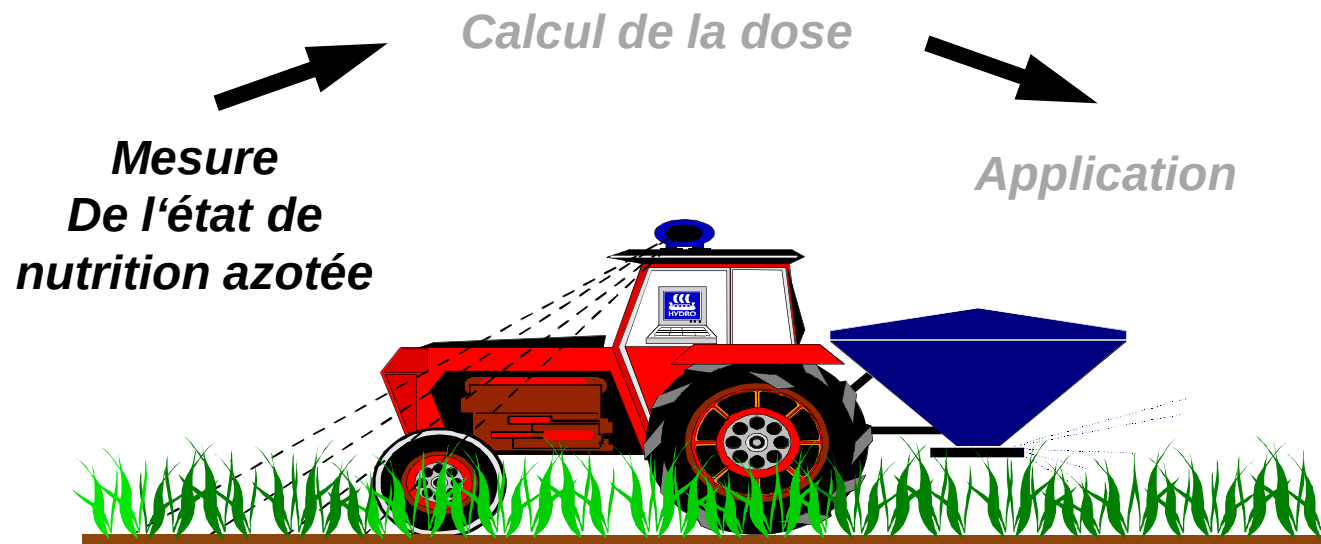
- **Agriculture Mesurée* = Pilotage précis**
 - Tryptique **Mesure/Décision/Action**

* Source G. Grenier 2012

Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

Changement de Paradigme en Agriculture

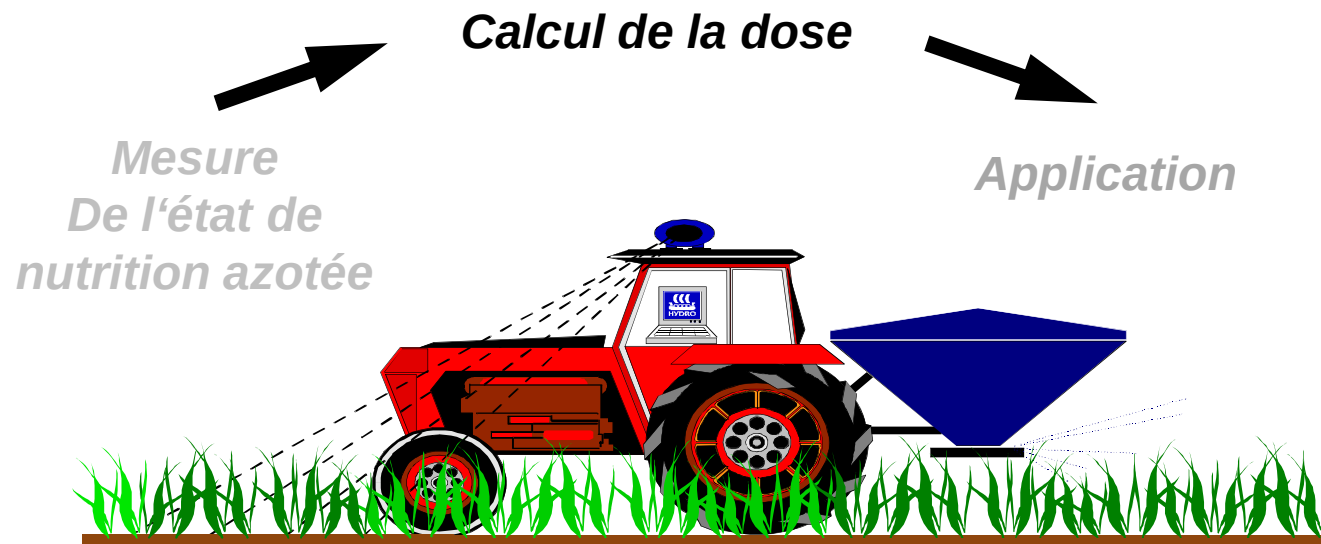
- **Agriculture Mesurée = Pilotage précis**
 - Tryptique **Mesure**/Décision/Action



Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

Changement de Paradigme en Agriculture

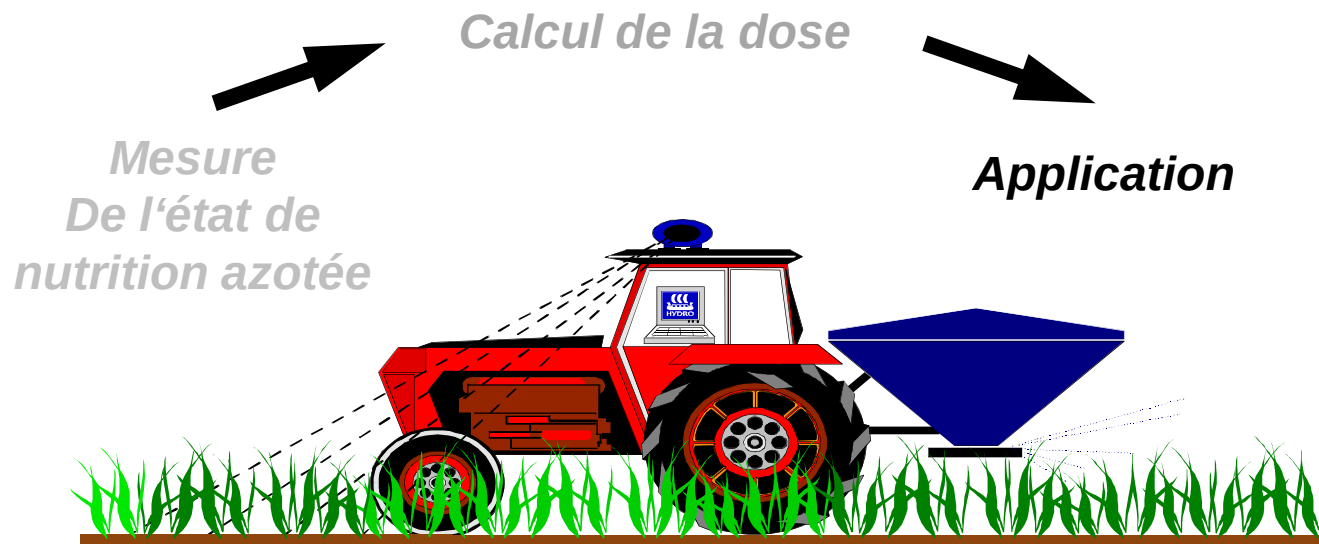
- **Agriculture Mesurée = Pilotage précis**
 - Tryptique **Mesure/Décision/Action**



Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

Changement de Paradigme en Agriculture

- **Agriculture Mesurée = Pilotage précis**
 - Tryptique **Mesure/Décision/Action**



Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

Changement de Paradigme en Agriculture

- **Agriculture Mesurée = Pilotage précis**
 - Tryptique **Mesure/Décision/Action**
 - Horticulture = Contrôle du climat et de la ferti-irrigation
 - Elevage = DAC (+ contrôle de performances)
 - Agriculture de Précision (+ Arboriculture et Viticulture de Précision)
 - Irrigation = micro-station météo
 -

Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

Changement de Paradigme en Agriculture

- **Agriculture Mesurée = Pilotage précis**
 - Tryptique **Mesure/Décision/Action**
 - Horticulture, Elevage, Agriculture, Arboriculture, Viticulture,...
 - Prise en compte de la variabilité spatio-temporelle
 - Changement permis par les TIC
 - Changements structurels (*place du conseil, rôle des acteurs, formation, recherche,...*)

Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

Besoins induits par ce nouveau Paradigme

- **Mesures** → capteurs (climat, sol, plantes) + géolocalisation des mesures (GNSS),...
- **Analyse/Décision** → stockage, présentation, analyse et partage des données géolocalisées :
SIG + modélisation + OAD + Internet,...
- **Actions/Modulation** → Electronique embarquée (**ISOBUS**) + géolocalisation des actions (GNSS),...
- **Traçabilité et retour d'expérience** → **ISOBUS** + Internet + Bases et entrepôt de données,...



Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

Capteurs : plusieurs façons de mesurer

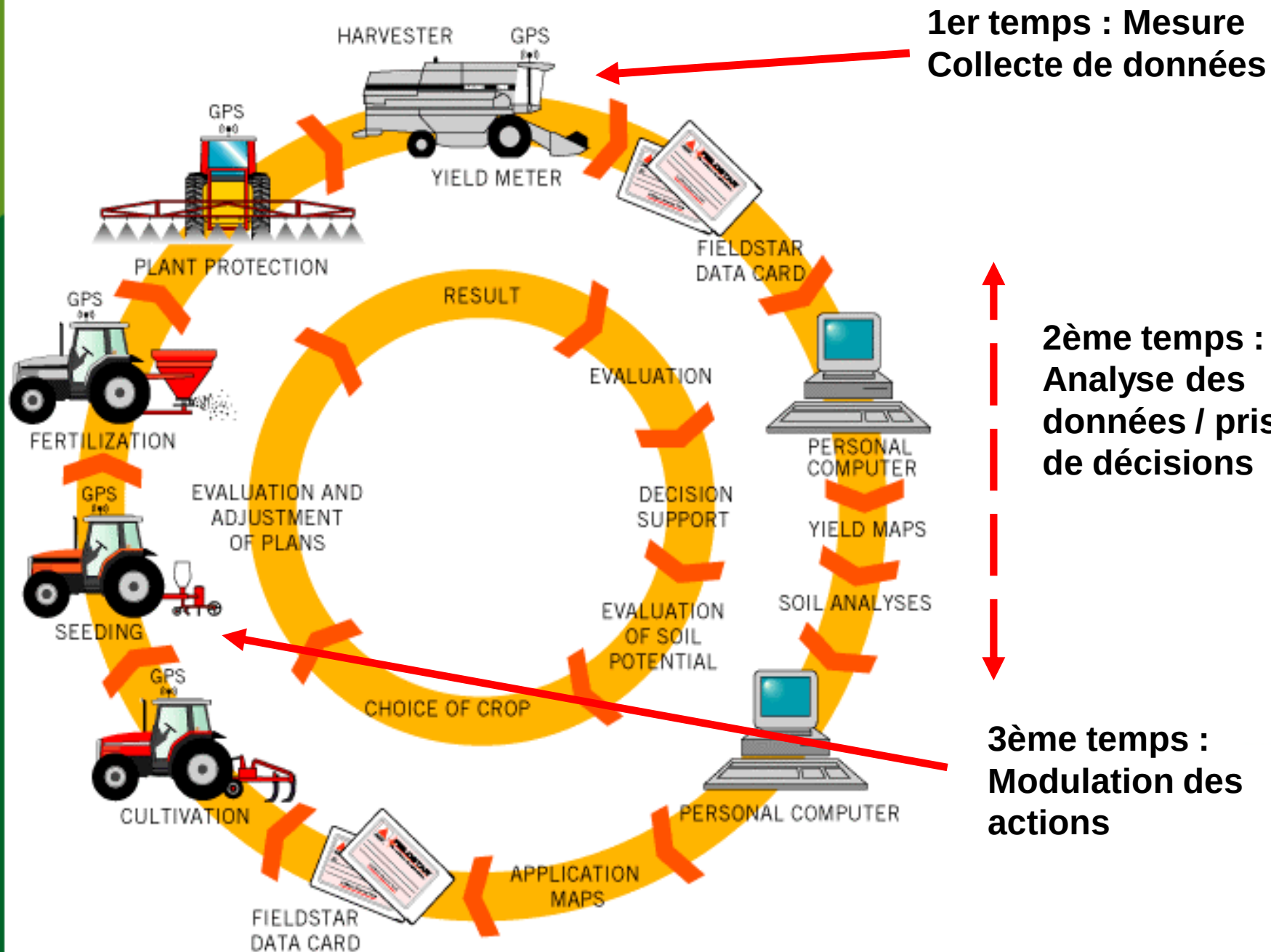
- **Echantillonnage** → peu de mesures, peu de répétitions dans le temps (*ex. : analyses de sol, 1 analyse/ha tous les X années*)
Mesures directes
- **Cartographie et Imagerie** → Une vue exhaustive et complète à un moment donné (*ex. cartes de sol, images de télédétection*)
Mesures indirectes
- **Réseau de capteurs** → Un échantillonnage poussé et un suivi temporel important (*plusieurs fois par jour*)
Mesures directes
- **Capteurs embarqués sur machines** → un suivi temporel poussé et une vue exhaustive pour chaque série de mesures
Mesures directes et/ou Mesures indirectes

Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

Tryptique *Mesure/Décision/Action* :

2 Approches possibles

- **1^{ère} Approche = Système décomposé**
- Mesures embarquées ou mesures exogènes
- Analyse/Décision au bureau ou sous-traitée
- Actions ultérieures (cartes de préconisation,...)



Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

Mesure

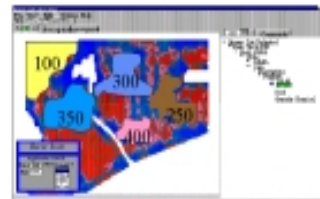
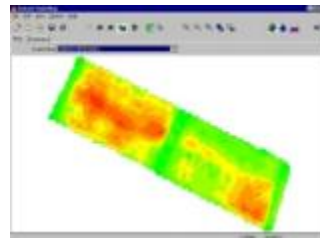
Harvest



Source = CNH 2003

Analyse/Décision

PC



Action/Modulation (ISOBUS)

Var. rate Appl.

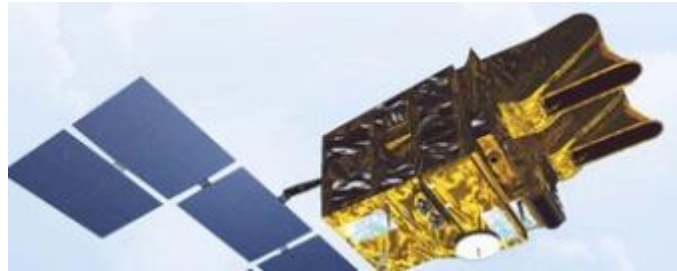


Return to the PC
via PC Card with
Application map for
records (traceability)



Agriculture de précision

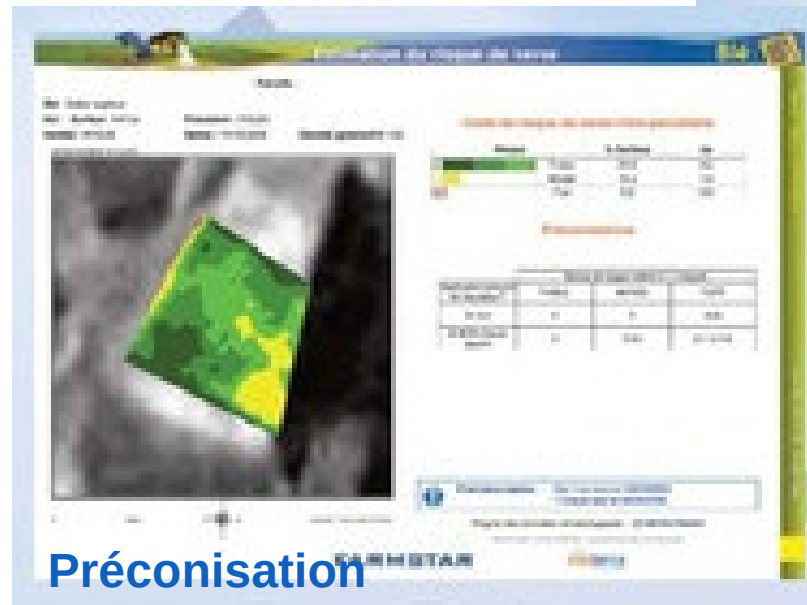
Modulation des apports



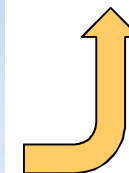
Observation des parcelles



Source « Astrium »



Applications
au champ



Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

Tryptique *Mesure/Décision/Action* :

2 Approches possibles

- **2^{ème} Approche = Système intégré**
- **Mesures + Décision + Action embarqués sur la machine**
- **Domaine de la Proxidétection (N-Sensor, Green-Seeker,...)**
- **Variante possible : *Décision déportée mais lien continu par Internet entre OAD et la machine***

