

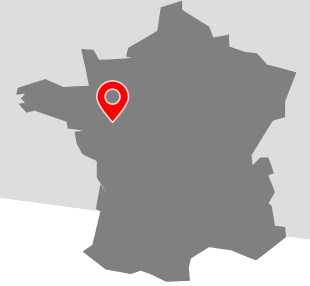
Robotique agricole & désherbage

État des lieux sur nos travaux de recherche



remy.guyonneau@univ-angers.fr

Introduction



- LARIS (Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie de Systèmes)
 - Université d'Angers (49)
 - ISISV (Information, Signal, Image et Sciences du Vivant)
 - SDO (Systèmes Dynamiques et Optimisation)



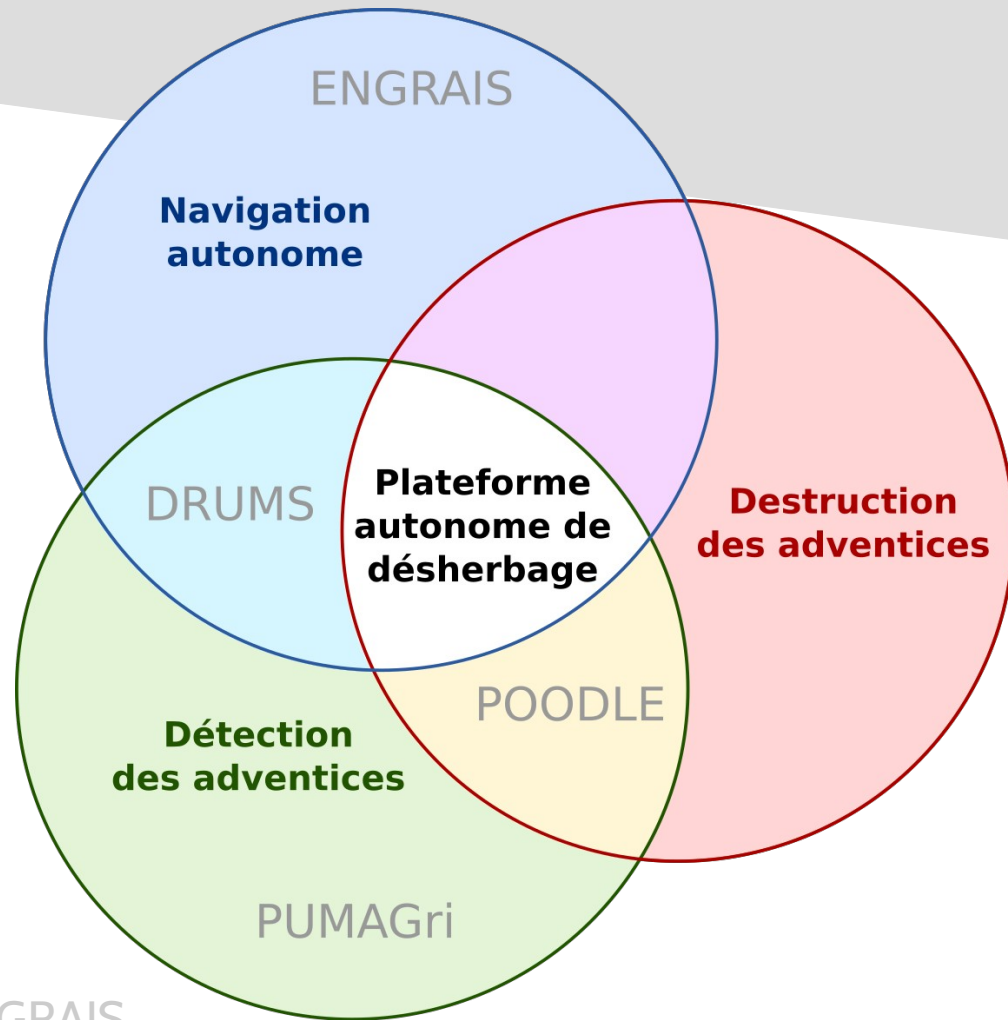
Introduction



- IRHS (Institut de Recherche en Horticulture et Semences)
 - Université d'Angers, AGROCAMPUS OUEST, INRA
 - Biologie végétale (généticiens, physiologistes, biochimistes...)
- Moltech-Anjou
 - CNRS, Université d'Angers
 - Photonique, interactions laser/matière
- Plateforme PHENOTIC
 - SFR QUASAV (Qualité et Santé du Végétal - INRA, Université d'Angers, AGROCAMPUS OUEST)
 - Outils de phénotypage
- Pole de compétitivité Végépolys

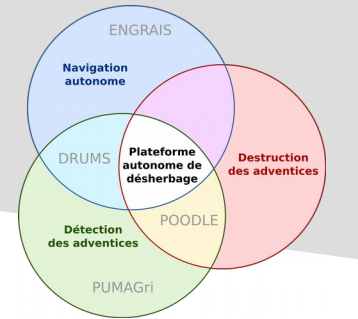


Introduction



