



# INSTITUT PRISME

Institut Pluridisciplinaire de Recherche  
Ingénierie des Systèmes, Mécanique, Énergétique UNIVERSITE D'ORLEANS

## IA et électronique embarquée Activités du laboratoire PRISME

Guy LAMARQUE  
16 Octobre 2019

## Etat des lieux :

- 1990** : Premier travaux sur les réseaux de neurones formels
- Implémentation sur des architectures dédiées : L-Neuro (LEP), TNODE
- Implémentation sur des architectures parallèles : FPGA
- Classifications** de signaux ECG
  
- Les recherches actuelles se font principalement sur des applications en **traitement d'image** :
  - Classification**
  - Segmentation**
- Utilisation des « **tools box** » **Matlab**
  
- On vise à **terme** des **applications embarquées**

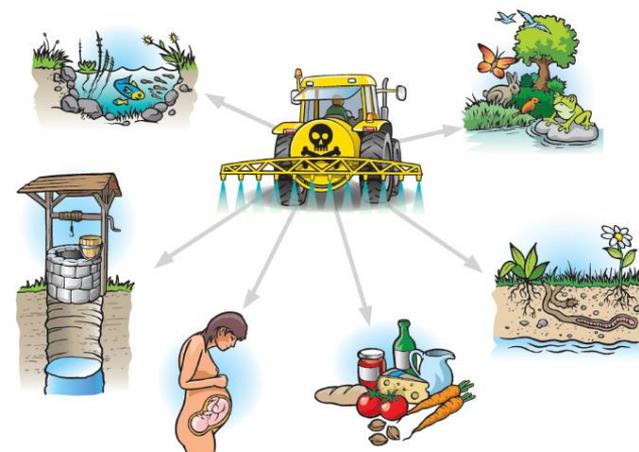
# IA et Agriculture



Mamadou Dian Bah et Raphaël Canals

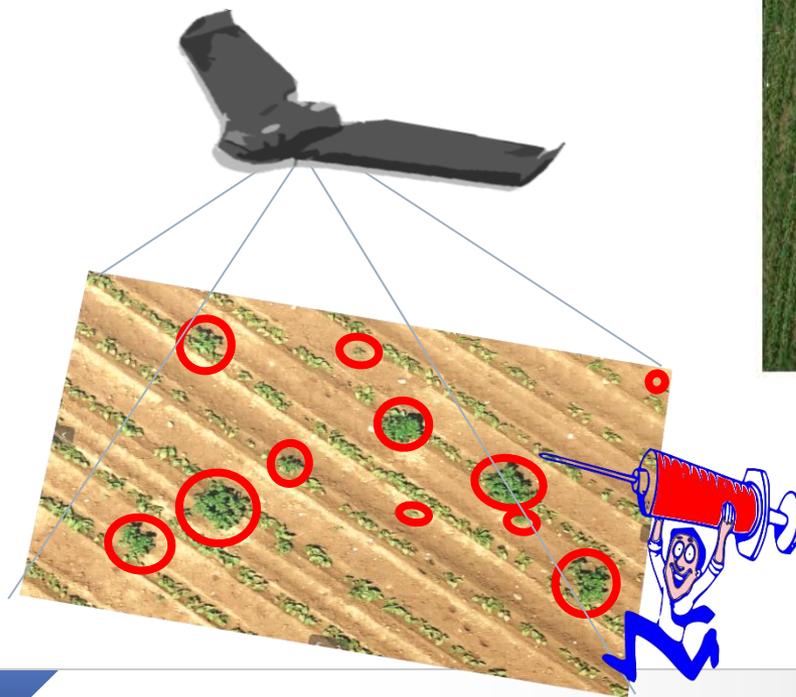
## CONTEXTE

- ❑ Faire une **cartographie** d'un champ
- ❑ **Pulvérisation maîtrisée**
  - ❑ Réduction de la **pollution**
  - ❑ Réduction du **coût**



## Méthode ciblée

- ❑ **Drone** avec une caméra embarquée (camera couleur 36MP)
- ❑ **Survol** à 20 m d'altitude
- ❑ Résolution spatiale : **3,5 mm.**
- ❑ **Recherche d'adventices** dans des champs d'haricots ou d'épinards