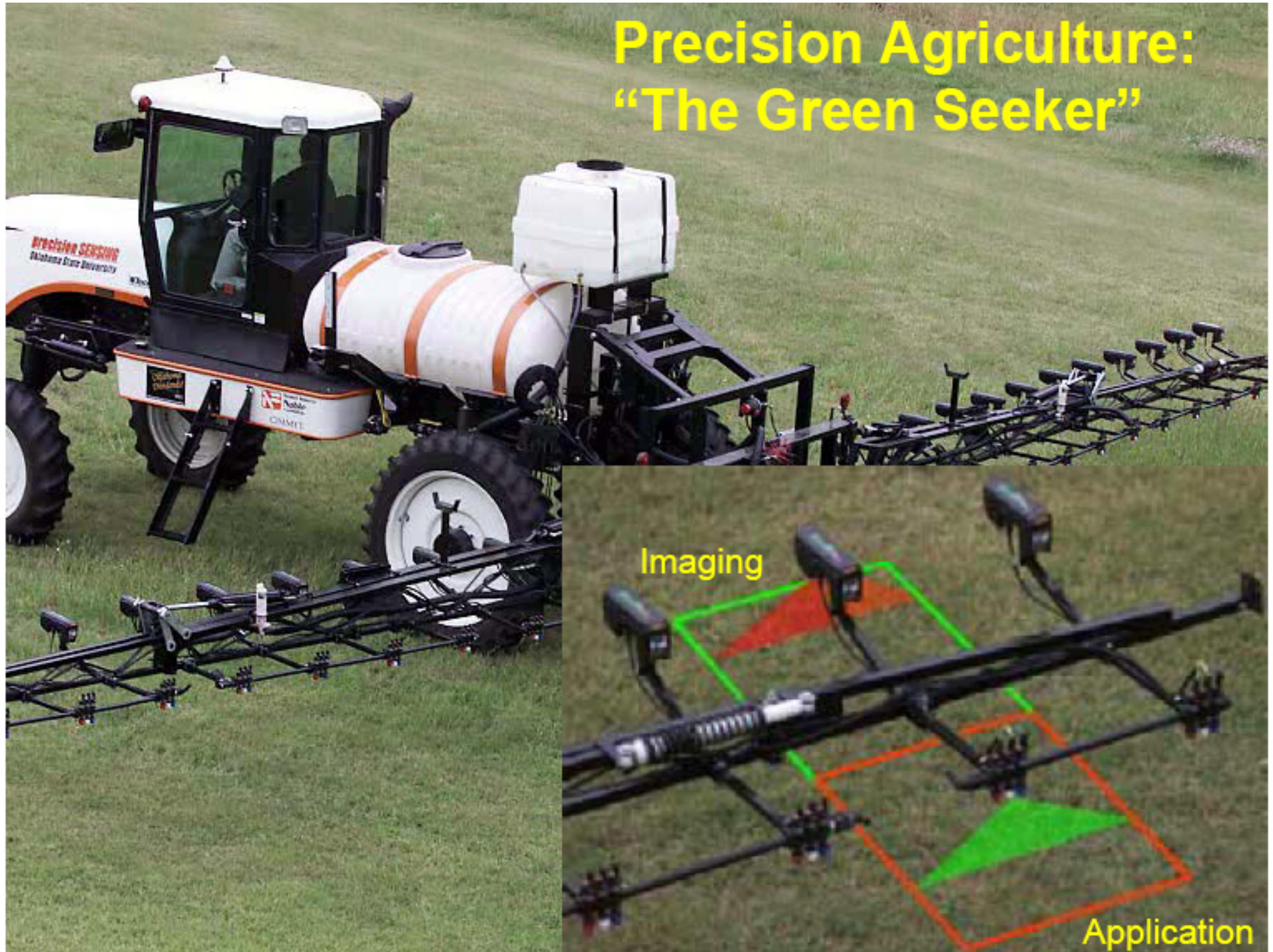


Le N-Sensor



BORDEAUX
SCIENCES
AGRO

Precision Agriculture: “The Green Seeker”



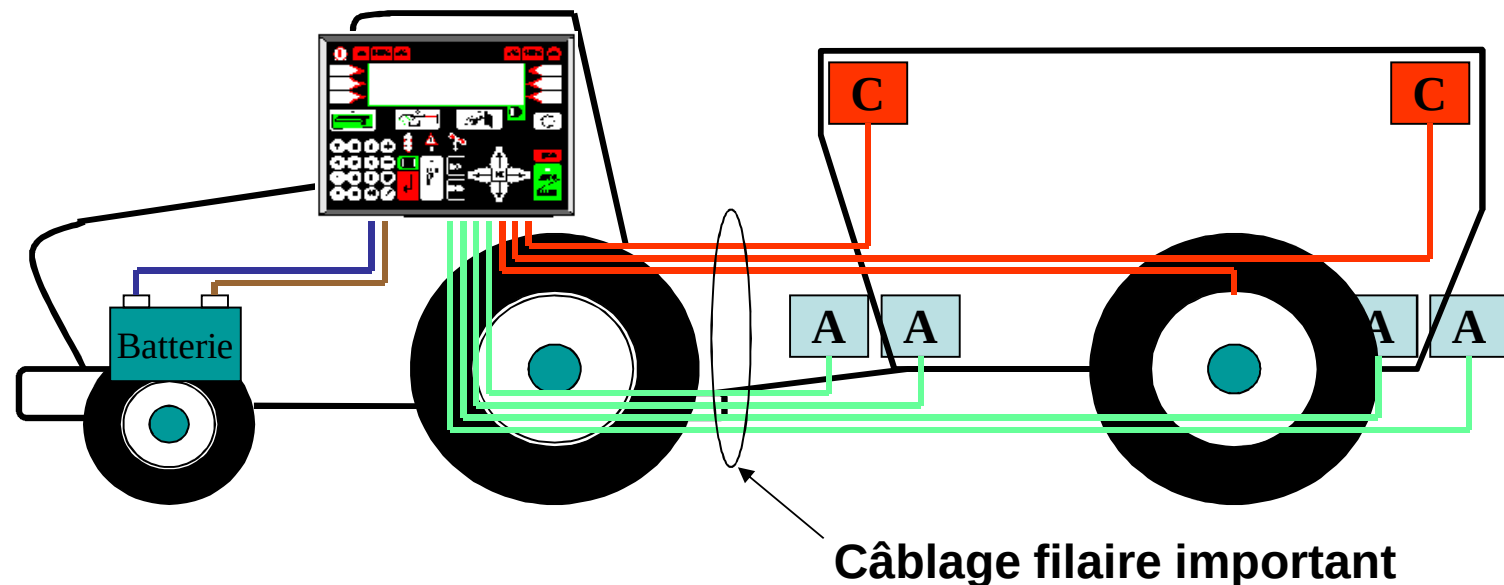
Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