DRUMS – PUMAGri – POODLE – ENGRAIS

Projet DRUMS



- Désherbage et Récoltes de Cultures Maraîchères
- Financement : Commission Recherche de l'Université d'Angers
- Partenaires
 - LARIS (porteur)
 - SFR-QUASAV
- Mai 2015 – Décembre 2016
- Etienne BELIN (LARIS), Rémy GUYONNEAU (LARIS), Franck MERCIER (LARIS)



Projet DRUMS

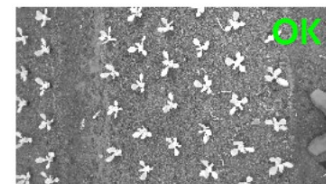
- Traitement de données caméra pour le désherbage
 - Ajout d'une caméra haute résolution au robot Oz (Naïo Technologies)
 - Changement d'espace colorimétrique des images couleurs (RGB vers HSV)



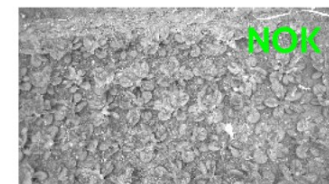
Image RGB



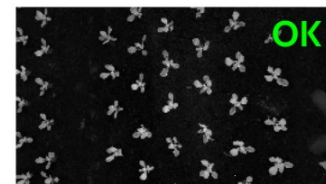
Image RGB



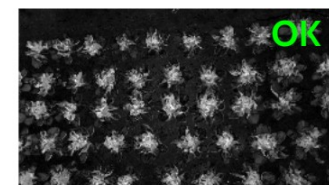
Canal GREEN



Canal GREEN



Canal SATURATION



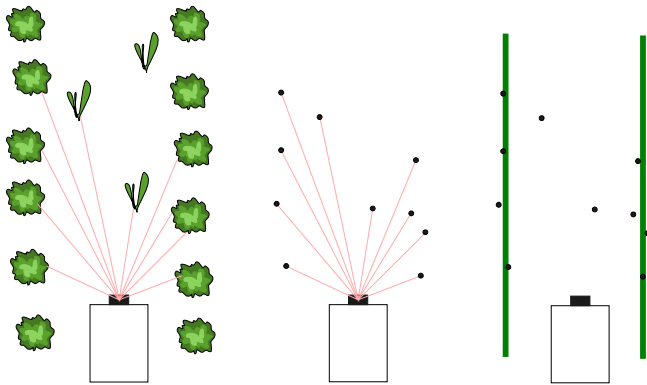
Canal SATURATION

Projet DRUMS

- Navigation basée sur des données LiDAR
 - Extraction de droites dans le nuage de points LiDAR
 - Expérimentations sur le robot Oz

