



Le 1^{er} janvier, l'Inra et Irstea deviennent **INRAE**



LE NUMÉRIQUE AU SERVICE DE
LA RÉDUCTION DES INTRANTS

Le 03 décembre 2019

Robotique agricole une chance et un défi pour le désherbage des cultures

Christophe Debain, Michel Berducat

Unité de Recherche TSCF – Clermont-Ferrand



RobAgri



Décroissance de la population agricole



Quelques balises

Travail

Nombre d'exploitants agricoles: -3% par an en moyenne depuis 1993 (MAAF):

700 000 en 1993

400 000 en 2013

320 000 en 2021

Réponses: augmentation puissances unitaires, externalisation (CUMA/ETA), retour du salariat, robotisation (élevage)

La population augmente en âge et aussi en formation. Elle est plus sensible à sa santé et sécurité

Problématique Demande / Offre

- Une demande de produits issus de l'agriculture biologique
 - En 2018 plus de 9 Français sur 10 ont consommé du bio
 - $\frac{3}{4}$ en ont consommé au moins 1 fois par mois, 12% quotidiennement



Une demande d'une alimentation plus « durable »

- Une offre en perpétuelle adaptation
 - Une recherche de productivité constante avec une concentration
 - Une augmentation de la surface cultivée en Bio (2 Mh en 2018) 7.5%
 - Nécessitant plus de main d'œuvre et impliquant plus de pénibilité



Un besoin d'adapter les pratiques en profondeur

Le désherbage des cultures

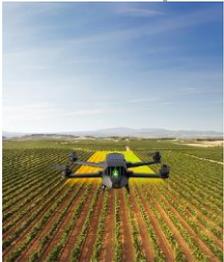
- Vers un désherbage plus « durable » :
 - Ne pas remplacer le chimique par du fioul
 - Gagner en productivité, en pénibilité, et en attractivité
 - Travailler au plus près de la plante (analyse et action)



La robotique probablement une partie de la solution ?
Oui mais avec de nombreux défis !

Niveaux de maturité

Technologies robotique agricole

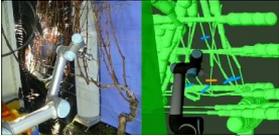
Proof of Concept (R&D Prototypes)	Early Semi commercial Trials	Early Commercial sales	Market Penetration	Maturity
<p>Robotique & Production Végétale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pas de Contact avec environnement (sol, végétation) - Pas de Préhension <p>https://www.vitisphere.com/</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>VinScout Univ Valencia Univ Rioja</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>VinBot Robotnick</p> <p><small>VINBOT responds to a need to boost the quality of European wines by implementing precision viticulture (PV) to estimate the yield</small></p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><i>Scouting robots</i></p>			<p>Classification en 3 catégories Source : A. Bechar Volcani Center - Israel</p> <div style="text-align: center;">  <p>https://www.reussir.fr/machinisme/detecter-les-maladies-par-drone</p> </div>	
<div style="text-align: center;">  <p>https://www.aerocapturetechnologie.fr/</p> </div>				

Niveaux de maturité Technologies robotique agricole

Proof of Concept (R&D Prototypes)	Early Semi commercial Trials	Early Commercial sales	Market Penetration	Maturity
<p>Robotique & Production Végétale</p> <p><i>Classification en 3 catégories</i> Source : A. Bechar Volcani Center - Israel</p>		<p>- Contacts avec environnement (sol, végétation) - Pas de Préhension</p>	<p><i>Vitrover</i></p>  <p>Source : https://www.pleinchamp.com/</p>	
		<p><i>BACHUS VITIBOT</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=laYR324VYKU</p> 	<p><i>TED-NAIO</i></p> <p>https://www.scoop.it/topic/agrosup-dijon-vitio</p> 	
	 <p><i>PELLENC+ AgreenCulture</i></p>	<p>Source: SITIA</p>  <p><i>Autonomous robotic weeding</i></p>		

Niveaux de maturité

Technologies robotique agricole

Proof of Concept (R&D Prototypes)	Early Semi commercial Trials	Early Commercial sales	Market Penetration	Maturity
  	 <p>GRAPE Ground Robots for Unmanned Monitoring and Protection</p> <p>Eurecat Univ Polytech Milan Vitrover</p>  <p>Department of Computer Science, Canterbury Univ Christchurch, New Zealand 2016</p>		<p>Robotique & Production Végétale</p> <p><i>Classification en 3 catégories</i> Source : A. Bechar Volcani Center - Israel</p>	

- **Contacts avec environnement**
(sol végétation)
- **Avec Préhension**

Les avancées pour le désherbage

- Mécanique pour les petites surfaces
 - Naïo, Carré, Agreenculture...



Dino 2016



Anatis 2015



CEOL 2016

Les avancées pour le désherbage

- Mais pour les grandes surfaces ?
 - Un problème de rendement !



