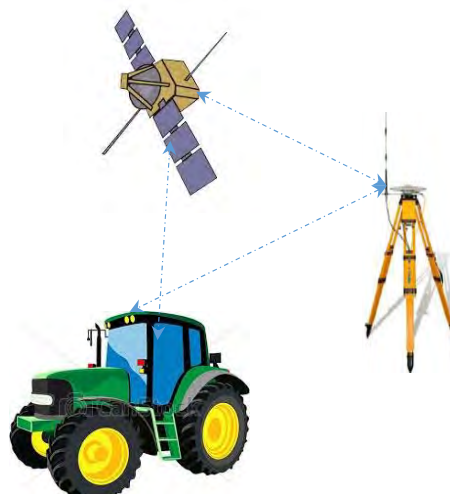
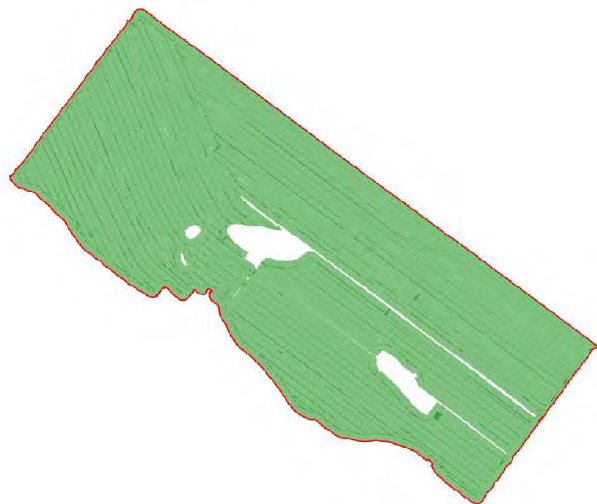




La Technologie Numérique au service de l'exploitation agricole cannière



T. VIREMOUNEIX
SOMDIAA/SOSUCAM

Sommaire

- Les Innovations numériques agricoles
- Enregistrement et gestion des données
- Le guidage des engins
- Le contrôle des travaux
- Le pilotage des activités
- L'optimisation des ressources
- Conclusions et contraintes

- **Les Innovations numériques agricoles**
 - *Enregistrement et gestion des données*
 - *Le guidage des engins*
 - *Le contrôle des travaux*
 - *Le pilotage des activités*
 - *L'optimisation des ressources*
 - *Conclusions et contraintes*

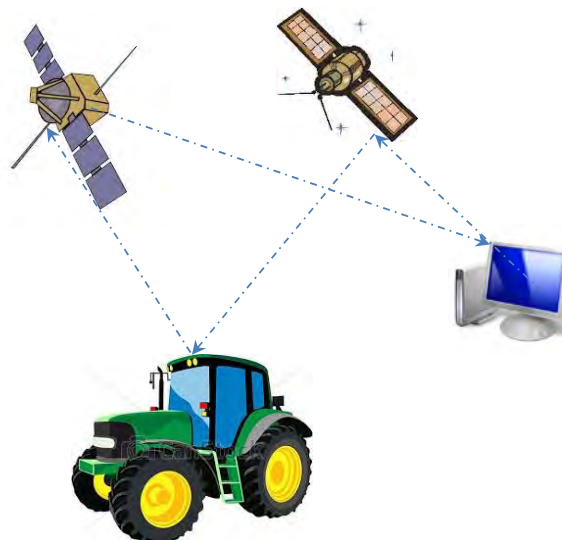
Innovations technologiques

- De nombreuses innovations technologiques liées au numérique se sont développées durant les dernières années dans le monde agricole :
 - Positionnement par GPS : amélioration de la précision



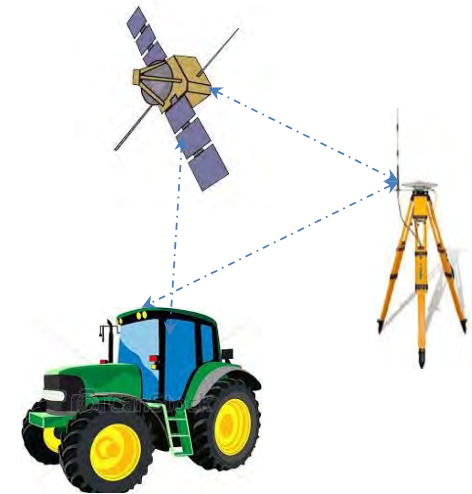
GPS Simple

Précision : ~ 1 m



dGPS

Précision : ~ 1 m

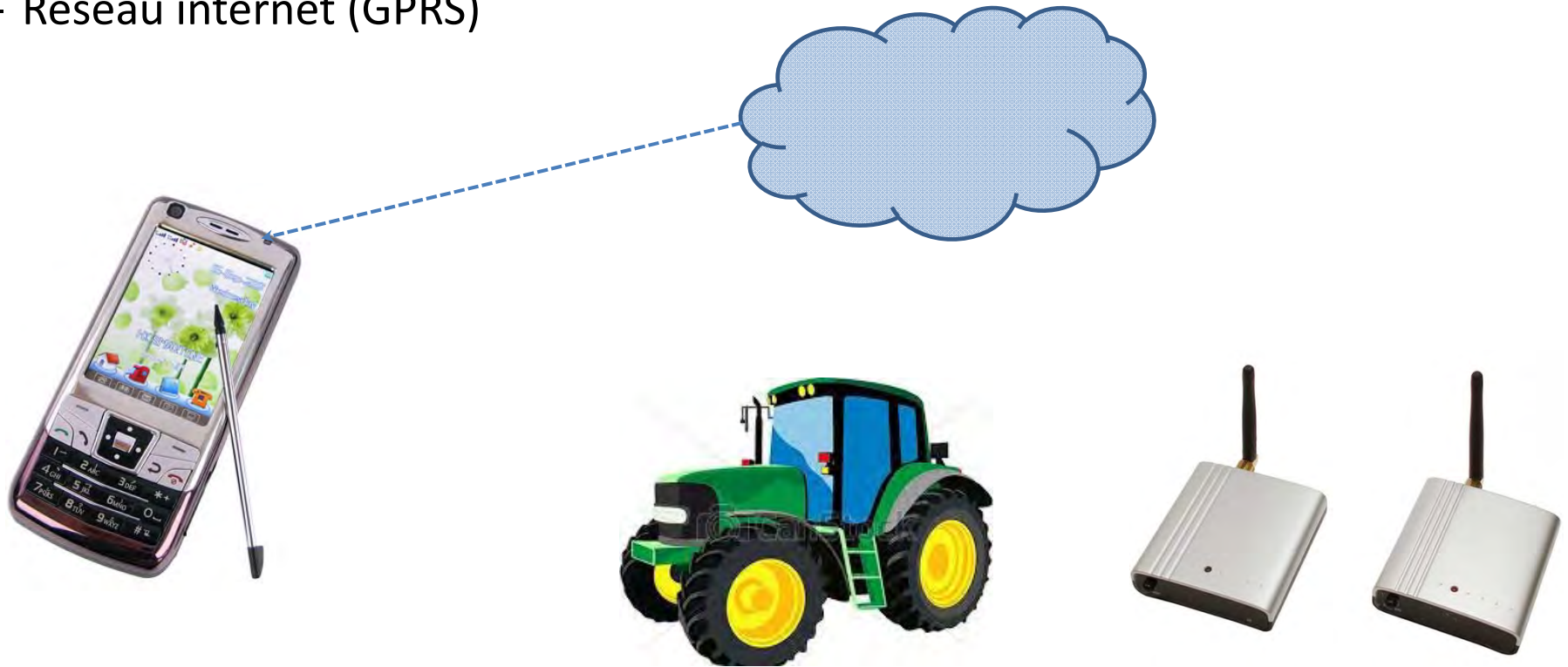


GPS RTK

Précision : ~ 1 cm

Innovations technologiques

- Moyens de communication, en lien ou non avec Internet :
 - Réseaux téléphoniques de données
 - Réseau internet (GPRS)



Innovations technologiques

- Communication entre les outils $\Rightarrow$ technologie ISOBUS
 - Communication entre les outils et information matériels : Technologie ISO-BUS / BUS CAN



- Suivi des engins par GPS (Tracking)



Enregistrement et gestion des données

- *Les Innovations numériques agricoles*
- **Enregistrement et gestion des données**
- *Le guidage des engins*
- *Le contrôle des travaux*
- *Le pilotage des activités*
- *L'optimisation des ressources*
- *Conclusions et contraintes*