Exemple champ d'épinards

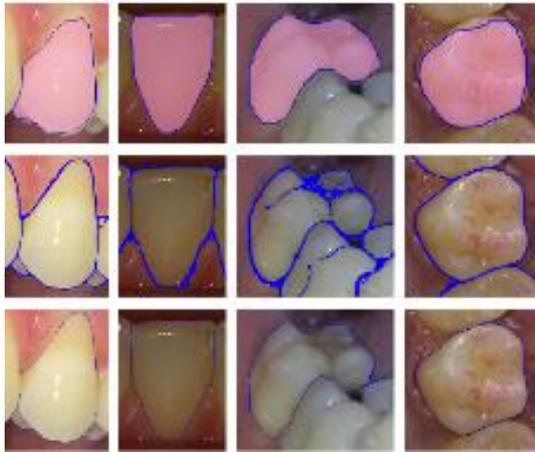
- ❑ « Impossible » de s'appuyer sur le **travail d'un expert**
  - étiquetage trop **fastidieux**
- ❑ Impossible de **généraliser l'apprentissage** fait sur un type de culture à **tous les types de culture**
- ❑ Il faut disposer d'un **outil d'apprentissage quasi automatique**
- ❑ Travail d'expertise automatique
  - Tout **ce qui pousse entre les rangs** est considéré comme des **adventices**
- ❑ Une fois la phase d'apprentissage effectuée le système est capable de détecter les adventices y compris dans les rangs

# Résultat : détection adventices

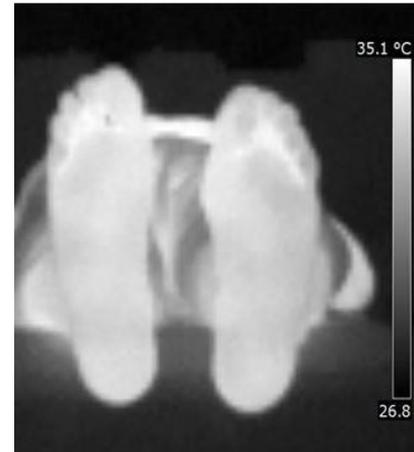
□ Pour caractériser les **performances d'un réseau** on peut utiliser une représentation graphique des performances d'un modèle (sensibilité des vrais positifs en fonction de 1- taux des faux positifs) : **courbes ROC** *Receiving Operating Characteristics*

Méthode	Non supervisé (AUC*)	Supervisée (AUC*)
Champ épinard	82,70%	94,34%
Champ haricots	91,37%	93,25%

