



جامعة ابن زهر
UNIVERSITÉ IBN ZOHR



Détection précoce des maladies des plantes par la technique d'imagerie hyperspectrale

Youssef Es-saady¹, Ismail El Massi¹, Mostafa El Yassa¹, Driss Mammass¹, Abdeslam Benazoun²,

1- Laboratoire IRF-SIC, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc

2- Département de la protection des plantes, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan 2, Agadir, Maroc

**5^{ème} édition Colloque Groupe Hyperspectral SFPT-GH 9 - 11 MAI 2017,
Ifremer – Centre de Bretagne**

Plan

- Contexte
- Nos travaux antérieurs et limites
- Intérêts de l'imagerie hyperspectrale
- Système de détection précoce des maladies des plantes par l'imagerie hyperspectrale
- Quelques travaux antérieurs
- Conclusion et perspectives

Contexte

- Le secteur de l'agriculture au Maroc joue un rôle socio-économique important
- Essentiellement dans la région du Souss Massa et Grâce à l'extension de la production sous serre, que le Maroc a connu ces dernières années une forte augmentation de la production des légumes et des fruits pour conquérir plusieurs marchés internationaux.



Contexte

- Malgré cette vigilance rigoureuse de la part des producteurs, l'agriculture au Maroc souffre de plusieurs problèmes:
 - dégâts des ravageurs (Insectes et acariens)
 - les symptômes des maladies parasitaires (Champignons, bactéries, virus ...)
- Diminution de la qualité et de la quantité des produits agricoles.
- Perte économiques importantes dans les secteur agricole.



Symptômes d'une
maladie
cryptogamique



Dégâts d'un insecte
ravageur

Contexte

- La protection contre ces maladies est généralement faite par des produits phytosanitaires
- Comment réduire des traitements phytosanitaires?
- L'observation des yeux nu est la méthode la plus adoptée pour le diagnostic




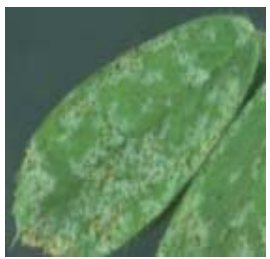

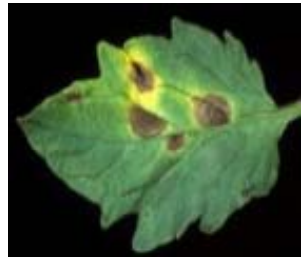


— X —→
Ne détecte pas totalement
avec précision



- La détection précoce par analyse d'image du développement du champignon s'avère une avancée dans l'amélioration des stratégies de protection contre ces maladies :
 - Peuvent être utilisées pour réduire les pertes
 - Systèmes d'aide à la décision:
 - Moyen de diagnostic et de reconnaissance d'un problème phytosanitaire à partir des dégâts et symptômes

