



Focus robotique

Les robots proposent leurs services aux agriculteurs.

Jean-Pierre CHANET
Directeur de l'unité de recherche TSCF
Irstea



Introduction - Contexte

Une agriculture en pleine mutation

- **Le modèle agricole est remis en question**
 - Notion de triple performance : économique / environnementale / sociale
 - Augmentation de la taille et diminution du nombre des exploitations (-3 % / an)
 - Image de l'agriculture et des agriculteurs dans la société
- **Social**
 - Réduction de la pénibilité des travaux
 - Raréfaction de la main d'œuvre agricole
 - Déclin des exploitations familiales
 - Déclin du secteur agricole
- **Règlementation**
 - Concurrence internationale
 - Baisse des prix due à la concurrence mondiale
 - Modification des règles (quotas)
 - Forte pression sur l'usage des pesticides / interdiction traitements aériens
- **Agronomie**
 - Nouvelles pratiques (exemple des cultures associées)
 - Réduction du tassement des sols
 - Maîtrise plus fine des intrants

Les conditions sont réunies pour repenser la mécanisation agricole => rôle à jouer par la robotique

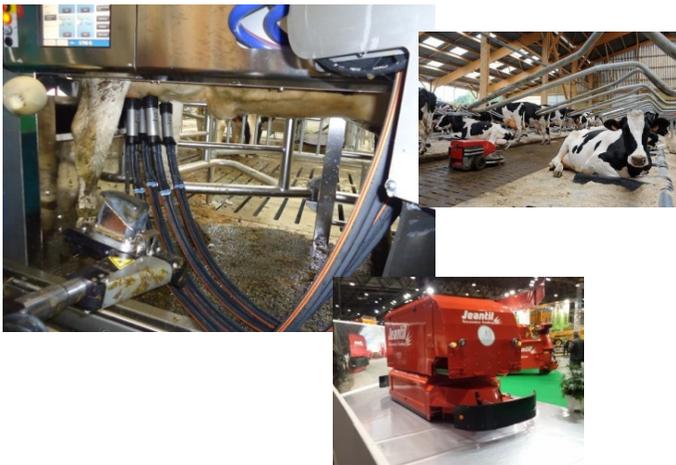


La robotique agricole, une réalité

De nombreuses opportunités...

Années 2000

Robotique pour l'élevage



**Solutions déjà
sur le marché**

Ex 2013 : 5100 robots de traite,
800 robots de nettoyage ou
d'alimentation

28 % des ventes
de robots de service
à usage professionnelle

(Source IFR)