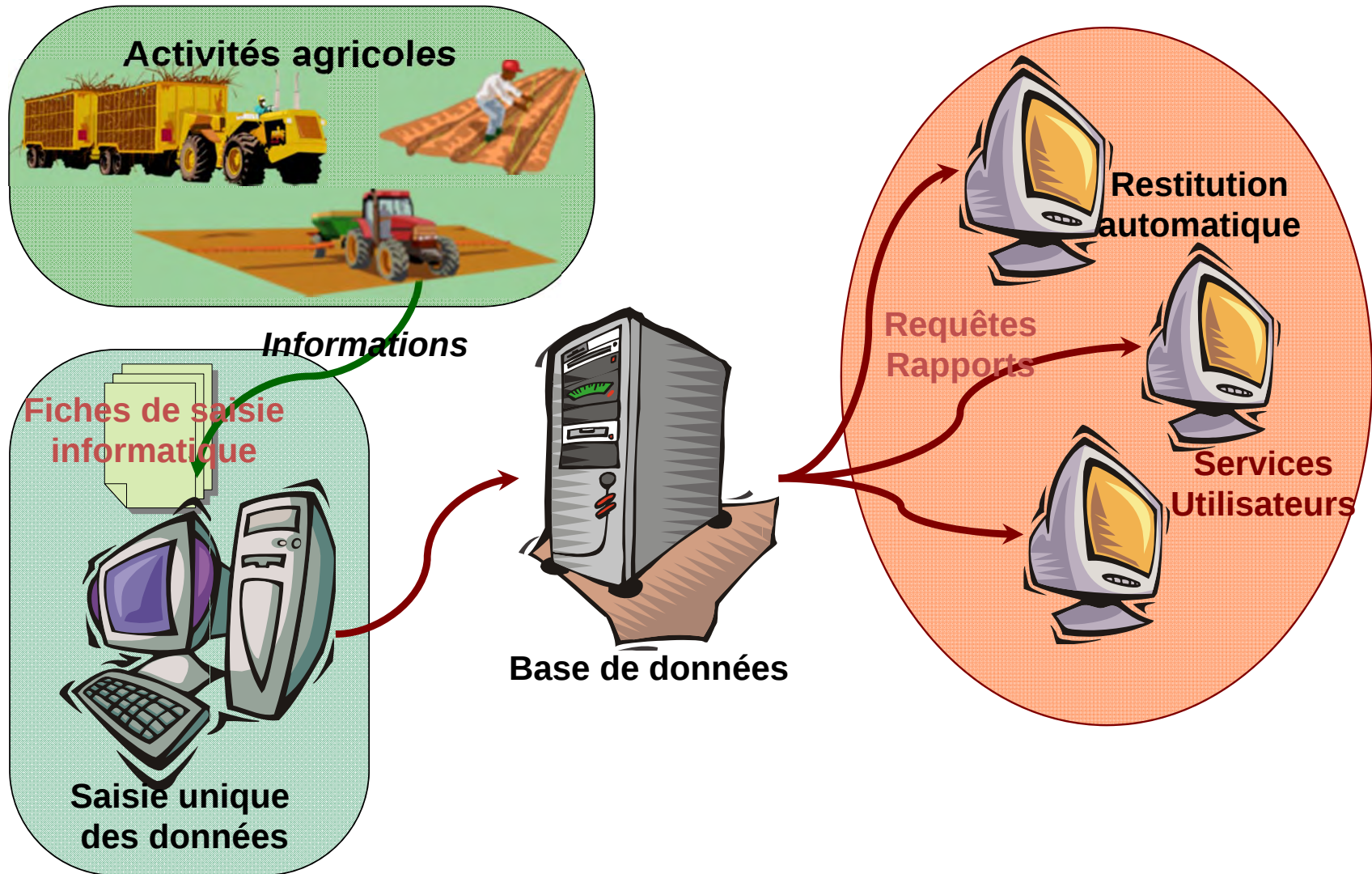
Enregistrement et gestion des données

- Pendant longtemps les données d'observation terrain étaient saisies sur papier et archivées



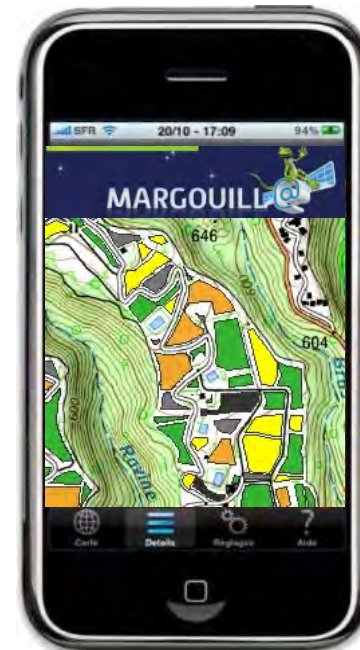
- L'arrivée de **l'outil informatique** a permis de numériser les données, de les fiabiliser et de faciliter leur exploitation

Enregistrement et gestion des données



Enregistrement et gestion des données

- Prochaine étape :
 - Enregistrement sur le terrain sur des tablettes graphiques/smartphone
 - Lien avec la base de données via le réseau téléphonique, Internet, ou par Wi-Fi
- Travaux en cours par le Cirad pour le développement de cette technologie



Le guidage des engins

- *Les Innovations numériques agricoles*
- *Enregistrement et gestion des données*
- **Le guidage des engins**
- *Le contrôle des travaux*
- *Le pilotage des activités*
- *L'optimisation des ressources*
- *Conclusions et contraintes*

Guidage des engins - Autoguidage

Principe du guidage des engins :

- Déterminer a priori le passage des engins / outils
- Confier à la machine / ordinateur de bord la direction de la machine (plus d'intervention de l'opérateur)

Bénéfice du guidage des engins :

- Optimisation économique des travaux des champs (plus de recouvrement, conso carburant)
- Amélioration de la qualité et de l'efficacité des travaux
- Meilleure prise en compte de problématiques environnementales, (érosion notamment)
- Récolte en courbes de niveau, respect des lignes de cannes (« trafic contrôle »)

Principe



Guidage des engins – Tracteurs agricoles

- **2 principes / modes**

- **Aide au guidage** : indication via une console ou une barre de guidage des passages à suivre

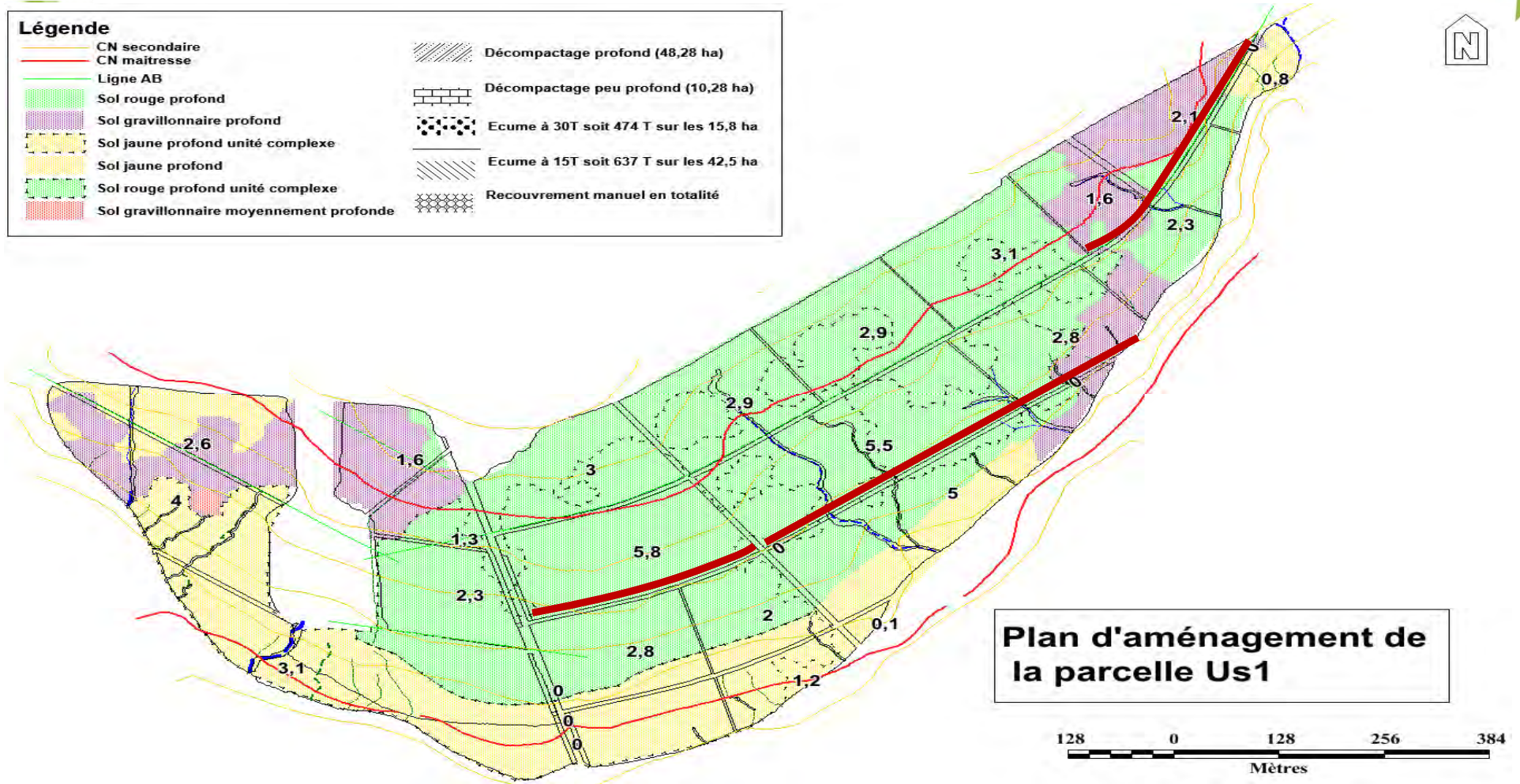
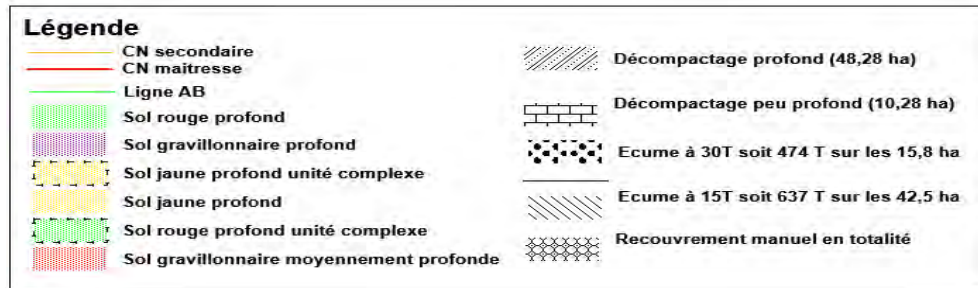