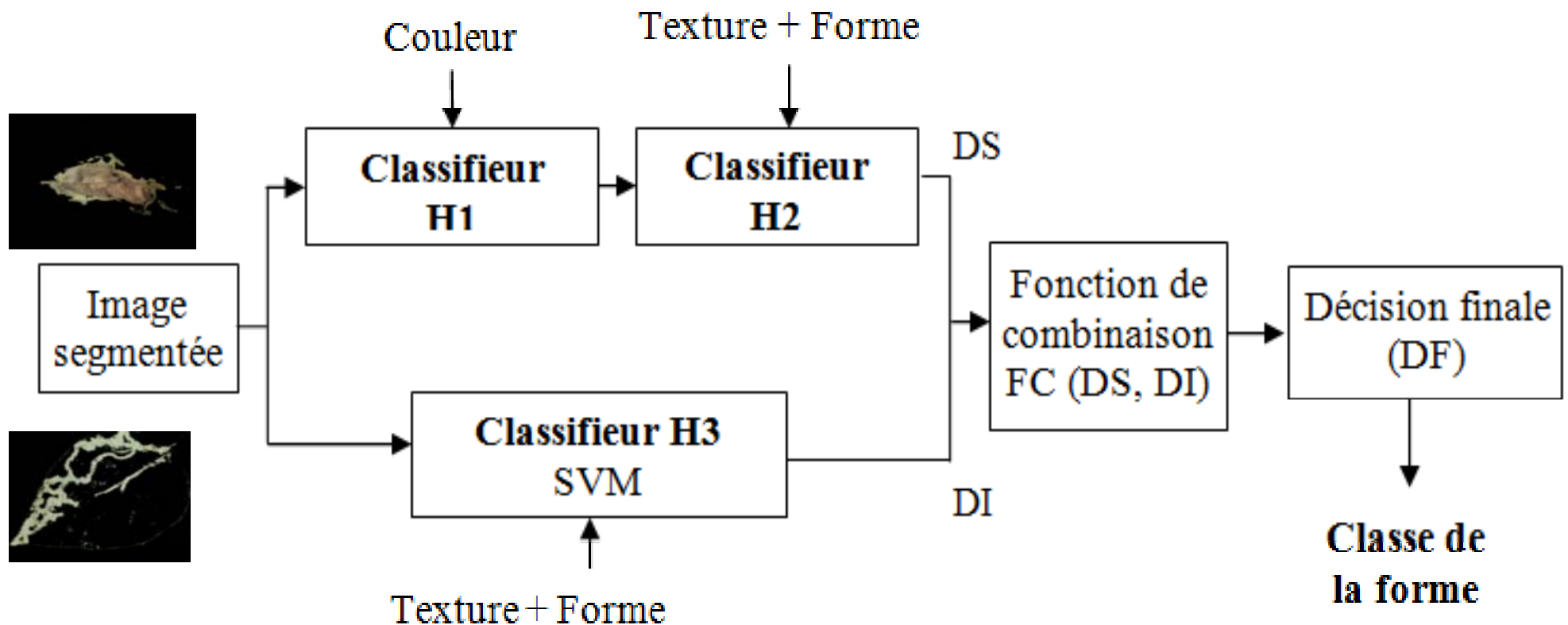
Nos travaux antérieurs

- Système de reconnaissance des maladies des plantes sur les images de feuilles :
- Cette étude s'intéresse à 6 classes:
- Base de données contient des images capturées par une caméra numérique dans plusieurs fermes dans la région de Souss

Dégâts d'insectes ravageurs			Symptômes des maladies cryptogamiques		
Mouches mineuses	Thrips	Tuta absoluta	Alternariose	Mildiou	Oïdium
					

Nos travaux antérieurs

- La méthode développée est fondé sur la technique de combinaison de classifieurs



Nos travaux antérieurs

▪ Avantages

- Résoudre le problème de similarité entre classes selon leurs caractéristiques (Couleur, texture, forme....).



