

Spécialité : Automatique, Robotique, Traitement du Signal Nom du laboratoire : LISA, Université d'Angers **Équipe :** Traitement de l'information pour les processus physiques complexes

# Imagerie multimodalité appliquée au domaine du végétal:

Couplage d'un capteur de profondeur à éclairage structuré avec une caméra thermographique



Directeurs de thèse : François Chapeau-Blondeau David Rousseau

#### Yann Chéné

Mél: yann.chene@univ-angers.fr

Directeur du laboratoire : Jean-Louis Boimond



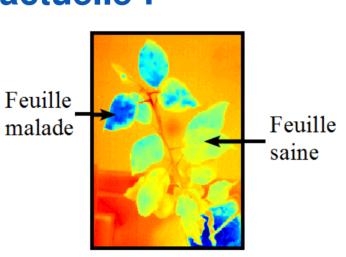
#### 1. Contexte

#### Problématique végétale :

Analyser la dynamique de population des pathogènes (agents infectieux) à la surface des feuilles pour créer des espèces résistantes aux pathogènes.

#### Méthode d'acquisition actuelle :

- Caméra thermographique
- Acquisitions sur feuille unique
- Acquisitions destructives ou intrusives



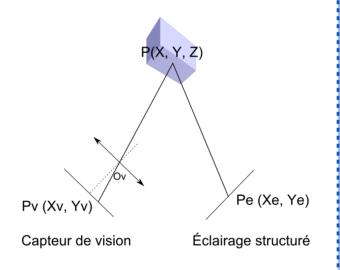
#### **Objectif:**

Étudier la dynamique de population des pathogènes sur plante entière

#### 2. Un capteur de profondeur pour segmenter les feuilles

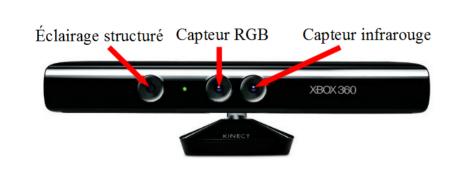
### Principe physique d'un capteur de profondeur à éclairage structuré :

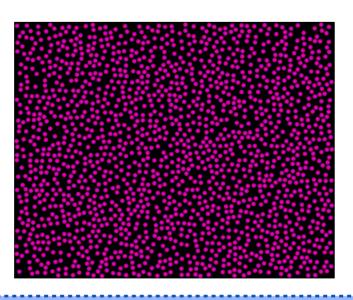
- Émission d'un pattern de forme connue
- Visualisation de la disposition du pattern
- Calcul de la profondeur par triangulation



#### La Kinect, capteur de profondeur bas-coût :

- Nature de l'éclairage : émission dans le proche-infrarouge
- Forme de l'éclairage : une grille de points binaire remplie selon une loi pseudo aléatoire (voisinage unique pour chaque point)





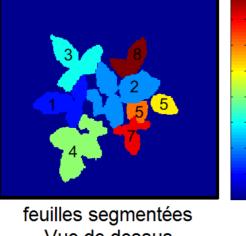
# Segmentation des feuilles des plantes mono-axiales : (méthode de [1])



Vue latérale

Image de profondeur

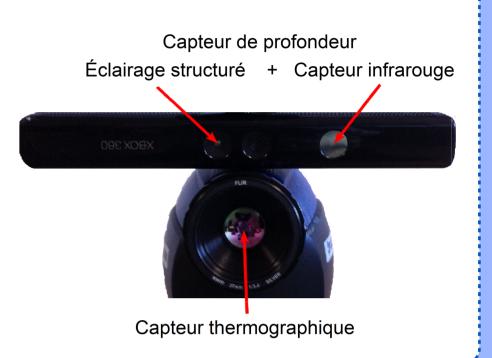
Vue de dessus



# 3. Un capteur multimodalité pour la quantification de pathogènes sur plante entière

#### 2 modalités d'imagerie :

- Capteur de profondeur Segmentation des feuilles
- Caméra thermographique Détection des pathogènes

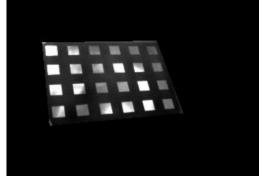


## Calibration du capteur multimodalité : (méthode de [2])

- Objectif : déterminer les paramètres intrinsèques et les paramètres extrinsèques du capteur multimodalité
- Rôle : les paramètres de calibration permettent de projeter l'image de profondeur dans le plan du capteur thermographique

Exemple de scène de calibration





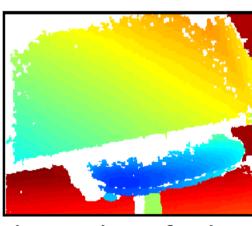
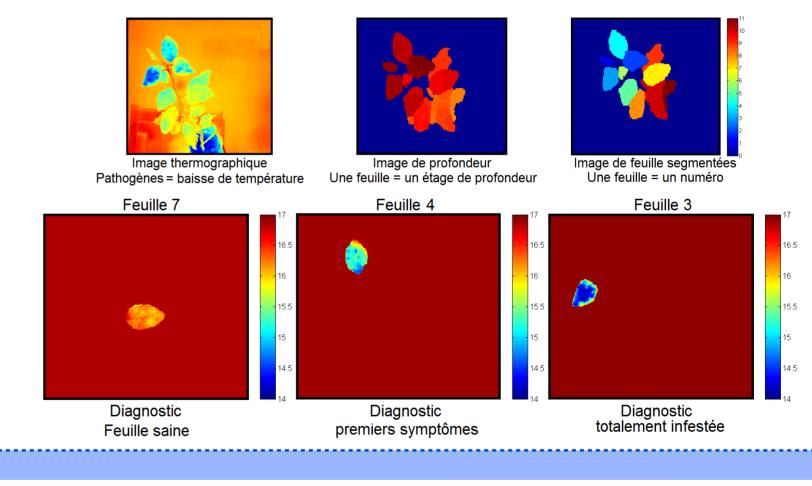


Image thermographique Image de profondeu

# Utilisation du capteur multimodalité pour obtenir des images thermographiques des feuilles individuelles :



#### 4. Conclusion et perspective

- Capteur multimodalité pour la quantifification de pathogènes
- Possibilité d'utiliser d'autres capteurs physiologiques
- Analyser l'influence des dépassement sur les bords

and Machine Intelligence, 34:2058–2064, 2012.

[1] Y. Chéné, D. Rousseau, P. Lucidarme, J. Bertheloot, P. Morel, E. Belin, F. Chapeau-Blondeau. "On the use of depth camera for 3D phenotyping of entire plants." Computers and Electronics in Agriculture, 82:122–127,2012. [2] C. Herrera, J. Kannala, J. Heikkilä. "Joint depth and color camera

calibration with distortion correction." IEEE Transactions on Pattern Analysis