- **Autoguidage** : volant de guidage ou asservissement complet de la machine qui suit automatiquement les passages pré-enregistrés



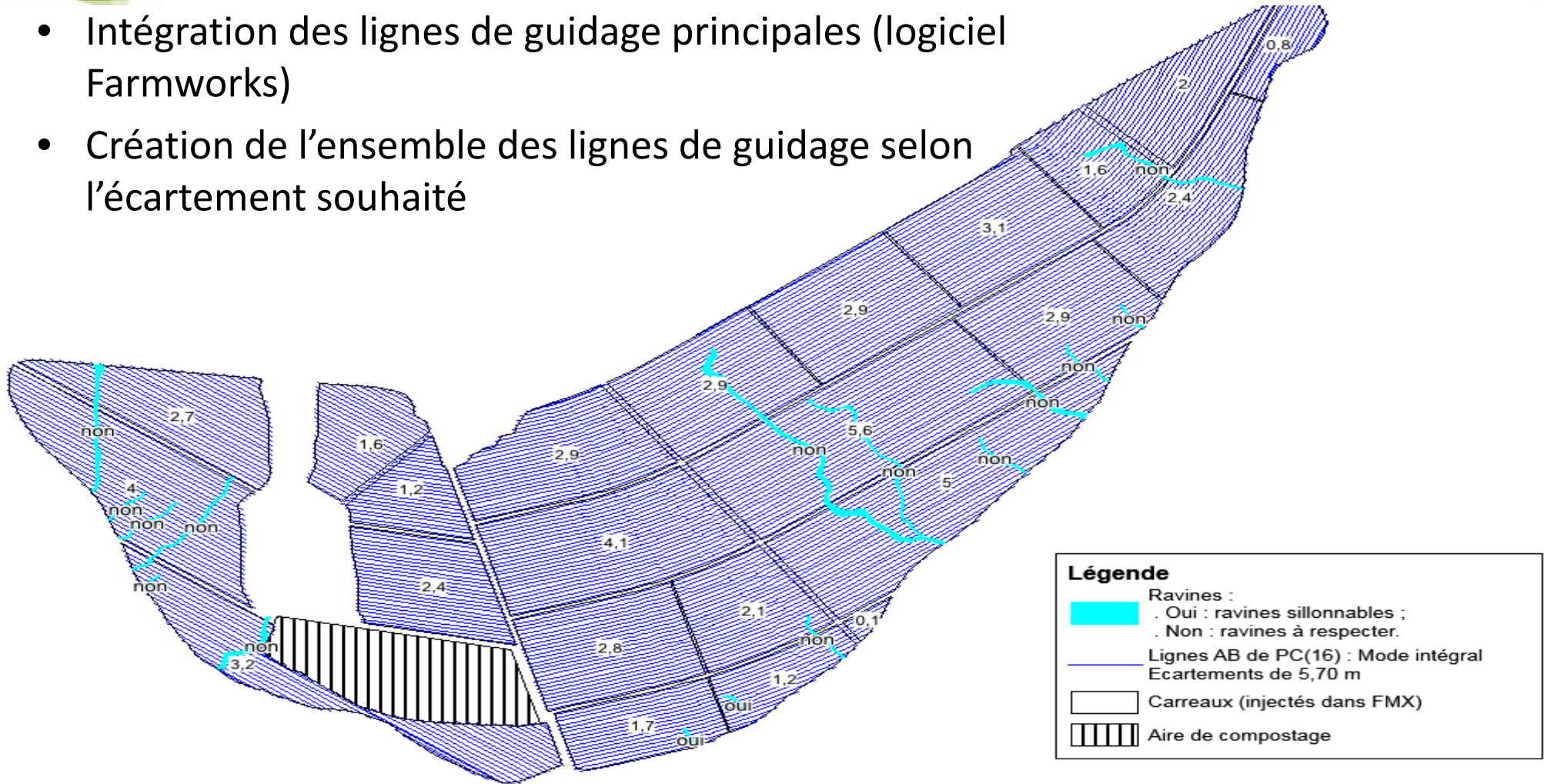
- Objectifs de l'aide au guidage / auto-guidage :
 - Amélioration de l'efficacité
 - Amélioration de la qualité (concentration sur le travail et non la trajectoire)
 - Réduction du carburant (suppression du recoupement)
- Associé à une précision centimétrique, le guidage est nécessaire pour :
 - La récolte mécanisée en courbes de niveaux
 - Le respect des lignes de cannes (« trafic contrôlé »)

Guidage – Conception des lignes de guidage



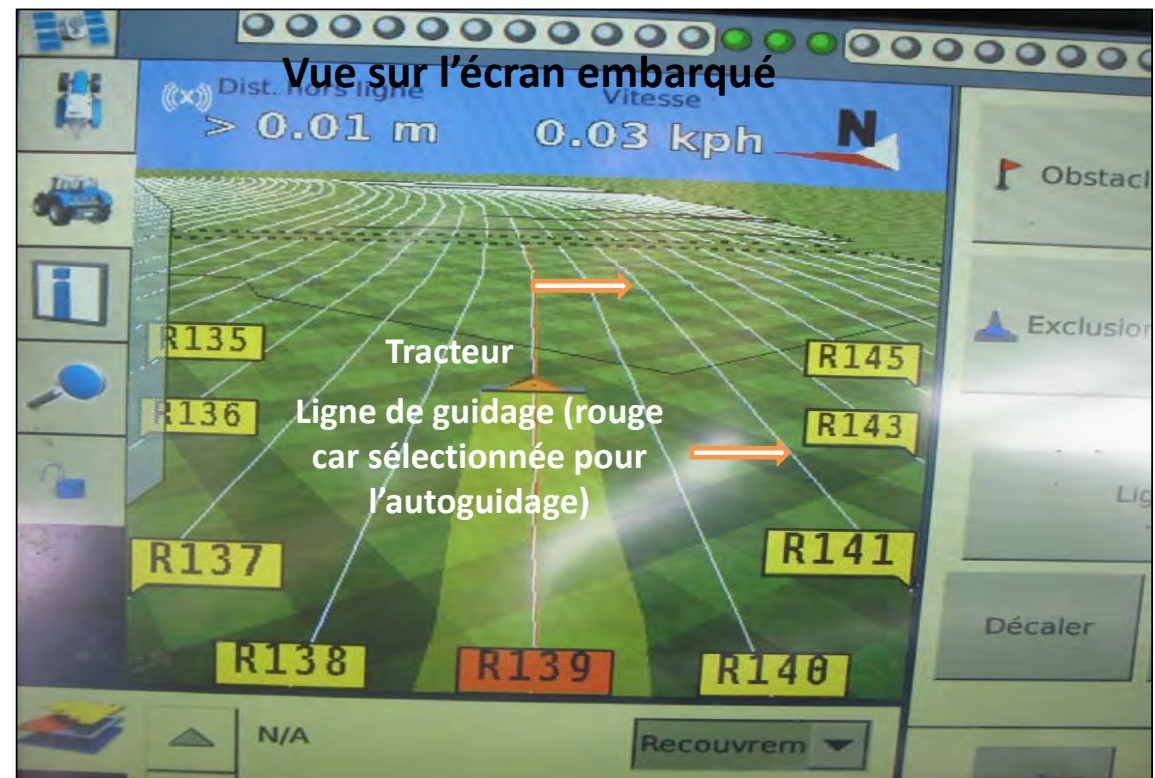
Guidage – Conception des lignes de guidage