Leaf miner



Tuta absoluta

Similarité dans la couleur



▪ Limites

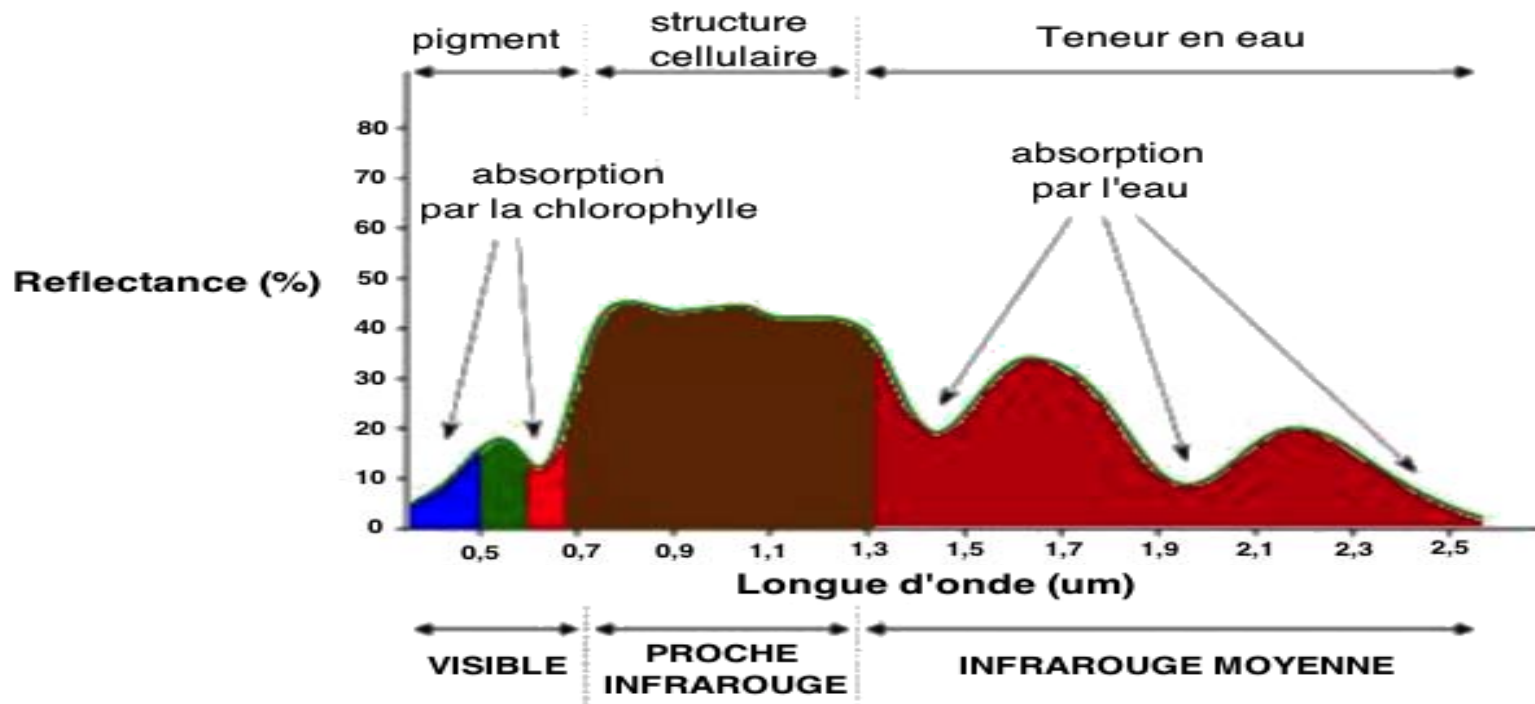
- Le système proposé n'est pas adaptable pour la détection précoce des maladies des plantes