<https://youtu.be/bMudwhPALcM>

<https://youtu.be/qQr68RLNs9o>



« LiDAR-only based navigation algorithm for an autonomous agricultural robot ». MALAVAZI F. B. P., GUYONNEAU R., FASQUEL J. - B., LAGRANGE S., MERCIER F. Computers and Electronics in Agriculture. 2018. Vol. 154 p. 71 - 79

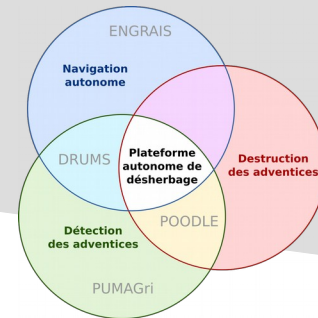
Projet PUMAgri

- Plateforme Mobile pour l'Agriculture
- Financement : Fonds Unique Interministériel
- Partenaires

- SITIA (porteur)
- LARIS
- IRSTEA, Effidence, TERRENA, la CRAB, Visio Nerf



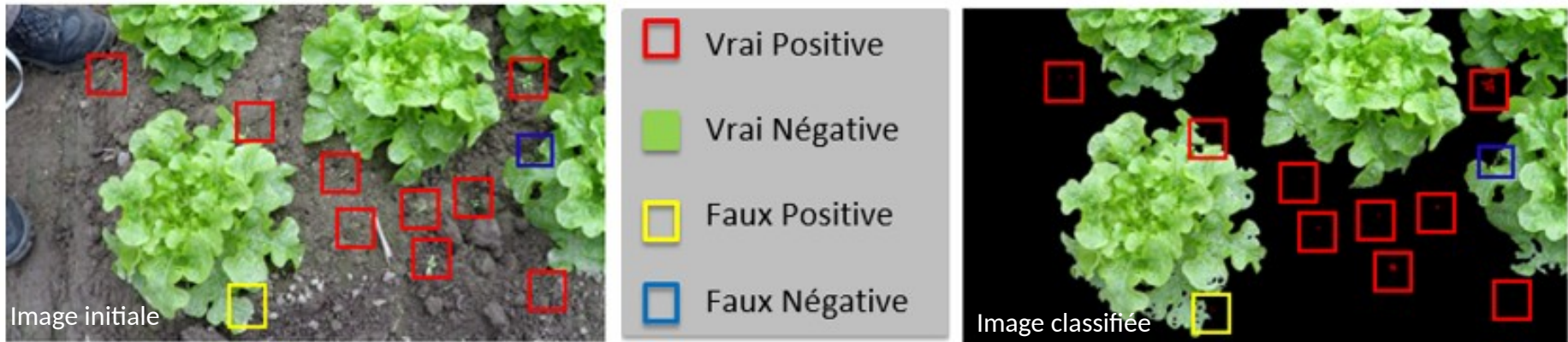
- 2015 - 2018
- Ali AHMAD (LARIS), Etienne BELIN (LARIS), Rémy GUYONNEAU (LARIS), Franck MERCIER (LARIS)