**AUC\*** Area Under Curve : aire sous la courbe ROC

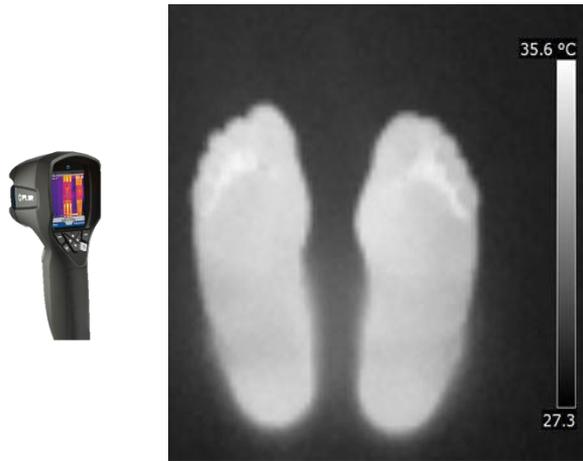


**Suivi orthodontique**



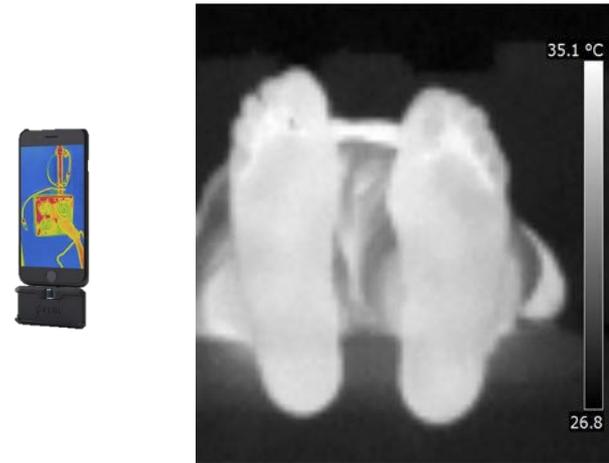
**Suivi ulcère du pied diabétique**

## Méthode classique



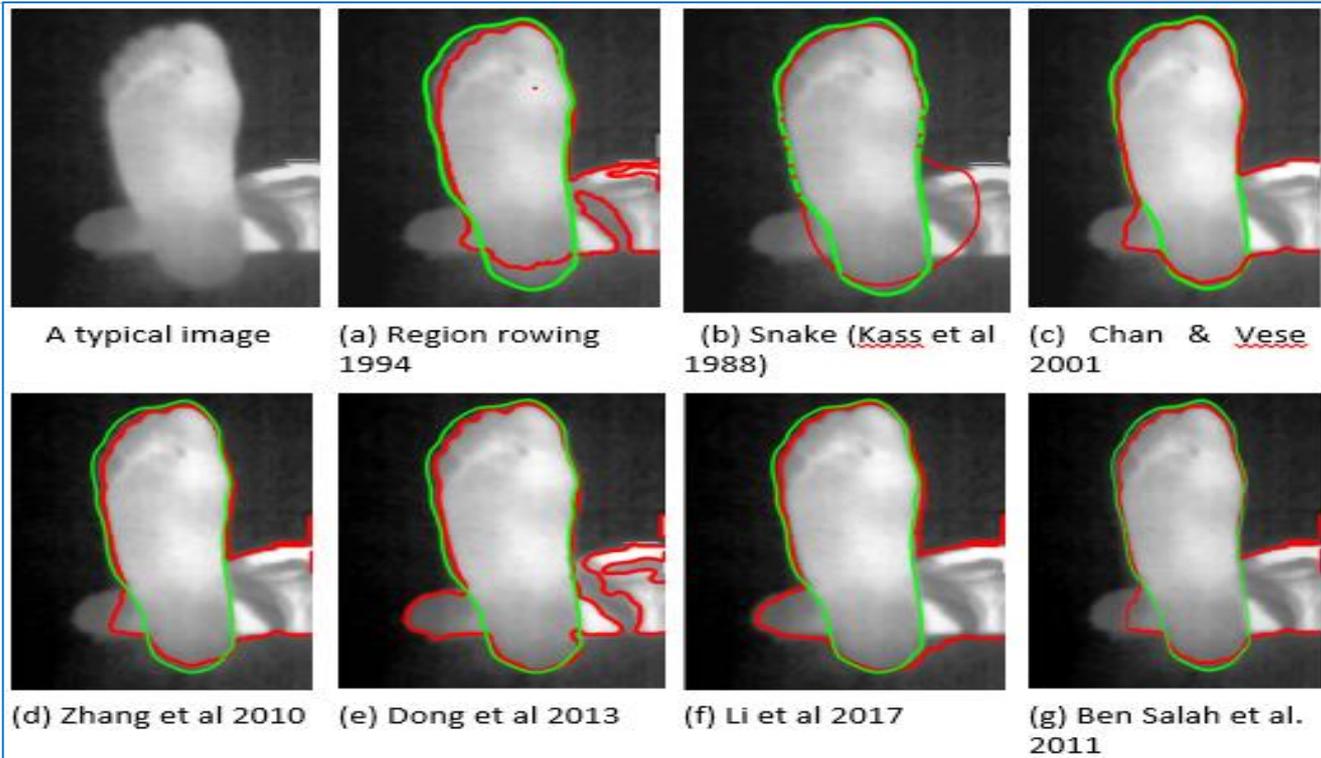
- Images acquises avec une caméra thermique
- Protocole d'acquisition contraignant
- Post traitement sur un ordinateur

## Nouvelle méthode



- Caméra thermique associée à un smartphone
- Minimum de contraintes d'acquisition
- Traitement automatique sur le smartphone
- Artefacts** liés à la température du corps

# Segmentation automatique



❑ La première étape consiste à extraire automatiquement le contour du pied

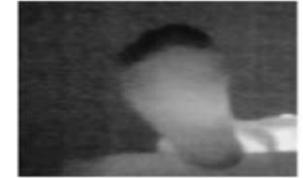
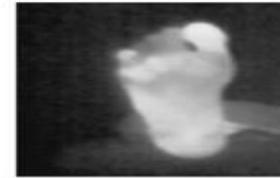
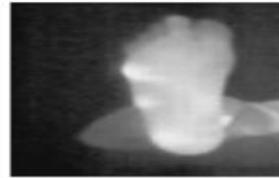
❑ En vert : Contour défini par l'expert

❑ En rouge : Contour obtenu par une méthode classique

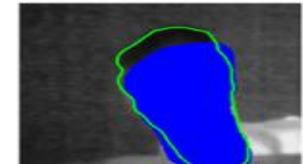
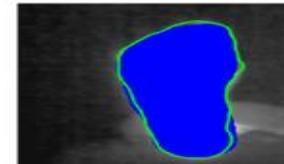
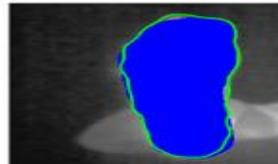
❑ Les méthodes classiques ont beaucoup de mal