Imagerie hyperspectrale ⁸

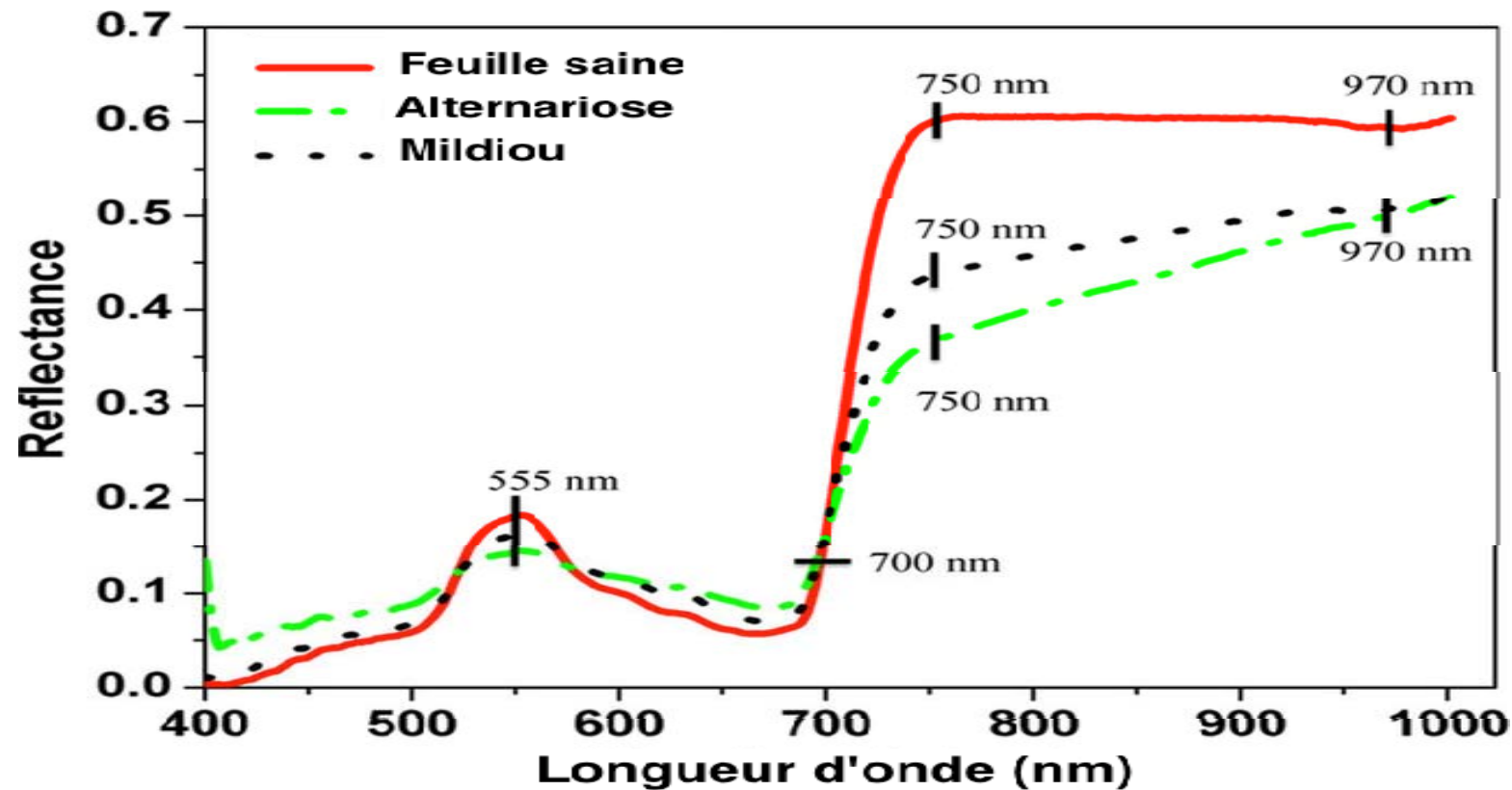
Intérêt de l'imagerie hyperspectrale

- L'imagerie hyperspectrale permet de voir les changements sur une feuille dans le proche infrarouge (qui n'est pas visible à l'œil nu) avant que les symptômes ne commencent à apparaître.