DRUMS - PUMAgri - POODLE - ENGRAIS

Projet PUMAgri

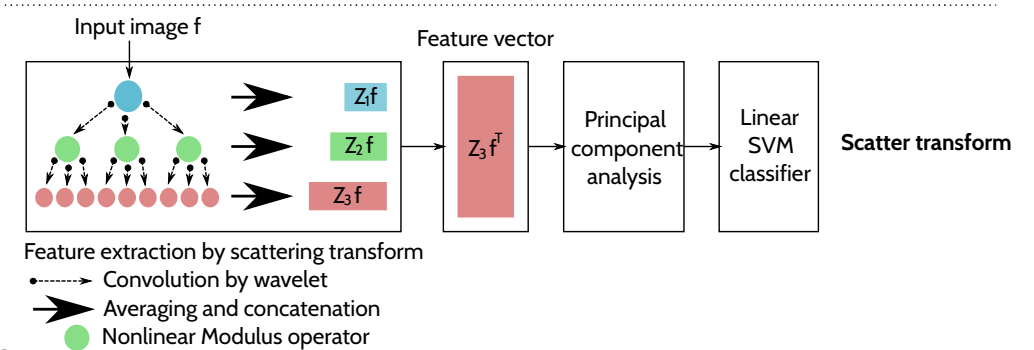
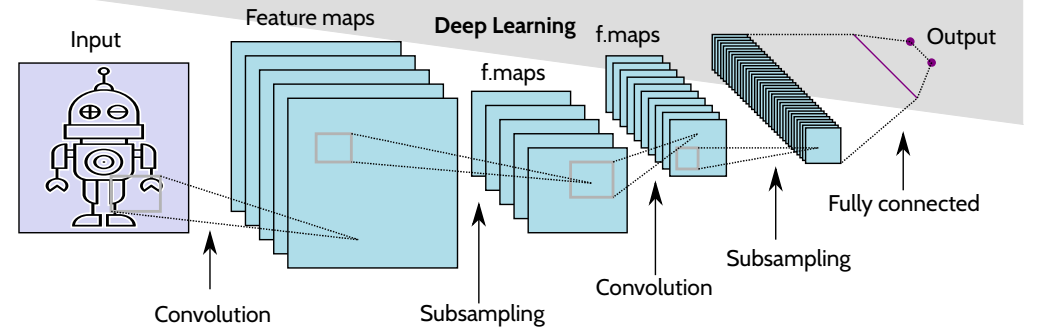
- Traitement d'image « classique » sur la laitue
 - Détection selon des descripteurs morphométriques
 - Pourcentage de classifications correctes : 91 % (sur 100 images annotées)



“Image processing based on shape descriptors and SVM classifier for the crop plant / weed discrimination”, A. Ahmad et al., 20th IFAC Congress, 2017

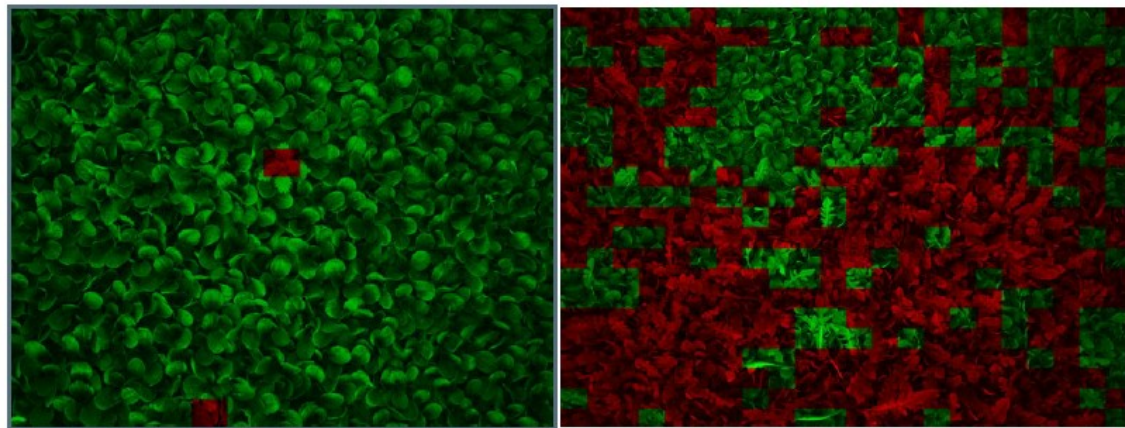
Projet PUMAgri

- Méthodes d'apprentissage machine « Scatter Transform », application en culture dense (mâche)
 - Méthode multi-échelles, classification de textures, introduction récente (2013), application en agriculture de précision
 - Comparaison avec le Deep Learning :
 - Similarités : layers, pooling, convolution, non linéarité entre les layers
 - Différences : espace des attributs prédéfinis (ondelettes de Gabor), pas de backpropagation, plus petits datasets, besoin de moins de capacité de calcul