Modulation des actions = l'ISOBUS

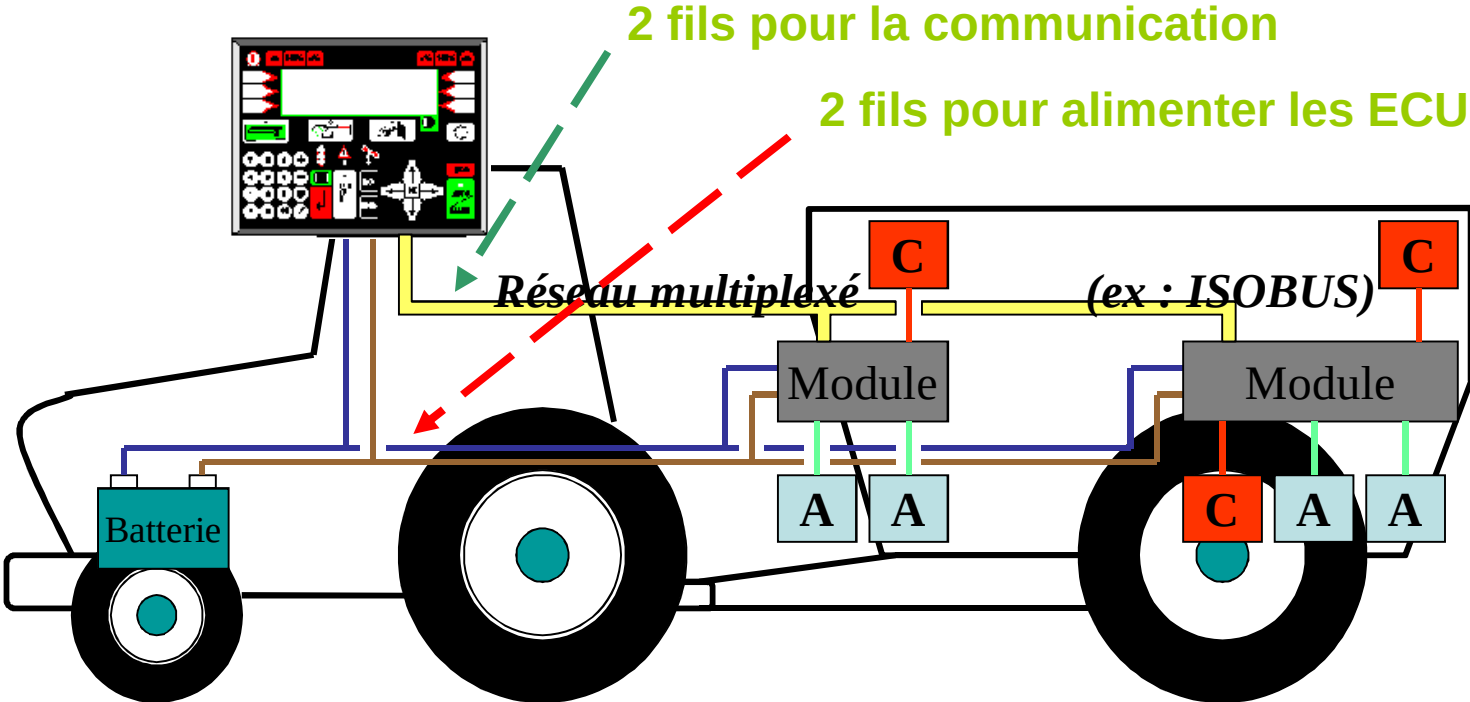
- Un changement de technologie : le multiplexage