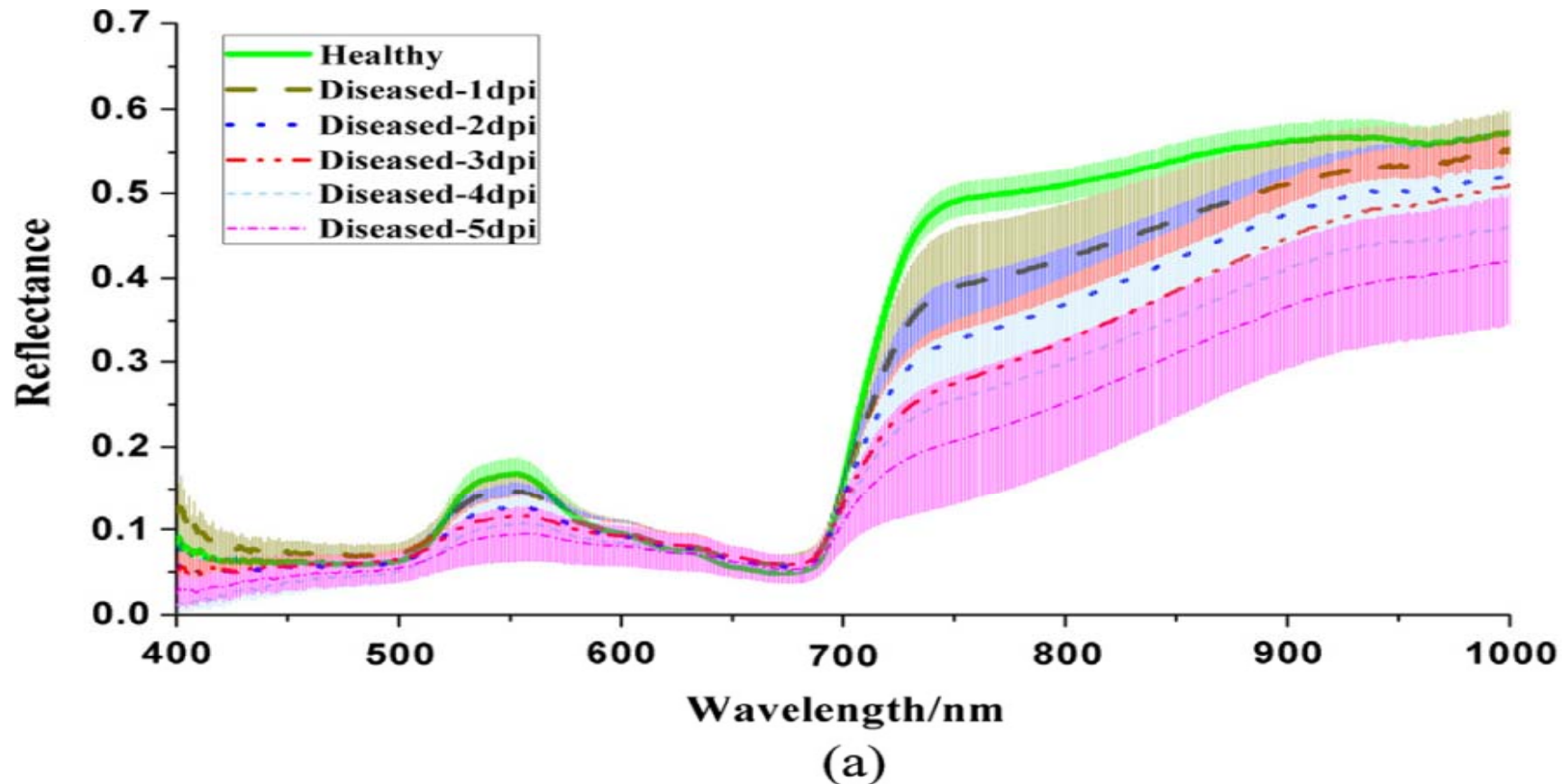
Intérêt de l'imagerie hyperspectrale

- Différence entre une feuille saine et les symptômes (Xie 2015)