- Intégration des lignes de guidage principales (logiciel Farmworks)
- Création de l'ensemble des lignes de guidage selon l'écartement souhaité



Guidage – Intégration des lignes de guidage

- Lignes de guidage introduite dans l'ordinateur du tracteur et qui va **piloter la trajectoire du tracteur**



Auto-guidage

- Guidage RTK



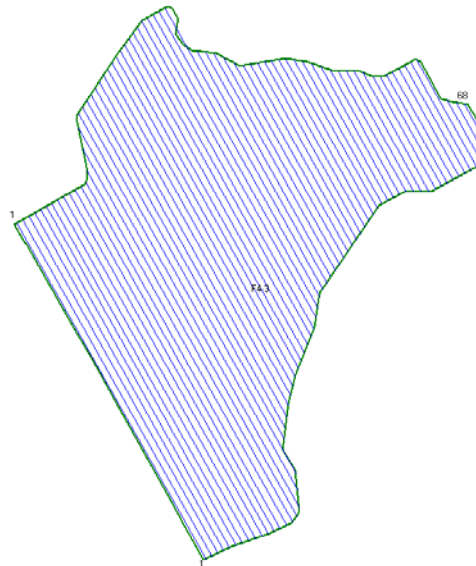
Aide au guidage – Epandage aérien

- Aide au guidage aérien : permet d'épandre sans repères terrestres

Traitement aérien sans GPS

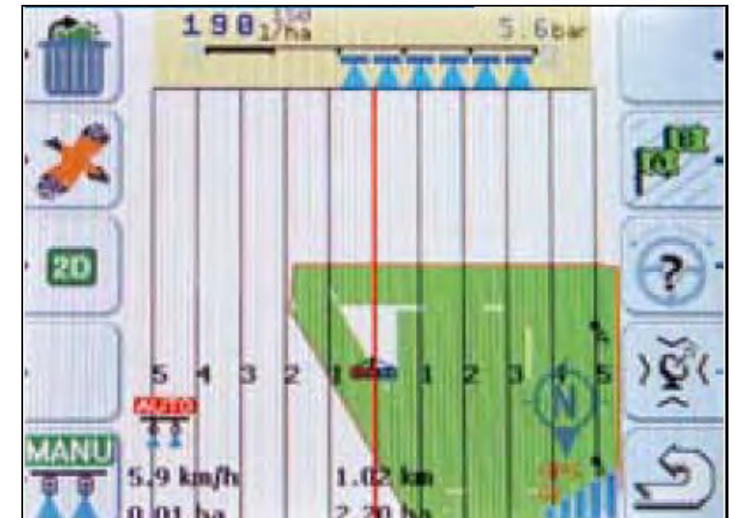


Traitement aérien avec GPS



Aide au guidage – Epannage mécanique

- Aide au guidage des traitements terrestres :
 - Matérialisation des passes
 - Suppression des recouvrements



Le contrôle des travaux

- *Les Innovations numériques agricoles*
- *Enregistrement et gestion des données*
- *Le guidage des engins*
- **Le contrôle des travaux**
- *Le pilotage des activités*
- *L'optimisation des ressources*
- *Conclusions et contraintes*

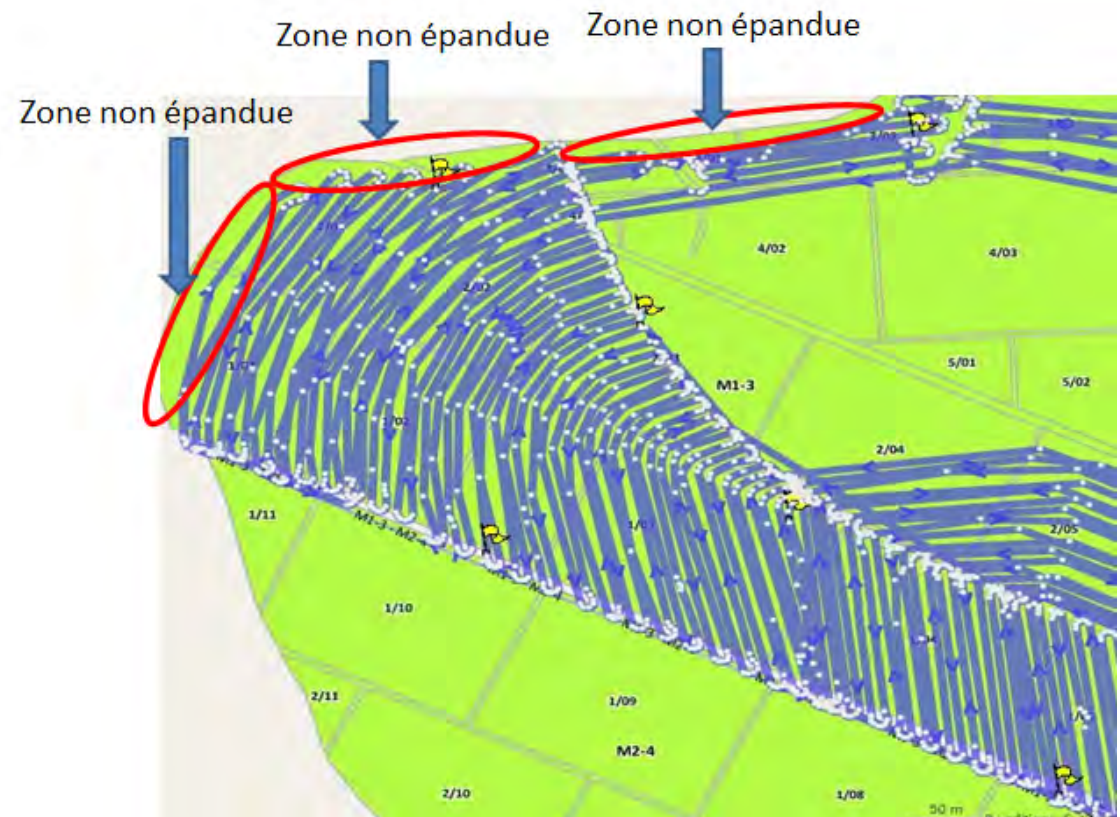
Plusieurs objectifs liés au contrôle des engins

- Suivi des chantiers
- Contrôle qualité des travaux
- Analyse des résultats
- Contrôle matériel / ressources

Plusieurs outils liés au contrôle des engins

- Tracking (suivi en temps réel des engins)
- Enregistrement du travail effectué
- Capteurs sur matériel

- **Tracking des engins :**
 - **Suivi des trajets et des superficies couvertes par l'épandage**
 - **Suivi des efficacités**