Années 2010

Espaces ouverts plats
et structurés



**Solutions au stade
« prototypes laboratoire »
ou
commercialisées
en qqs unités**

Années 2020

Espaces ouverts
complexes

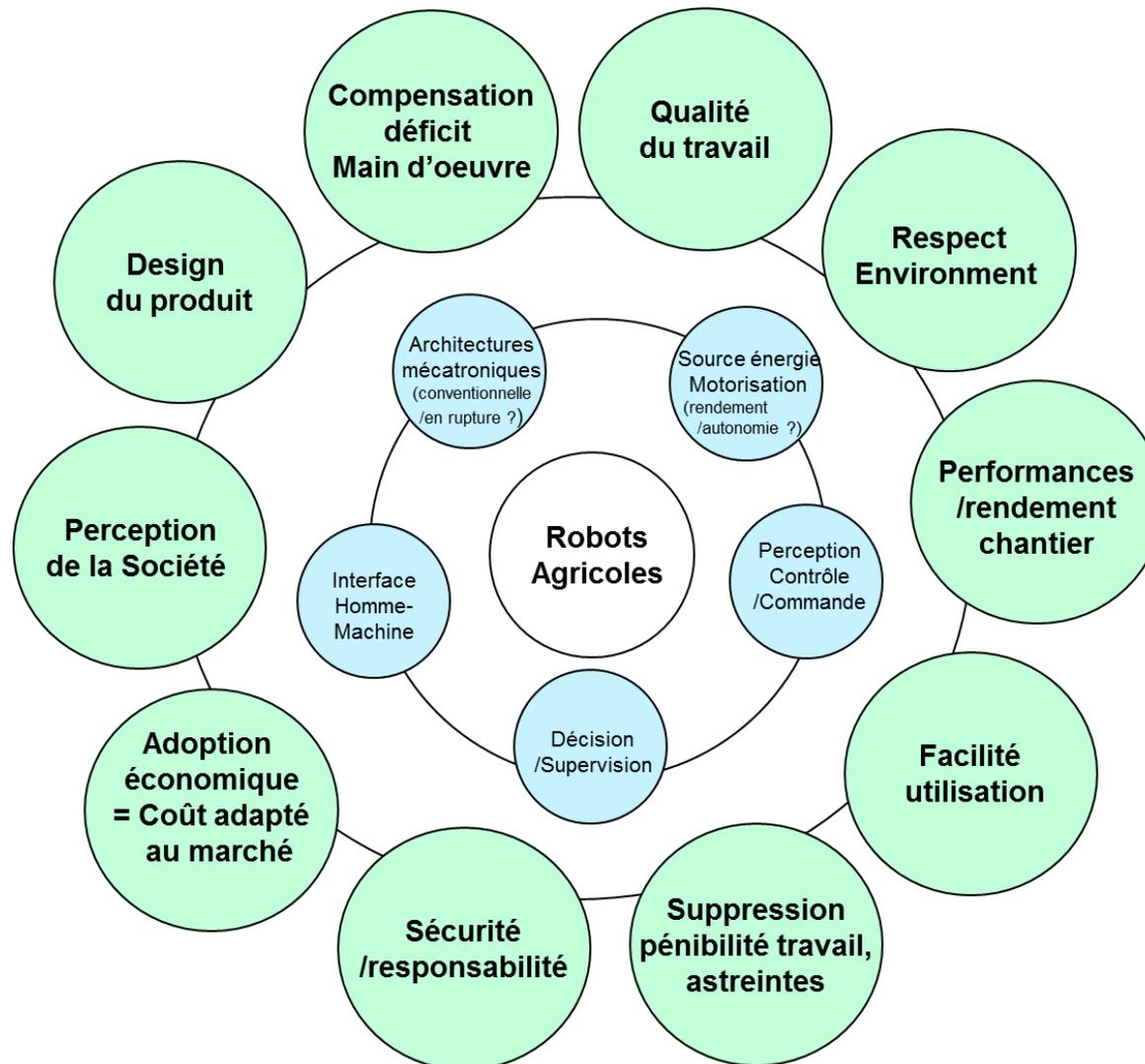


Solutions robotisées futures
dotées de performances
accrues pour travailler sur :

- terrains en pente
- en présence de glissements
- milieux complexes
- haute vitesse
- ...

... Mais de nombreux challenges à relever

Pas seulement une dimension technologique !



La robotique et l'agriculture

Une structuration en trois niveaux de complexité

- **Absence de contact physique**
 - Opérations de suivis des cultures
 - Transport, logistique de chantier
 - Pulvérisation

- **Avec contact physique sans action de préhension**
 - Désherbage mécanique
 - Rognage
 - Éclaircissage de fleurs

- **Avec contact physique et actions de préhension**
 - Cueillette de fruits
 - Taille
 - (Trans)plantation



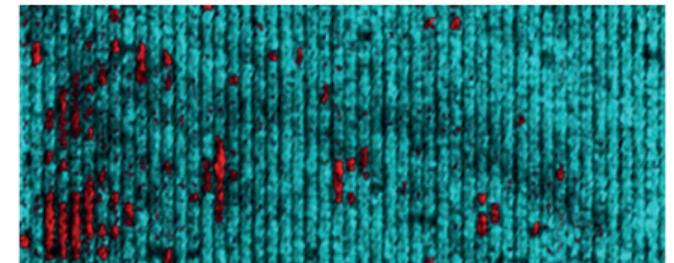
Désherbage mécanique,
Agroécologie... et je teste
aussi un drone pour AVALER
les insectes!



Absence de contact physique

Le suivi des cultures

- Utilisation des drones
 - Pour optimiser les pratiques
- Utilisation de robots terrestres
 - Pour optimiser les pratiques
 - Pour la sélection variétale



Carte mettant en avant les zones atteintes du virus de l'enroulement (zones en rouge)

Absence de contact physique

Le transport, la logistique de chantier

- Aide aux opérateurs
- Asservissement de machines
- Gestion des pâturages



Lely - Voyager



Windegger - Neo Alpin (D)



Absence de contact physique

La pulvérisation

- Des pulvérisateurs autonomes



Cäsar robot
RAUSSENDORF GmbH

Univ. Dresde – Fraunhofer MI

- Des robots coopératifs



Projet ANR ADAP2E - Irstea

Avec contact physique sans action de préhension

L'entretien des espaces enherbés

- Le fauchage / tonte



GreenBot
PrecisionMakers (NL)



VITIROVER (F)