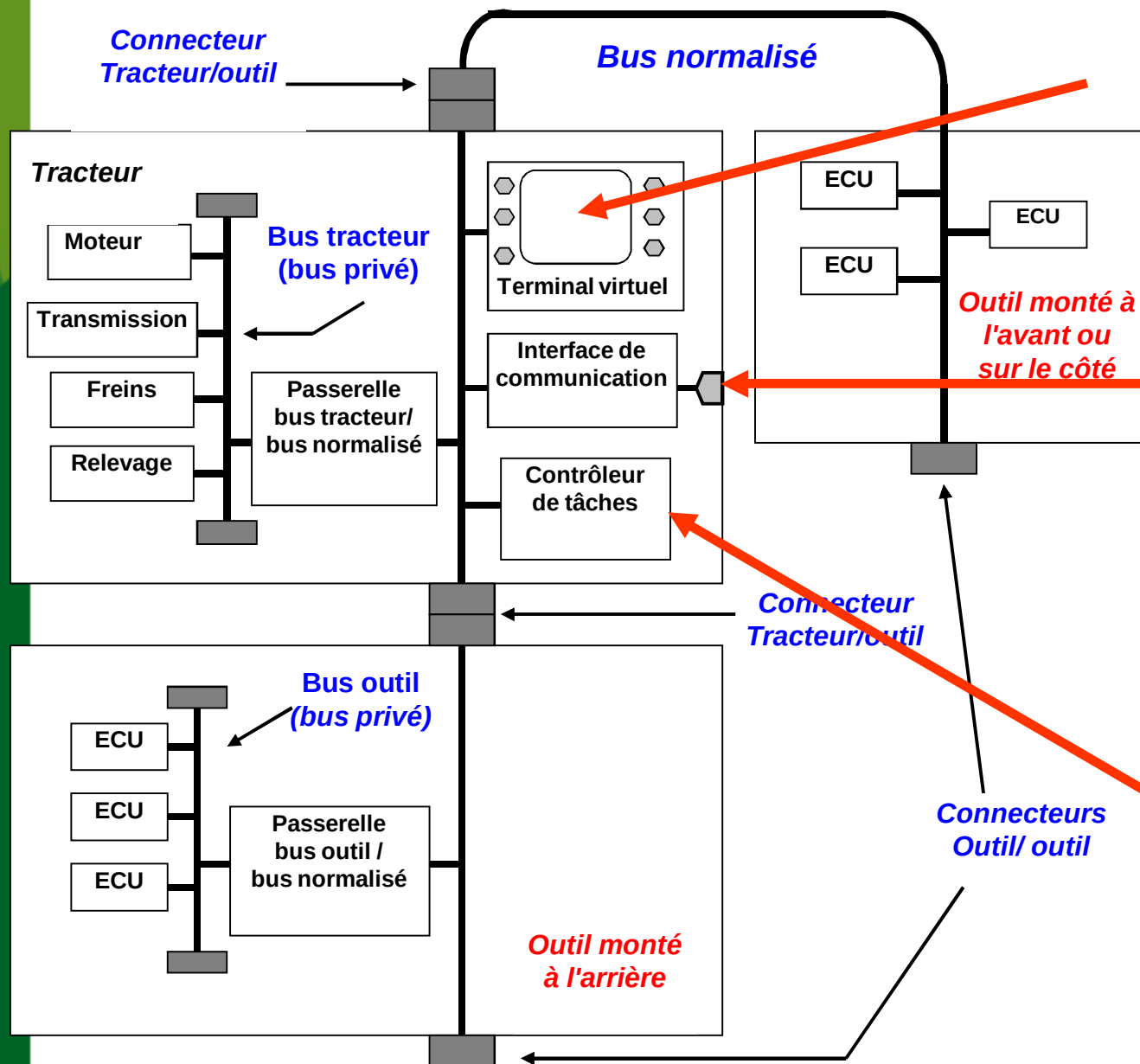
Situation de départ : liaisons point à point :

- multiplicité des liaisons
- manque de flexibilité et d'ergonomie



- Un changement de technologie : le multiplexage
- Une réalité : la norme ISO 11783 ou ISOBUS





Affichage des données relatives au tracteur et aux outils = **contrôle de l'outil depuis le tracteur**

Echanges de données avec l'ordinateur de gestion :