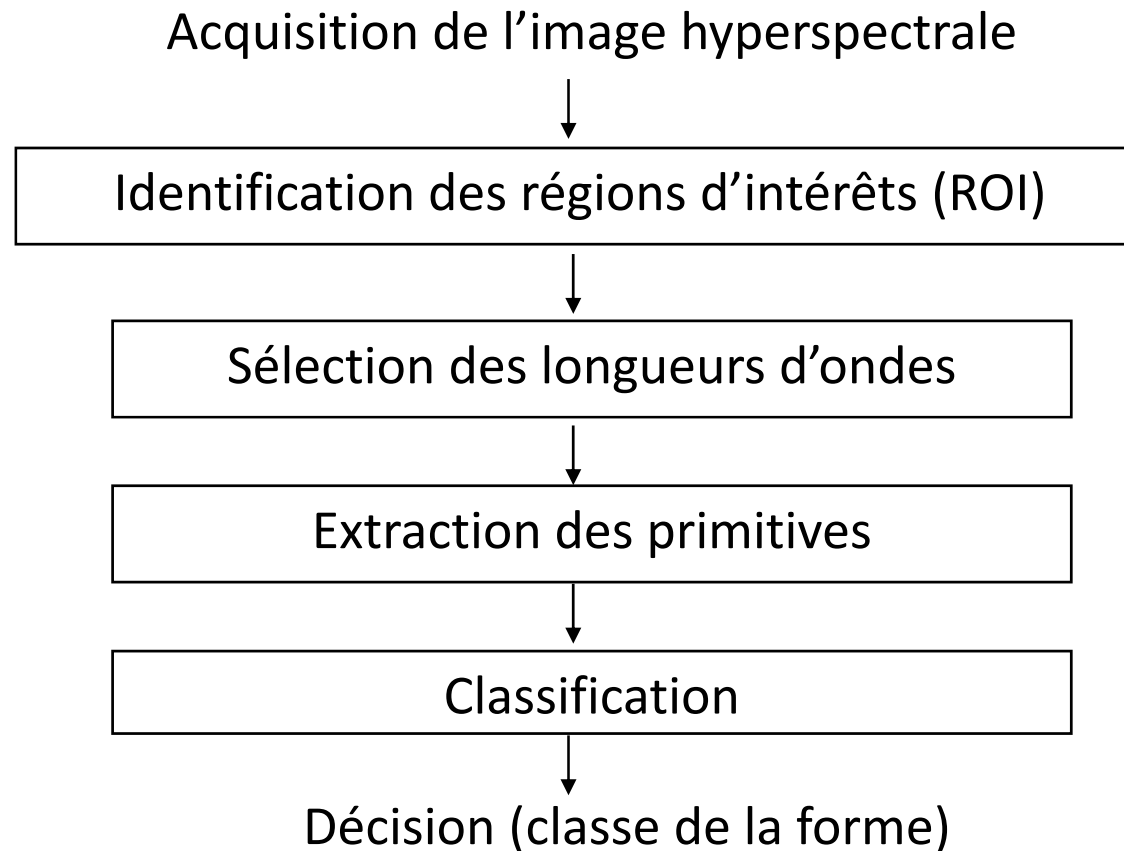
Intérêt de l'imagerie hyperspectrale

- Différence entre symptômes de même maladie (pourriture grise) en plusieurs niveaux de gravité (Xie 2017):



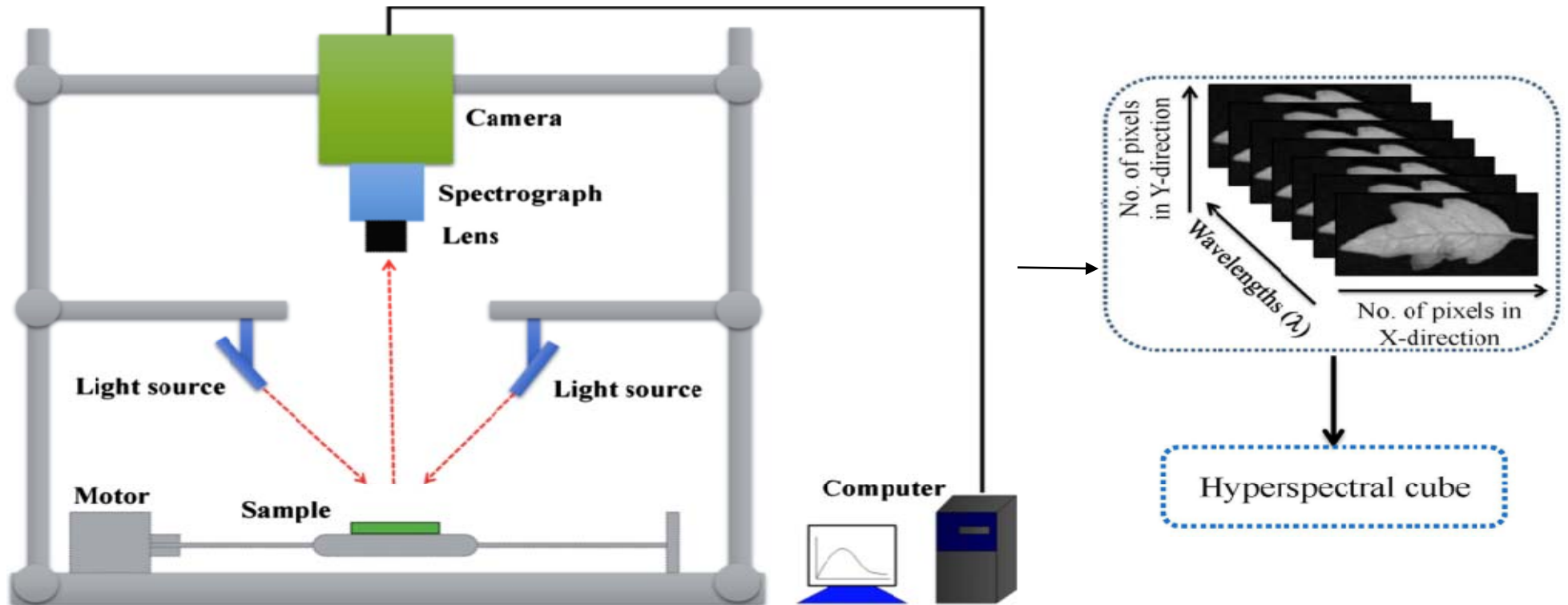
Systeme de detection precoce des maladies des plantes par l'imagerie hyperspectrale