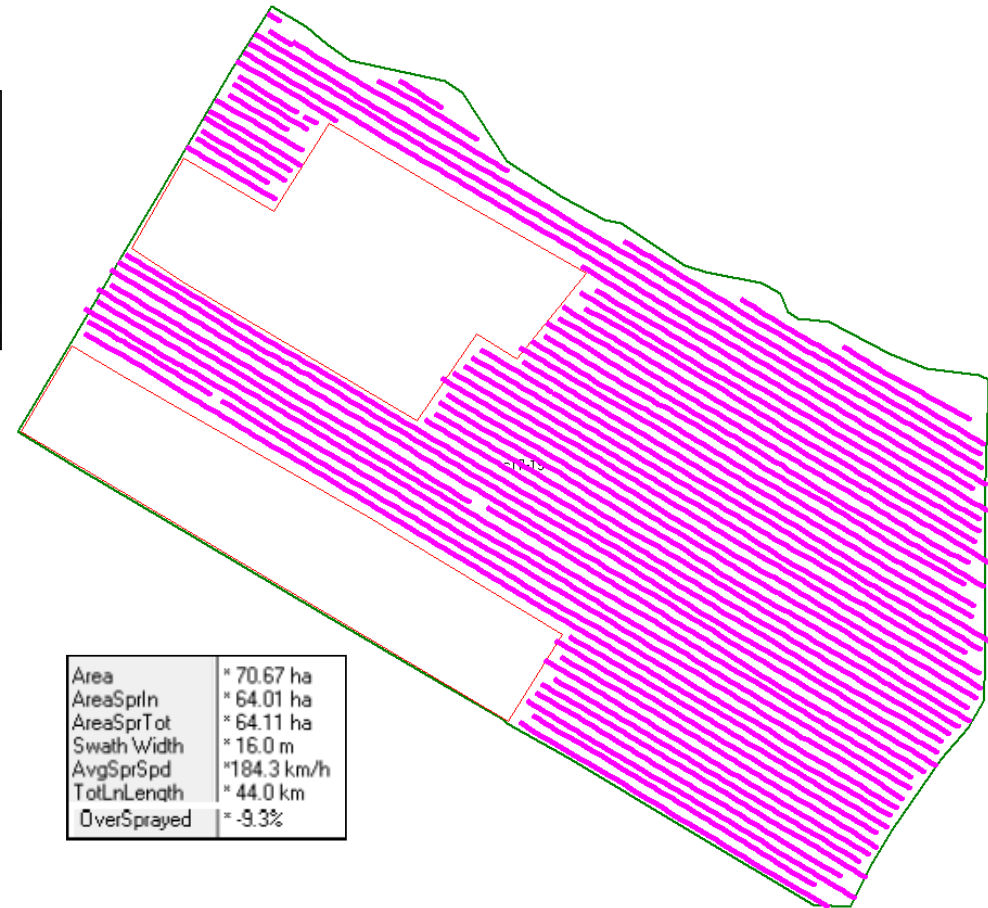


Contrôle des activités – Contrôle qualité

- Enregistrement et contrôle a posteriori des opérations :
 - Contrôles des superficies couvertes
 - Identification des manques



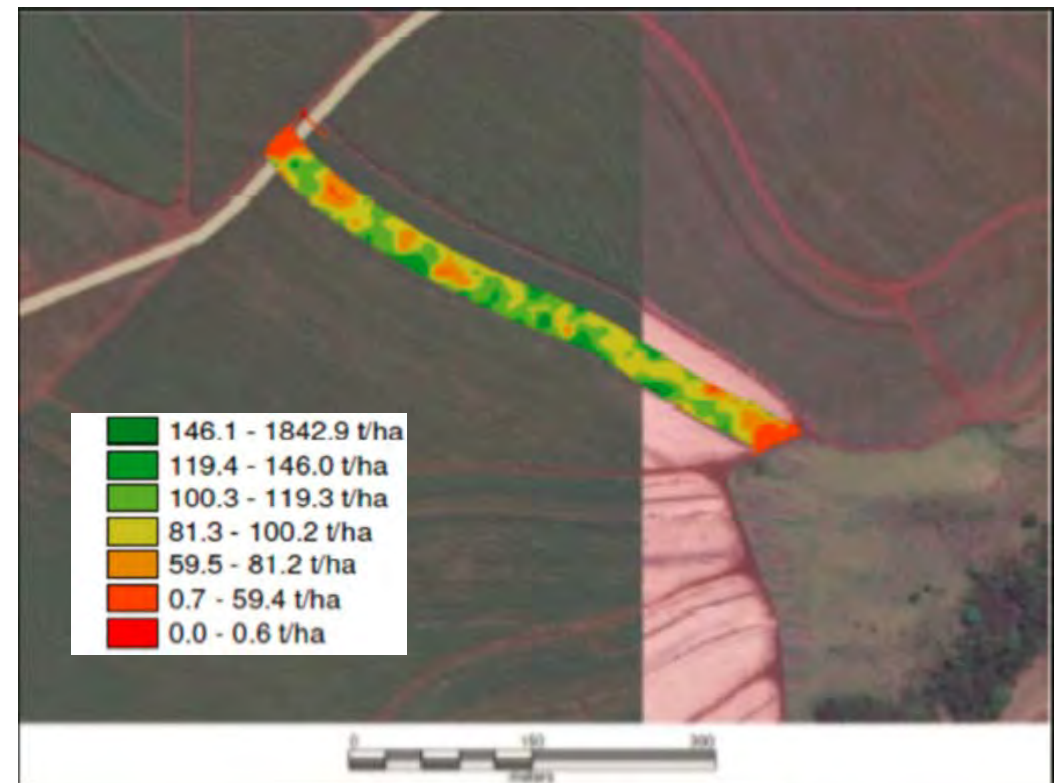
Statistique	
Grandeur de terrain	128,01 ha
Surface de travail	123,2 ha
Superposition (%)	5,83 %
Superposition (ha)	7,18 ha



Area	* 70.67 ha
AreaSprIn	* 64.01 ha
AreaSprTot	* 64.11 ha
Swath Width	* 16.0 m
AvgSprSpd	* 184.3 km/h
TotLnLength	* 44.0 km
OverSprayed	* -9.3%

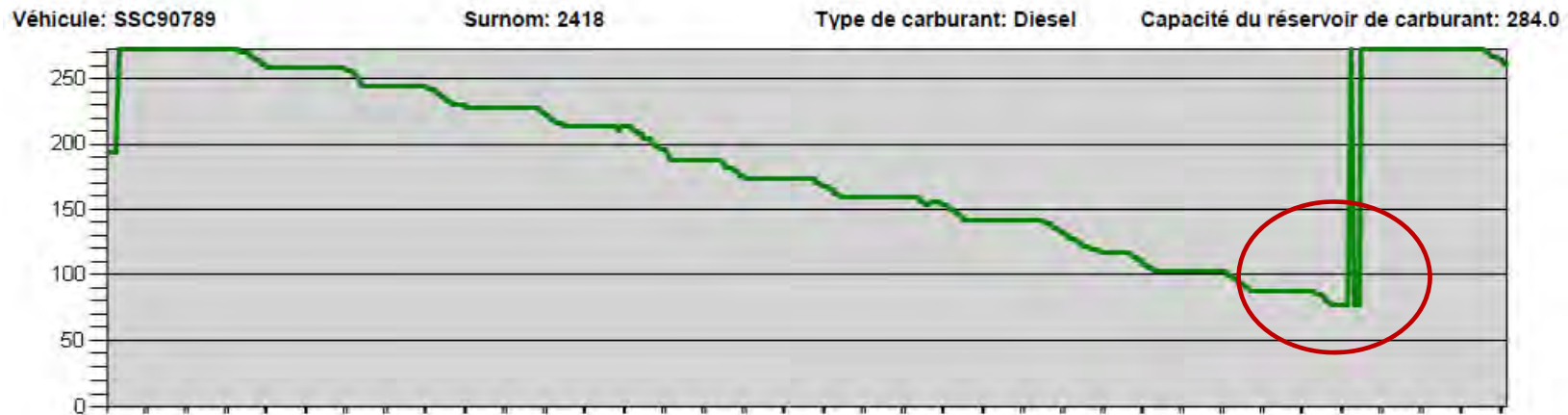
Contrôle des activités - Analyse

- Capteurs de pesée sur le convoyeur de la coupeuse de canne
 - Élaboration de cartes de rendement
 - Identification des potentiels intra-parcellaire
 - Outils d'analyse agronomique des résultats



Contrôle des équipements

- Suivi des consommations de carburants (capteur réservoir)
 - Eviter les pannes de carburants
 - Identifier les vols de carburants