Avec contact physique sans action de préhension

Le désherbage mécanique

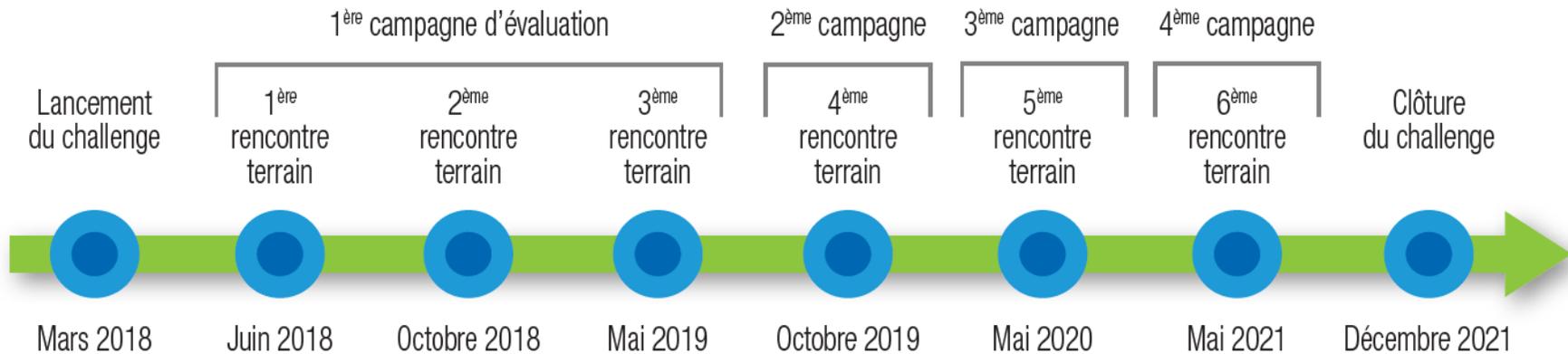
- Le désherbage inter rangs



Naio

Un challenge pour aller plus loin

Le Challenge Rose



Les projets de recherche financés

BIPBIP



Bloc-outil de binage intra-rang assisté par imagerie de précision

[Voir le projet](#)

PEAD



Perception Et binage autonome des cultures en Agriculture Durable

[Voir le projet](#)

ROSEAU



RObotics SEnsorimotor loops to weed AUtonomously

[Voir le projet](#)

WeedElec



Désherbage par procédé électrique haute tension combiné avec gestion prédictive et post évaluation par vision hyperspectrale sur drone

[Voir le projet](#)

Avec contact physique et actions de préhension

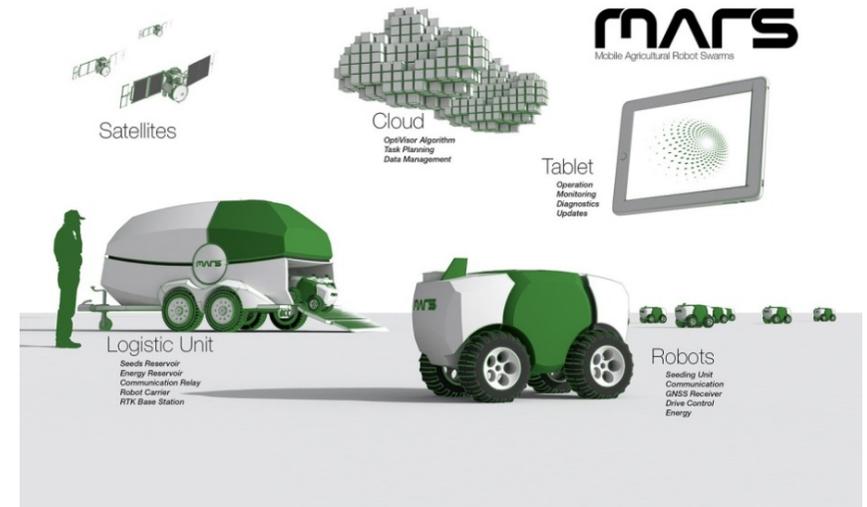
La cueillette des fruits



CROPS
European project

Les prochaines étapes

Les robots des grands constructeurs



Vers la « smart agriculture »

Données de la ferme

- Physiologie et morphologie des animaux, groupes
- Production laitière
- Alimentation, besoins nutritionnels
- Surface des parcelles, caractéristiques