- Architecture generale d'un systeme de detection precoce



Systeme de detection precoce des maladies des plantes par l'imagerie hyperspectrale

Acquisition d'images



Systeme propose par Xie 2017

Systeme de detection precoce des maladies des plantes par l'imagerie hyperspectrale

- Identification des régions d'intérêts (ROI)
 - ROIs des petites zones (10 à 20 pixels)
 - Localisées sur la zone de la lésion
 - Effectuée manuellement par Xie et al. 2015
 - La moyenne des valeurs de la réflectance de tous les pixels de la ROI en une seule valeur:
 - Représente un seul échantillon

Systeme de detection precoce des maladies des plantes par l'imagerie hyperspectrale

- **Sélection des longueurs d'onde**
 - Étape très importante dans le data mining
 - Éliminer la redondance de l'information
 - Réduire la dimension des données

- **Avantages:**
 - Peu de données à analyser
 - Temps d'exécution rapide

- **Algorithmes:**
 - PCA (Analyse des composantes principales)
 - SPA (Algorithme des projections successives)
 - FR (Features ranking)

Systeme de detection precoce des maladies des plantes par l'imagerie hyperspectrale

- **Extraction des primitives**
- Les primitives doivent être:
 - Pertinentes
 - Discriminatives
- **Primitives adoptées**
 - Indices spectraux de la végétation
 - Calculés par des opérations mathématiques entre bandes spectrales
 - Parmi les principaux indices:
 - Différence normalisée de l'indice de végétation (NDVI) $NDVI = (PIR - R) / (PIR + R)$
 - Rapport de l'indice de végétation (SR): $SR = PIR / R$
 - **PIR**: Reflectance dans le proche infrarouge
 - **R**: Reflectance dans la bande rouge
 - Attributs d'Haralick de texture
 - Haralick (1973) introduit 14 attributs de texture basant sur GLCM:
 - Énergie, Contraste, Corrélation, Variance, Homogénéité...

Systeme de detection precoce des maladies des plantes par l'imagerie hyperspectrale

- **Classification**
- Apprentissage pour élaborer le modèle:
 - En utilisant les primitives calculées.
 - Utiliser pour effectuer la classification
- Méthodes de classification les plus utilisées:
 - SVM
 - Réseaux des neurones
 - K plus proches voisins

Quelques Travaux antérieurs

Travail	Primitives	Classif	Taux de recon	Base
Rumpf et al. 2010 détection des symptômes des maladies de la betterave à sucre	8 Indices spectraux de la végétation: <i>NDVI, SR, SIPI, PSSRa, PSSRb, ARI, REP, mCAL</i>	SVM	86,4 %	2690 images de 4 classes (1020 feuilles saines, 880 Cercospora, 740 sugar beet rust, 930 Oïdium)
Xie el al. 2015 reconnaissance des symptômes du Mildiou et Alternariose) sur feuilles de la tomate	8 attributs d'Haralick de texture : <i>Moyenne, Variance, Homogénéité, Contraste, Dissimilarité, Entropie, Energie, Corrélation</i>	Réseaux des neurones	97,1 %	310 images de 3 classes (120 feuilles saines, 120 Alternariose, 70 Mildiou)
Xie el al. 2017 détection précoce et suivi des symptômes de la pourriture grise sur la culture de tomate	Information spectrale	K plus proches voisins	97,22 %	212 de deux classes (42 feuilles saines, 170 pourriture grise)

Conclusion et perspectives

- Imagerie hyperspectrale a un grand potentiel:
 - Détection précoce des maladies des plantes.
- Développement d'une méthode de détection précoce des symptômes de l'Oidium et le Mildiou.
- Elaboration d'une base de données!!!.



جامعة ابن زهر
UNIVERSITÉ IBN ZOHR



Merci de votre attention

**5^{ème} édition Colloque Groupe Hyperspectral SFPT-GH 9 - 11 MAI 2017,
Ifremer – Centre de Bretagne**