Contrôle des équipements

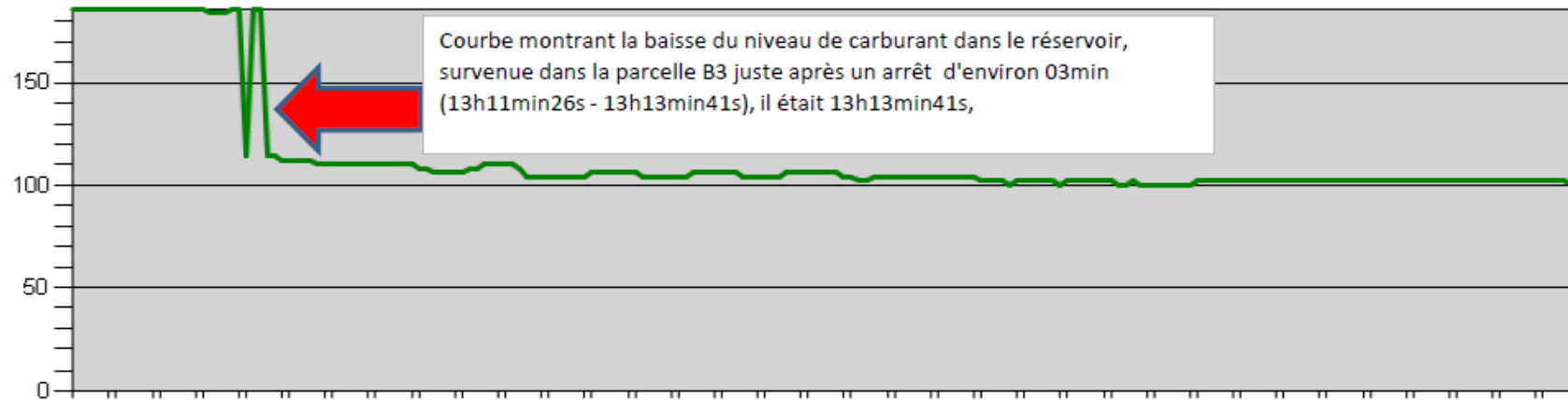
- Identifier les vols de carburants

Véhicule: SSC91277

Surnom: 2789

Type de carburant: Diesel

Capacité du réservoir de carburant: 200.0



Le pilotage des activités

- *Les Innovations numériques agricoles*
- *Enregistrement et gestion des données*
- *Le guidage des engins*
- *Le contrôle des travaux*
- **Le pilotage des activités**
- *L'optimisation des ressources*
- *Conclusions et contraintes*

Le Numérique pour Piloter

- Avec le développement des capteurs électroniques, et les moyens de communications, il est possible :
 - d'obtenir en temps réel des informations/données nécessaires à la prise de décision
 - de piloter à distance les équipements



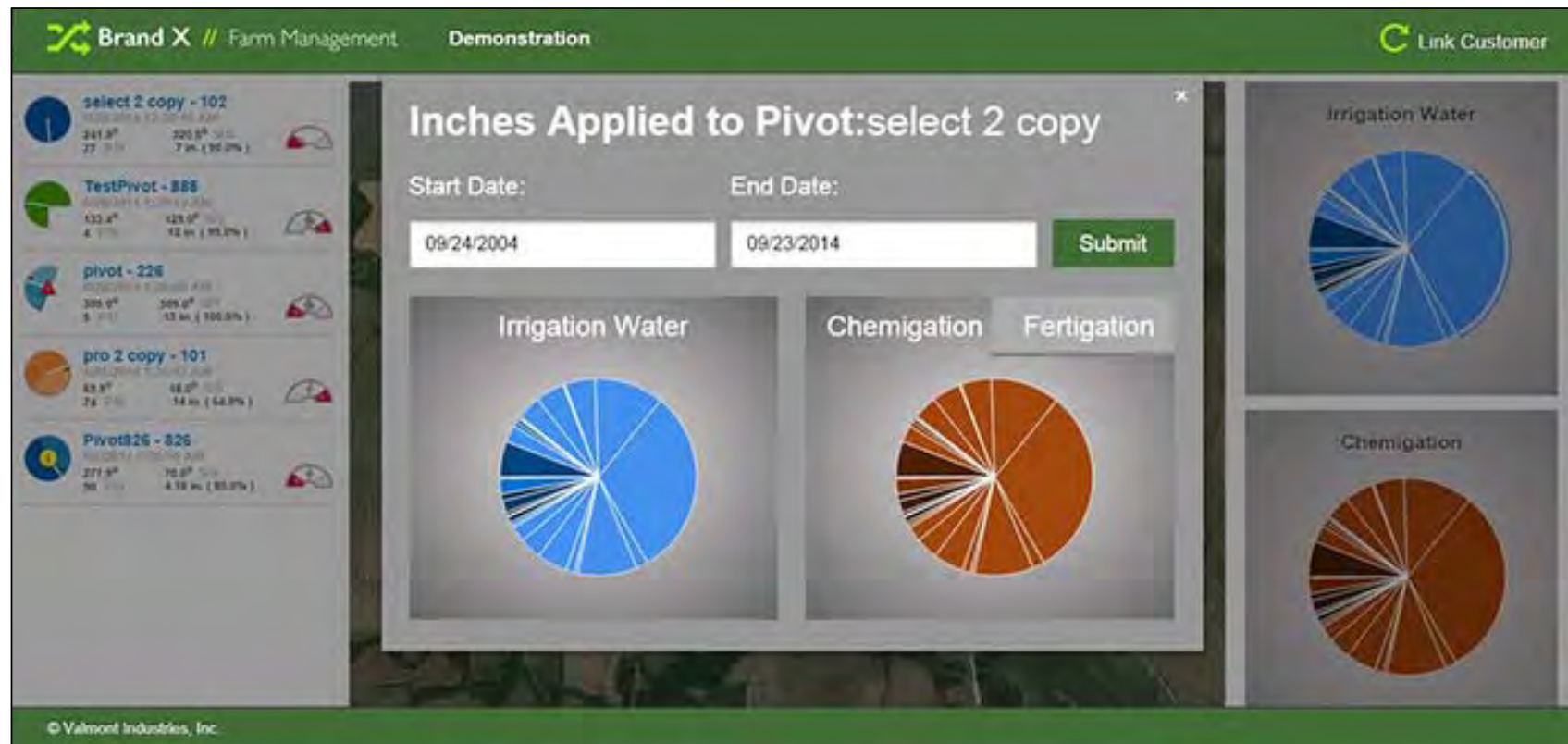
Suivi et pilotage de l'irrigation

- Suivi à distance de l'irrigation



Suivi et pilotage de l'irrigation

- Gérer l'irrigation à distance



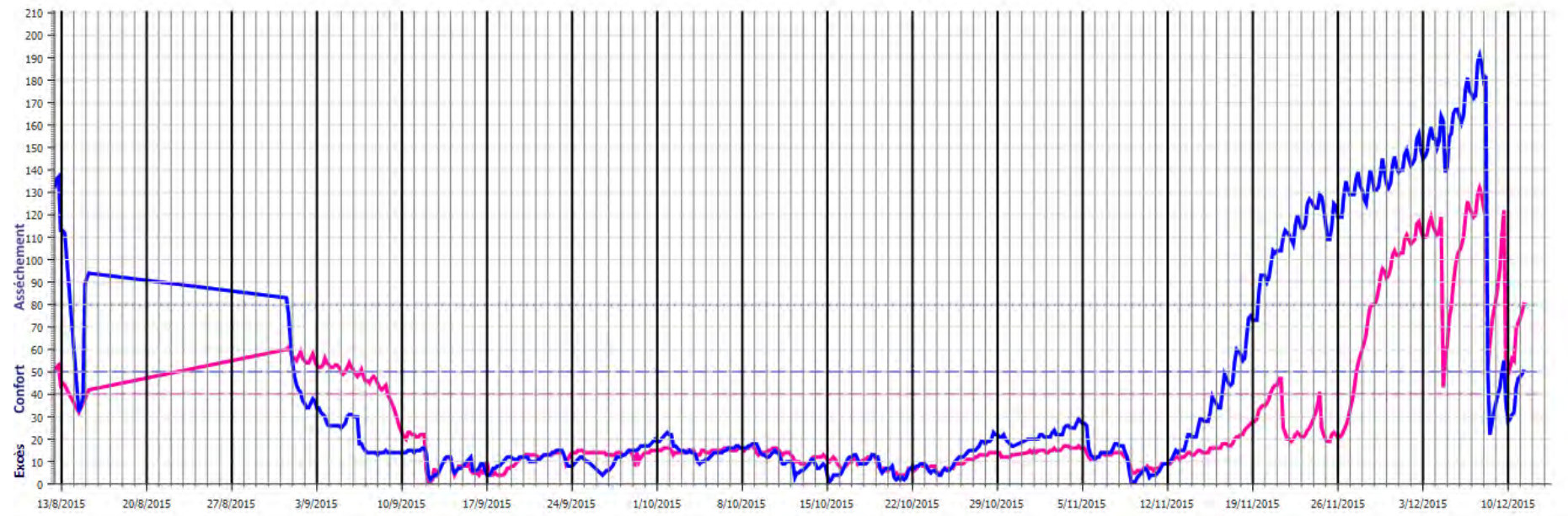
Suivi et pilotage de l'irrigation

- Contrôler les matériels et systèmes d'irrigation

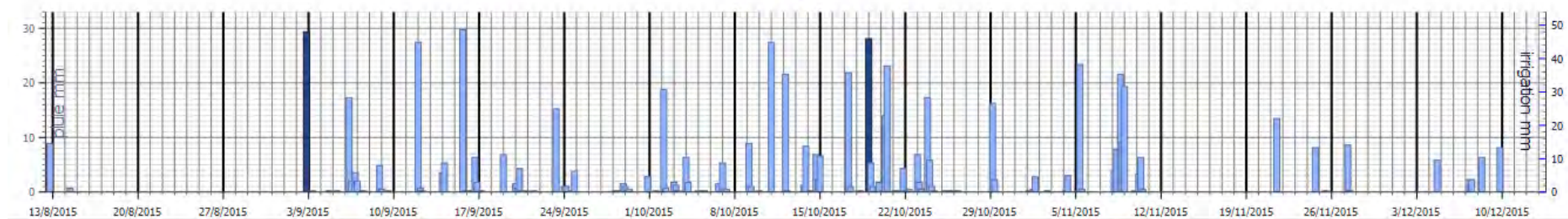


Suivi et pilotage de l'irrigation

- Des capteurs pour piloter l'irrigation



Graph pluvio



L'optimisation des ressources

- *Les Innovations numériques agricoles*
- *Enregistrement et gestion des données*
- *Le guidage des engins*
- *Le contrôle des travaux*
- *Le pilotage des activités*
- **L'optimisation des ressources**
- *Conclusions et contraintes*