# Résultats : segmentation

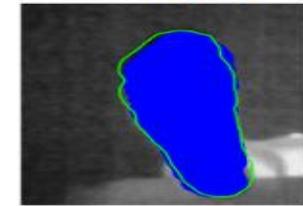
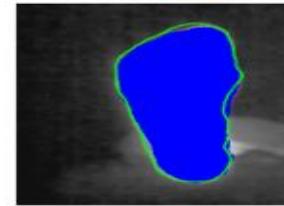
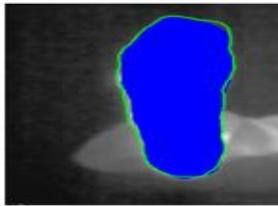
Images thermiques



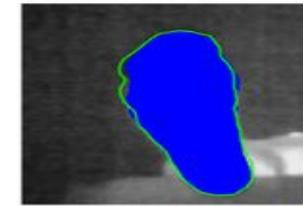
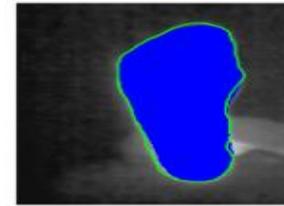
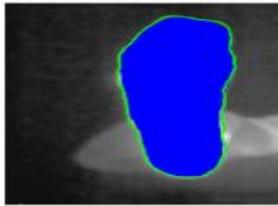
Méthode classique



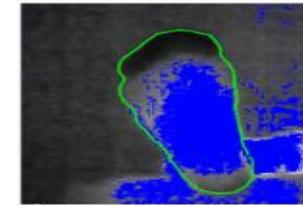
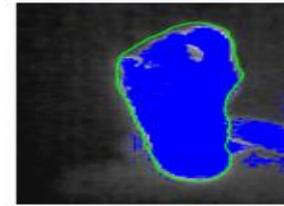
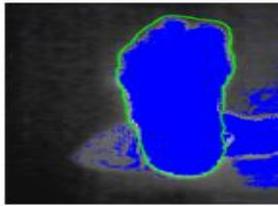
Fully Connected Network



SegNet



U-Net



□ En vert : Contour défini par l'expert

□ En bleu : Région du contour obtenu par différentes méthodes

## DSC\* ( $\pm$ STD)

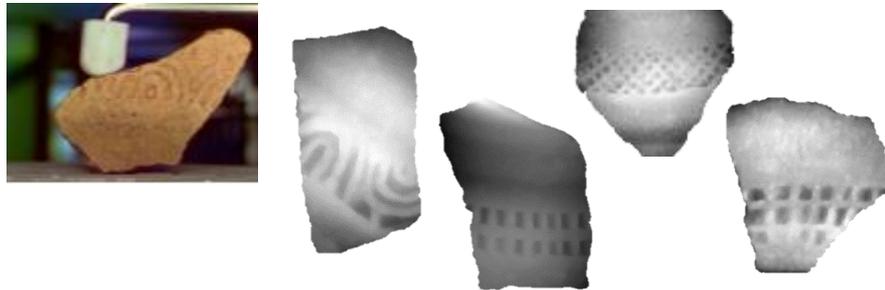
Pour les différentes méthodes de segmentation.

Méthode classique	94%	$\pm 2\%$
FCN	96.16%	$\pm 0.85\%$
<b>SegNet</b>	<b>97.26%</b>	<b><math>\pm 0.69\%</math></b>
U-Net	74.35%	$\pm 9.58\%$

□ DSC\* : Dice Similarity Coefficient (Coefficient de similarité) indicateur statistique qui mesure la similarité de deux courbes

- La segmentation n'est que la première étape du suivi des ulcères
- Détecteur l'ulcère
- Suivre l'évolution de l'ulcère

□ **ARCADIA (PRC)** : Classification de motifs en relief sur les artéfacts céramiques archéologiques.



VGG11	$81,5 \pm 6,4$
ResNet18	$83,32 \pm 4,8$
ResNet18 + FC170	$84,53 \pm 4,5$
ResNet18 & XGBoost	$87,29 \pm 1,6$
ResNet18 & SVM	$87,94 \pm 2,2$
Combinaison CNN + BlobSIFT & SVM	$89,22 \pm 2,4$