Projet PUMAgri

- Sur des données simulées :
~95 % de classification correcte
- Sur des données réelles : ~85 %
de classification correcte



(a) Image 2 (97.27%)

(b) Image 9(69.45%)

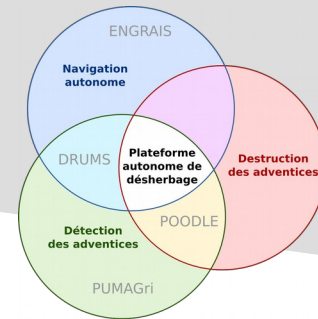
	5 Folds	6 Folds	7 Folds	8 Folds	9 Folds	10 Folds	Average std
Scatter Transform (0.6584×10^4 samples)	94.9%	95.2%	95.3%	95.7%	95.8%	95.8%	± 1.1
LBP (0.6584×10^4 samples)	85.5%	86.1%	86.3%	85.8%	86.9%	86.7%	± 0.4
GLCM (0.6584×10^4 samples)	87.4%	91.6%	90.9%	92.1%	92.4%	92.3%	± 0.7
Gabor Filter (0.6584×10^4 samples)	88.0%	88.2%	88.7%	88.6%	89.4%	89.3%	± 1.3
Deep Learning (0.6584×10^4 samples)	89.4%	89.9%	91.1%	91.5%	91.9%	92.1%	± 1.4
Deep Learning (2.8×10^4 samples)	97.6 %	97.9 %	97.9 %	98.2%	98.1%	98.3%	± 0.9

Rasti, P., Ahmad, A., Samiei, S., Belin, E., & Rousseau, D. (2019). Supervised Image Classification by Scattering Transform with Application to Weed Detection in Culture Crops of High Density. Remote Sensing, 11(3), 249.

Projet POODLE

- Prototypes de Désherbage Laser
- Financement : RFI Atlanstic 2020
- Partenaires
 - LARIS (porteur)
 - Moltech-Anjou
 - IRHS
- 2017 – 2019

- Etienne BELIN (LARIS), Rémy GUYONNEAU (LARIS), Lydie HUCHE-THELIER (IRHS), Matthieu LOUMAIGNE (MOLTECH-Anjou), Franck MERCIER (LARIS)

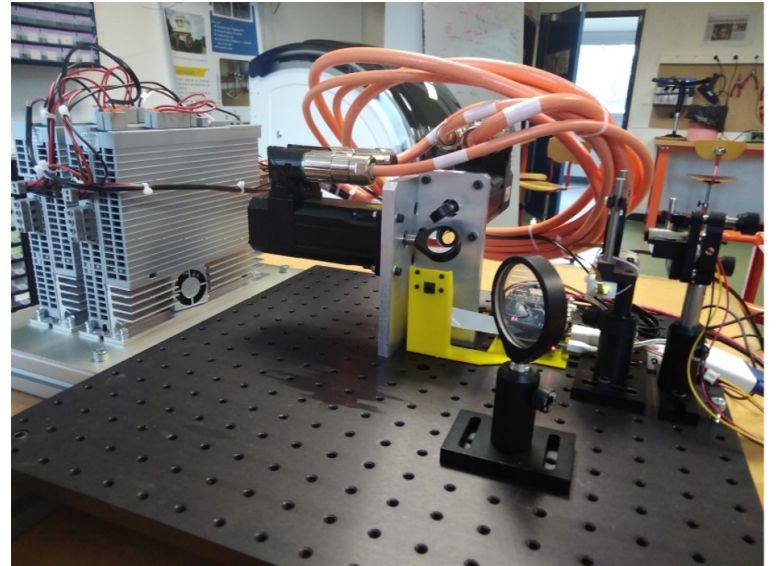
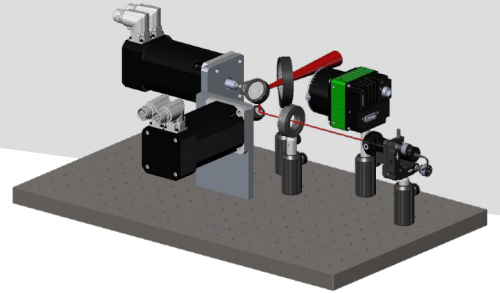