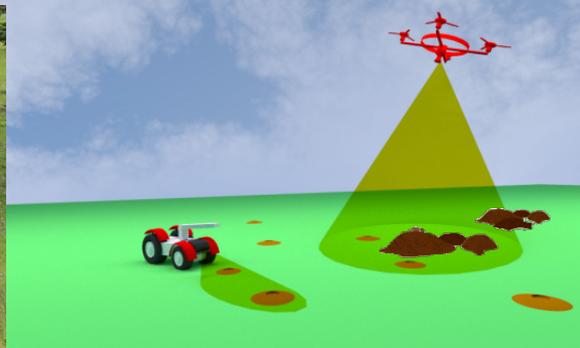
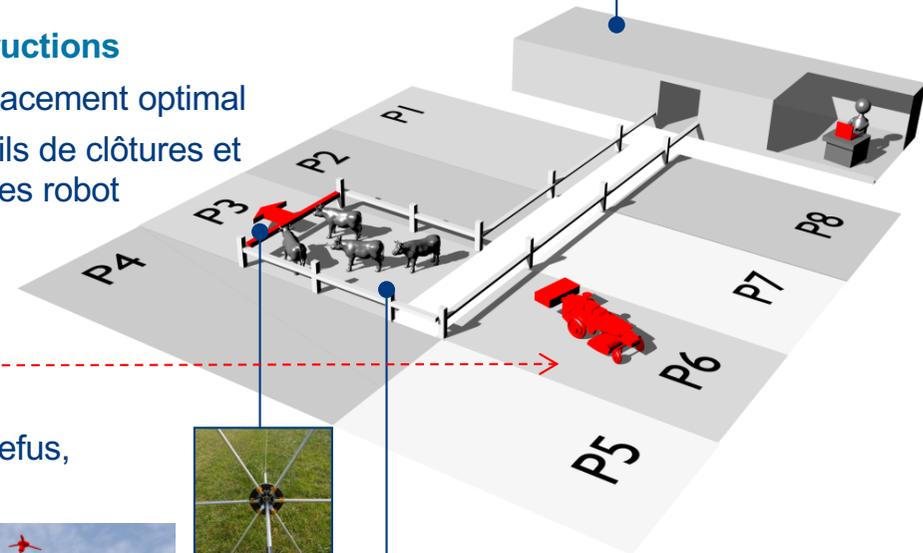
Logiciel de gestion des pâturages rationnés et génération de missions robotiques

Instructions

- Déplacement optimal des fils de clôtures et tâches robot

Données terrain

- Quantité d'herbe disponible
+ opérations ébousage, semis, taille refus, lutte campagnols



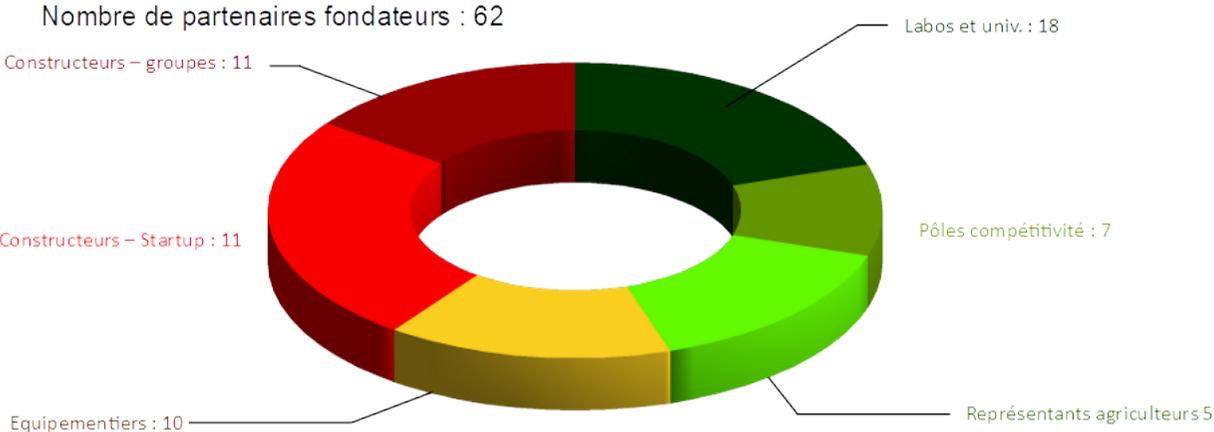
Des structures et des plateformes

Association RobAgri



Nos travaux internes sont structurés par groupe :

- A1 Cartographie des besoins et compétences de nos membres
- A2 Veille scientifique et technologique
- B2 Montage de projets communs et/ou collaboratifs
- F1 Sécurité et Analyse de risque
- F2 Moyens de test et essai
- G1 Analyse normative
- G2 Réglementation



Des structures et des plateformes



La plateforme partenariale d'innovation technologique pour l'agriculture de demain



Conclusion

De nombreux challenges encore à relever

- Perception et interprétation de scènes

Cartographie dynamique de l'environnement 360° et longue portée ; Fusion capteurs ; Modèles d'évolution de plateformes ; Capacité décisionnelle haut niveau...