Record de travaux de pulvérisation – 2017 Australie

2638 ha en 24 heures (moyenne 110 ha/h)

=> 300 ha / 24h (13ha/h)

Désherbage un défi pour l'intra rang



Équipe BIPBIP



Équipe PEAD



03/12/2019

2/ Octobre 2017 : Appel à Projet **Challenge ROSE**
ANR et ECOPHYTO 2 / AFB



Objet : Développer des méthodes et outils pour observer, interpréter et intervenir pour éliminer les adventices au sein des rangs de culture

4 projets de recherche financés par ANR :
BIPBIP • PEAD • ROSEAU • WeedElec2017

LNE et Irstea / (VetAgroSup) retenus par ANR et AFB pour organiser pendant 4 ans le Challenge ROSE (2018 à 2021)



Culture de maïs



Culture de mâche en planche



Équipe ROSEAU

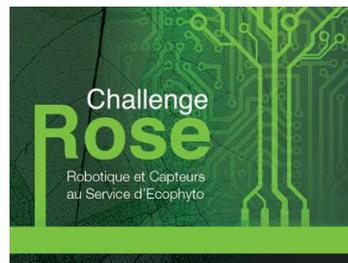


Équipe WEEDELEC



Désherbage un défi pour l'intra rang

- Reconnaissance des adventices et/ou des plants d'intérêt
- Action totale ou localisée



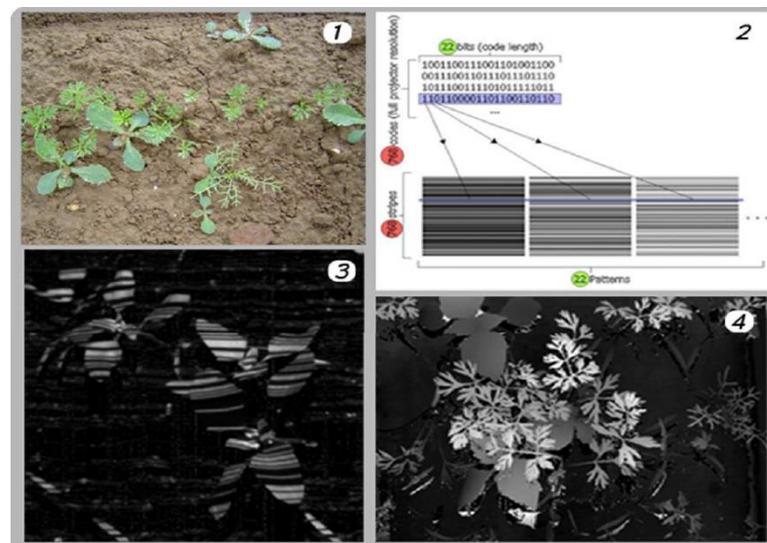
Désherbage un défi pour l'intra rang

- Reconnaissance des adventices et/ou des plants d'intérêt

Discrimination des adventices (R&D)

- ✓ Vision / capteur multi spectrale
 - Visible + proche infra Rouge
- ✓ Morphologie
- ✓ Texture
- ✓ 3D
- ✓ Variation de la luminosité ?
- ✓ Variation des stades d'évolution ?

Utilisation du deep learning



source : Université de Liège
- Gembloux - Belgique

Désherbage un défi pour l'intra rang

– Action totale ou localisée

Une action au niveau de la plante

- ✓ Des systèmes mécaniques pilotés
- ✓ Des systèmes chimiques
- ✓ Des systèmes électriques
- ✓ Des systèmes micro onde
- ✓ ...

→ Un ratio précision/vitesse à améliorer
Une énergie à minimiser
Une rupture attendue ?



2 socs

Autre défi pour la robotique de desherbage

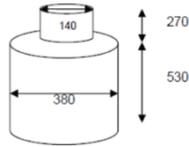
- Au delà de la technologie, la sécurité ?



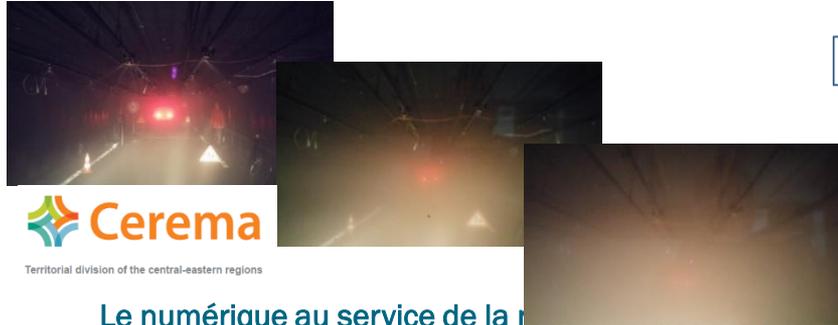
ARPA (Agricultural Robot Performance Assessment)



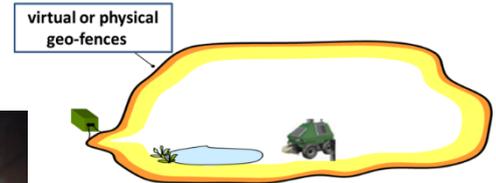
ARPA 1 :
Detect and avoid collision
with reference obstacle(s)
(Ref ISO 18497)



ARPA 2 :
Perception System performances
under harsh environmental conditions
(rain, fog, poor lighting, dust)
(Ref ISO 18497)



ARPA 3 :
Tests of safety devices
to prevent agricultural robots
leaving the defined work area
(Ref ISO 17757)



Conclusions