DRUMS – PUMAgri – POODLE – ENGRAIS

12

Projet POODLE

- Commande d'un laser en position
 - Réalisation d'un démonstrateur
 - Évaluation de la faisabilité
 - Hauteur de la tête laser 80cm
 - Largeur de la zone d'interaction 120cm
 - Évaluation de la précision
 - 1mm ($\sim 0.071^\circ$)
 - Taille du faisceau $65\mu\text{m}$
 - Évaluation de la rapidité

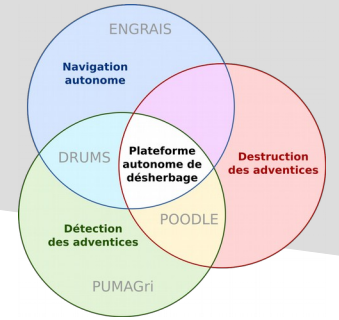


Projet POODLE

- Destruction d'une plante à l'aide d'un laser
 - Identifier une longueur d'onde efficace
 - 405 nm
 - Quantifier le temps d'exposition et la puissance minimum pour la destruction
 - Identifier les principes d'actions
 - Travaux en cours...



Projet ENGRAIS



- Plateforme Expérimentale pour la Navigation (autonome) d'un Robot Agricole Symétrique

- Financement : RFI Atlanstic 2020

- Partenaires :

- LARIS (porteur)
- ez-Wheel



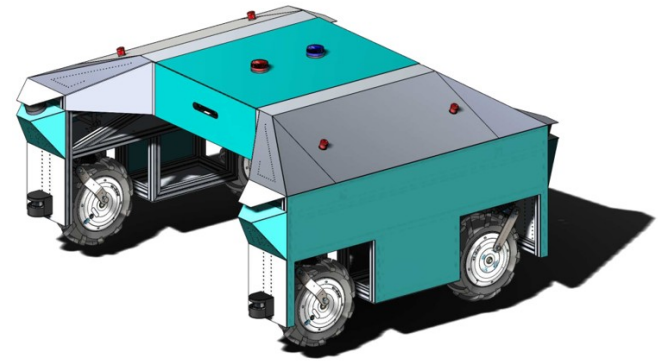
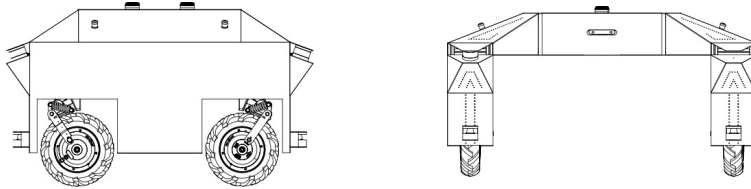
- 2019 – 2020

- Etienne BELIN (LARIS), Florian GARDES (ez-Wheel), Rémy GUYONNEAU (LARIS), Antoine JUAN (ez-Wheel), Philippe LUCIDARME (LARIS), Franck MERCIER (LARIS)

DRUMS – PUMAGri – POODLE – ENGRAIS

Projet ENGRAIS

- Développement d'une plateforme expérimentale
- Utilisation de roues autonomes
 - Embarquer la motorisation et l'énergie
- Robot symétrique
 - Limiter les manœuvres
- Fusion de données pour la navigation



DRUMS – PUMAgri – POODLE – ENGRAIS

Merci



remy.guyonneau@univ-angers.fr