- Supervision et Interactions Humain-Machine

Nouveaux outils pour permettre à l'opérateur humain d'appréhender à distance l'espace de travail...

- Sécurité, Sûreté de fonctionnement et Intégrité

Obstacles de différentes natures ; Risques d'instabilité dynamique du robot ; Garantie de maintien dans l'espace d'évolution défini...

- Conception d'architectures / Systèmes robotiques innovants

Nouvelles architectures des véhicules ; Motricité ; Motorisation...

- Manipulation et contrôle d'outils dédiés (dont bras manipulateurs)

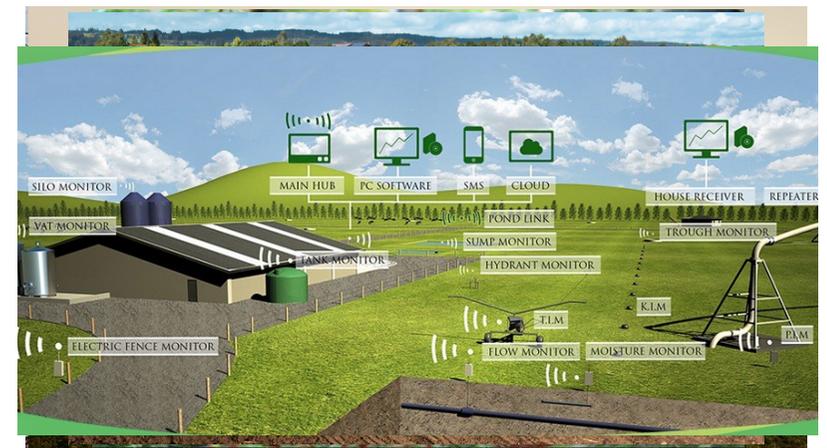
Gérer en dynamique les interactions fines entre plateformes mobiles et ses périphériques

- Coopération de robots

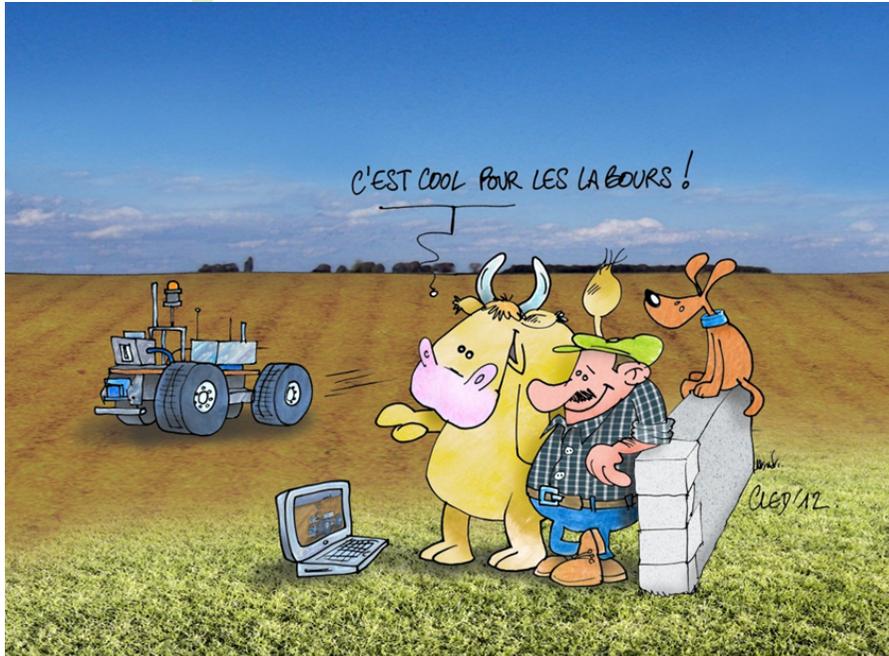
En essaim (100 à 1000), en grappe (10) ; Coopération vecteurs terrestres / aériens...

- Intégration des robots comme objets connectés

Machines au sein du système de production global ; Partage informations multi-échelles



Merci pour votre attention



jean-pierre.chanet@irstea.fr