- La technologie numérique permet également d'optimiser les activités et les ressources :
 - Optimisation des intrants par la modulation des doses
 - Optimisation des flottes d'engins

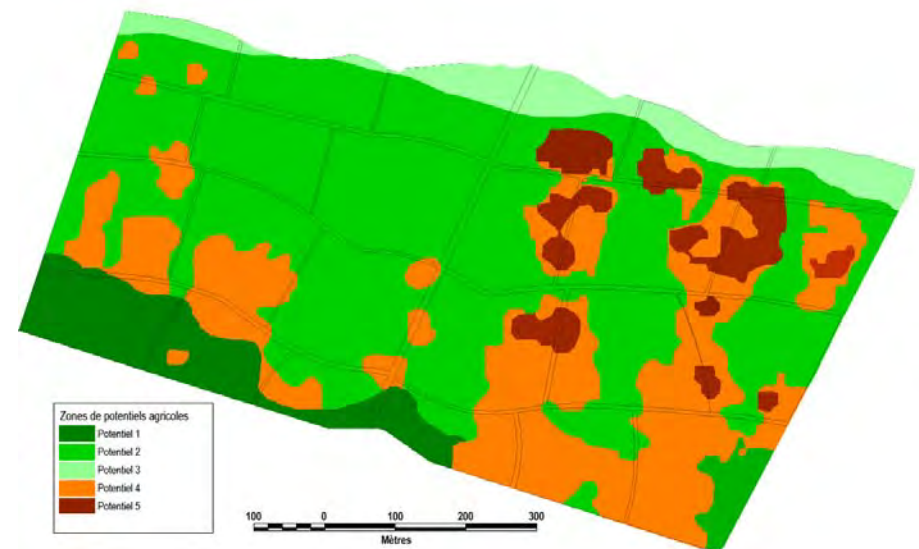
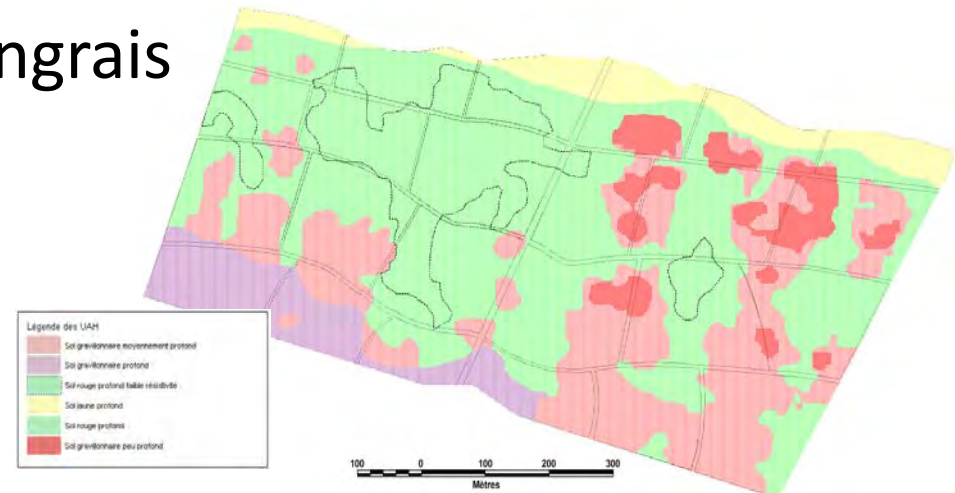
Optimisation des ressources

- Optimisation des apports d'engrais

Cartes de sols

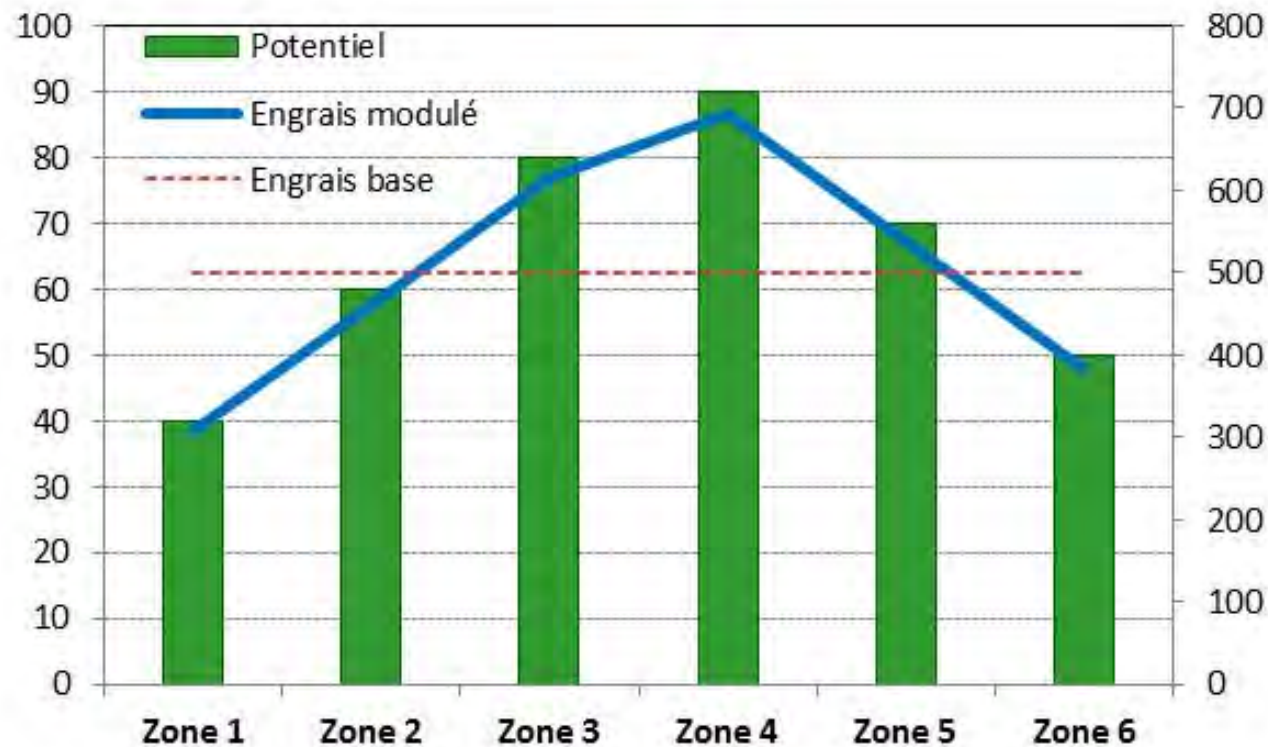
Cartes de potentiel

Ajustement de la
fertilisation



Optimisation des ressources

- **Ajustement** des doses et meilleure valorisation des engrais selon le potentiel de la parcelle