Export des mesures + Import des cartes de préconisation

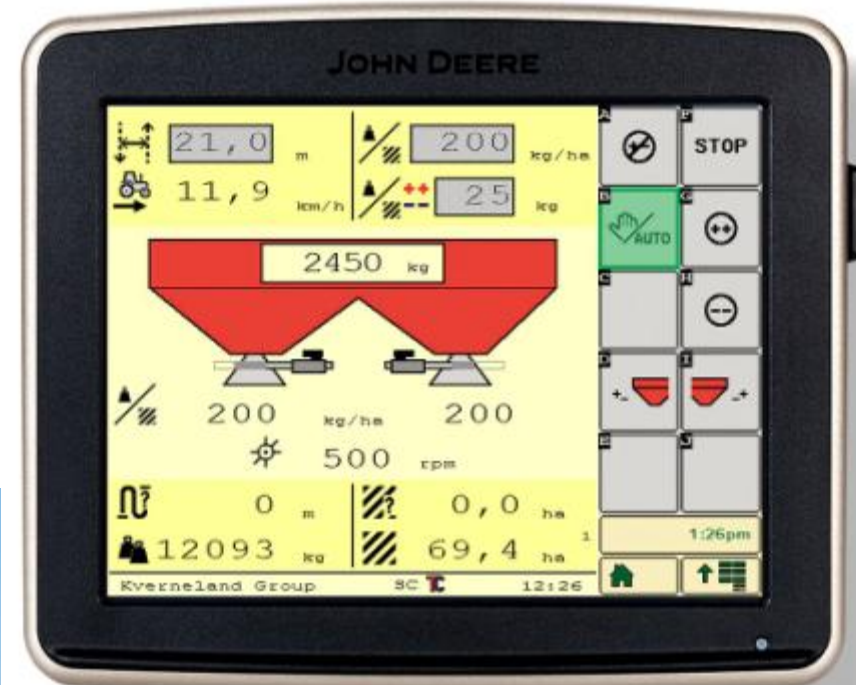
Mise en œuvre des tâches planifiées

(commande de l'outil depuis le tracteur / envoi de consignes de réglages)

Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

ISOBUS →

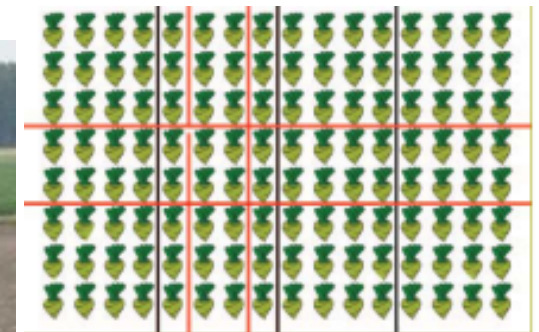
- Centrale de mesure embarquée
- OAD embarqués/connectés
- Modulation des actions
- Partage d'informations



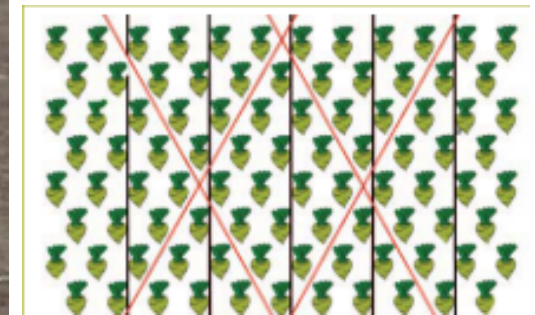
Electronique embarquée : c'est aussi de nouvelles fonctionnalités

GPS RTK + semoir Isobus

- Semis haute précision = binages croisés + optimisation spatiale



Semis en parallèle GEOseed



Electronique embarquée : c'est aussi de nouvelles fonctionnalités

Simplification des chantiers
(ex : Autoguidage RTK pour préparation de sol)



Electronique embarquée : c'est aussi de nouvelles fonctionnalités

Optimisation des fonctionnements de machines

**Claas : Réglages automatiques et en
continu de la moissonneuse-batteuse**



Electronique embarquée : c'est aussi de nouvelles fonctionnalités

Optimisation des fonctionnements de machines

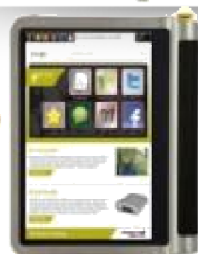
Kverneland et Sulky-Burel



Smart phone en mode émetteur Wifi



Hall de test & base de données réglages



IsoMatch Tellus et clé Wifi



Réglage du débit et du point d'alimentation

Réglage optimisé du distributeur selon la dose et la nature de l'engrais

Electronique embarquée : c'est aussi de nouvelles fonctionnalités

Simplification de la prise en main des machines /
assistance aux utilisateurs

**John Deere : Partage à distance des informations
du terminal virtuel**



Electronique embarquée : le moteur d'un nouveau paradigme