Optimisation des ressources

- Technologie matérielle

Ouverture pilotée de la trappe

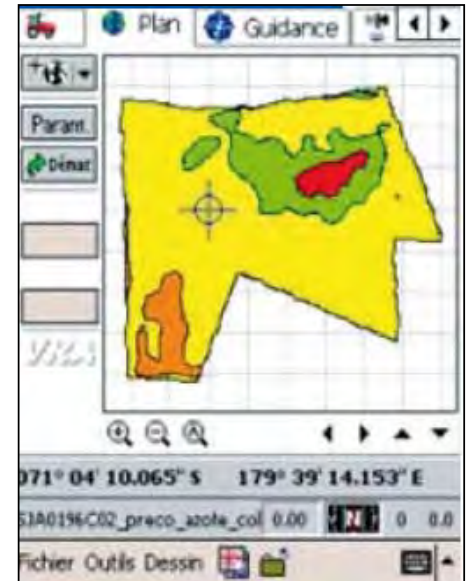


Modulation des débits



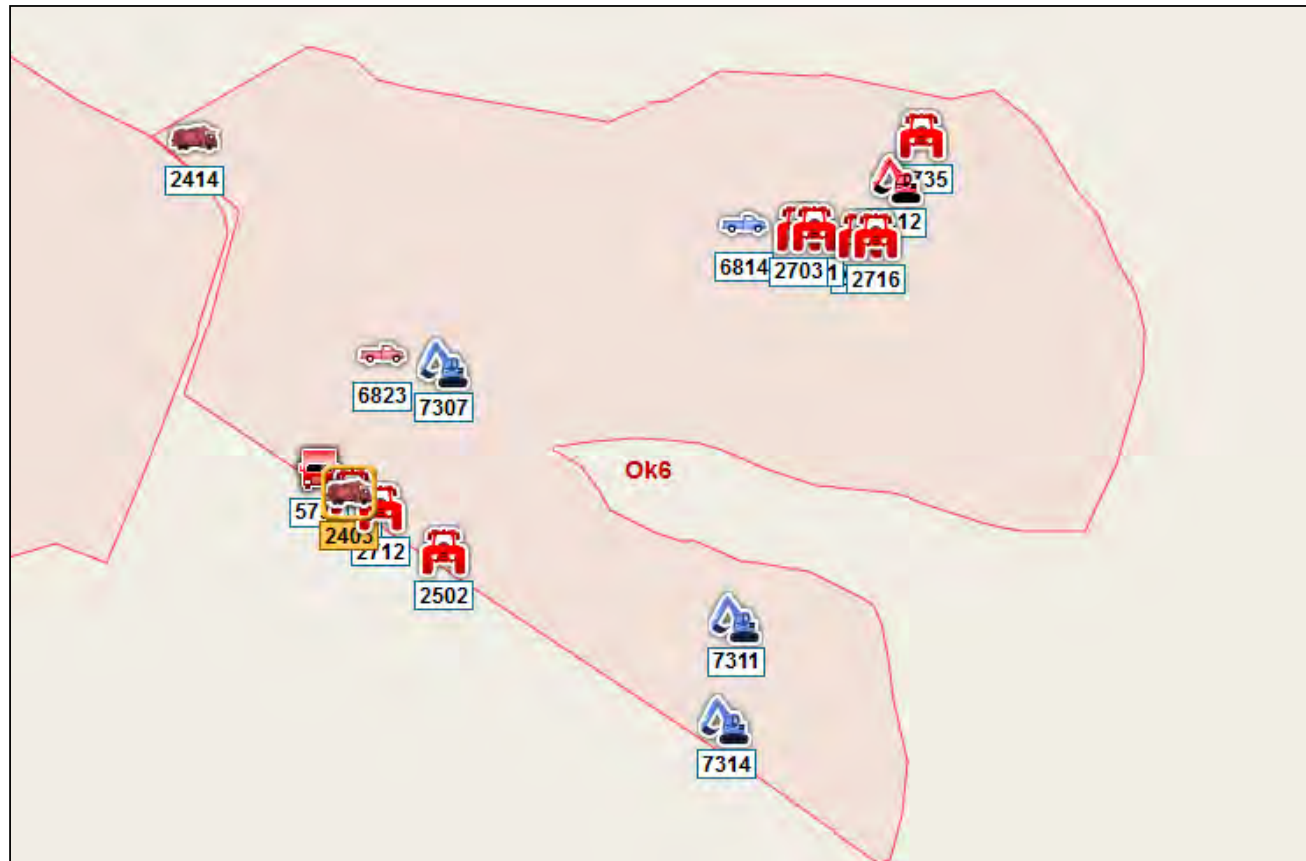
Optimisation des ressources

- Ajustement des doses d'herbicides selon :
 - l'état d'enherbement
 - la texture du sol (sableux, argileux)



Optimisation des ressources

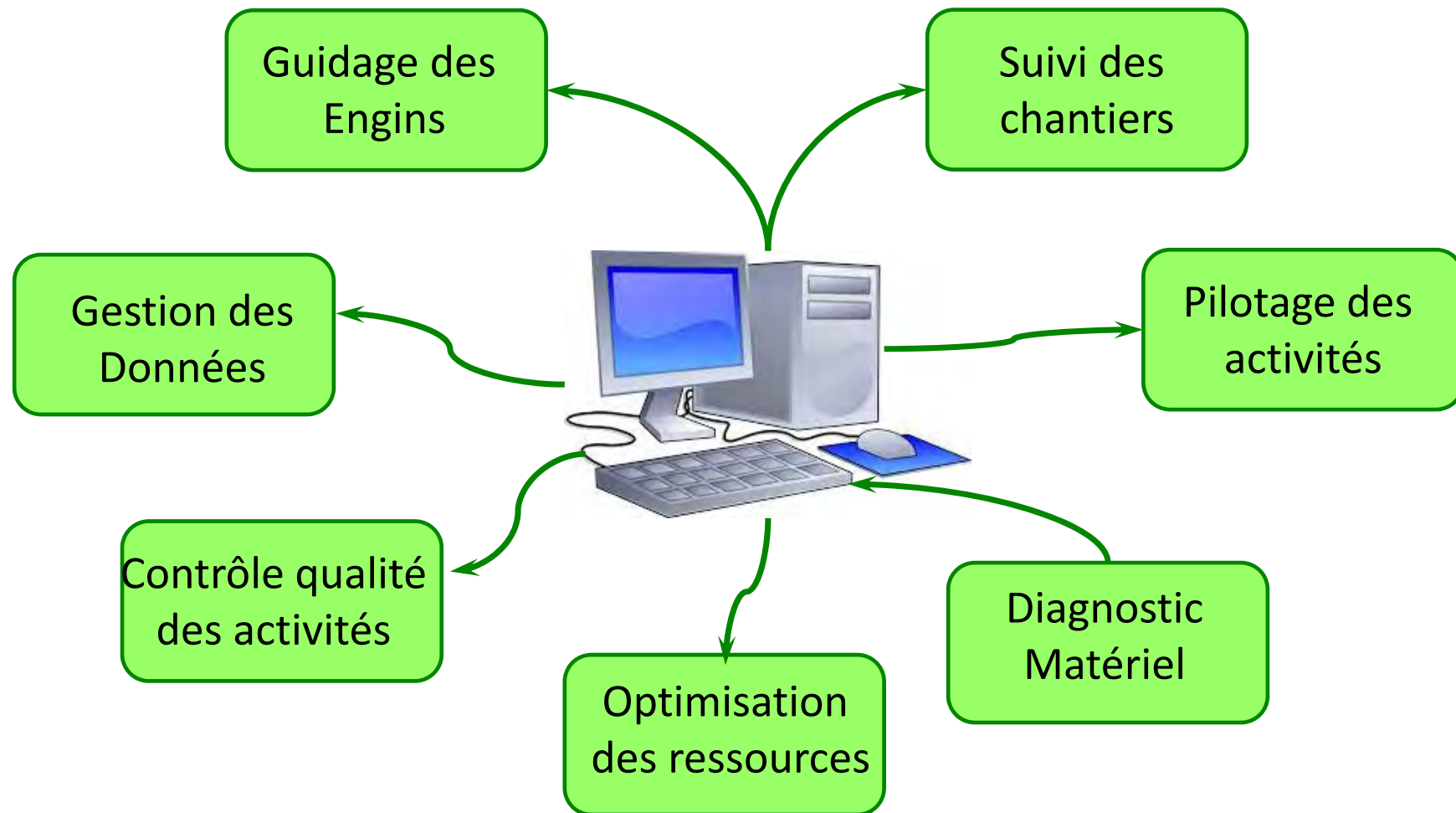
- Optimisation à distance des flottes d'engins (tracking)



Conclusions et contraintes

- *Les Innovations numériques agricoles*
- *Enregistrement et gestion des données*
- *Le guidage des engins*
- *Le contrôle des travaux*
- *Le pilotage des activités*
- *L'optimisation des ressources*
- **Conclusions et contraintes**

En guise de conclusion



Problèmes rencontrés / contraintes

- La technologie numérique et GPS est toutefois dépendante
 - Sensibilité du matériel électronique (panne)
 - Connectivité des appareils embarqués
 - Réseaux de communications : problème de couverture
 - Réception GPS / Satellite : pertes de signal



Problèmes rencontrés / contraintes

Merci pour votre attention

