

Détection précoce des maladies fongiques « tavelure du pommier » par imagerie hyperspectrale

Colloque du groupe Hyperspectral _ Brest



Maroua Nouri

Directeur de thèse : Jean-Michel Roger

Encadrante : Nathalie Gorretta

Tavelure

- Une maladie fongique
- L'agent pathogène est un **champignon *Venturia inaequalis***
- La principale maladie du pommier (Elle justifie la majorité des interventions fongicides)



- 10 à 20 traitements fongicides appliqués par an sur un verger
- En absence de traitements fongicides, elle peut entraîner jusqu'à **100% de perte au producteur**
- Conditions favorables: **Température 18°C et Humidité HR=90%**

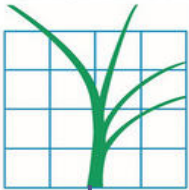
- Les organes touchés : l'épiderme des feuilles et des fruits
- Des tâches de couleur brun foncé à olivâtre sur les feuilles
- Visible à l'oeil nu : **21 jours** après l'infection



➤ La lutte contre ces maladies nécessitent un **Coût important**:

- Utilisation de fongicides
- Temps de la gestion de la maladie

Ctifl



irstea

L'utilité de la mise en place de nouveaux outils permettant de détecter **précocement** l'apparition et la cinétique de la maladie !



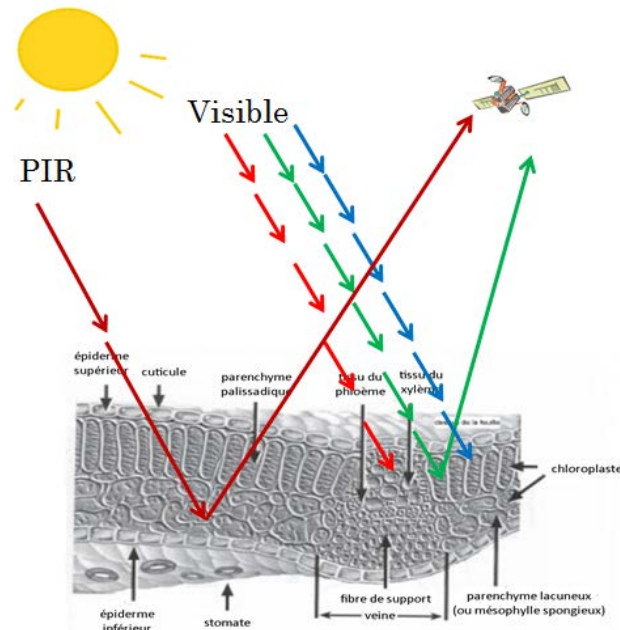
Thèse CIFRE : Détection précoce des maladies fongiques : tavelure des pommiers et anthracnoses des noyers par imagerie hyperspectrale

Plan

- I. Problématique**
- II. Hypothèse
- III. Partie expérimentale
- IV. Traitements des images
- V. Conclusions

I. Problématique

- **État de l'art:** les infections fongiques **modifient** les propriétés spectrales de réflectance de la feuille
- Nous cherchons une détection précoce de la maladie...



→ Les signaux à détecter **sont très faibles**, en **intensité**, et en **surface** sur l'image.

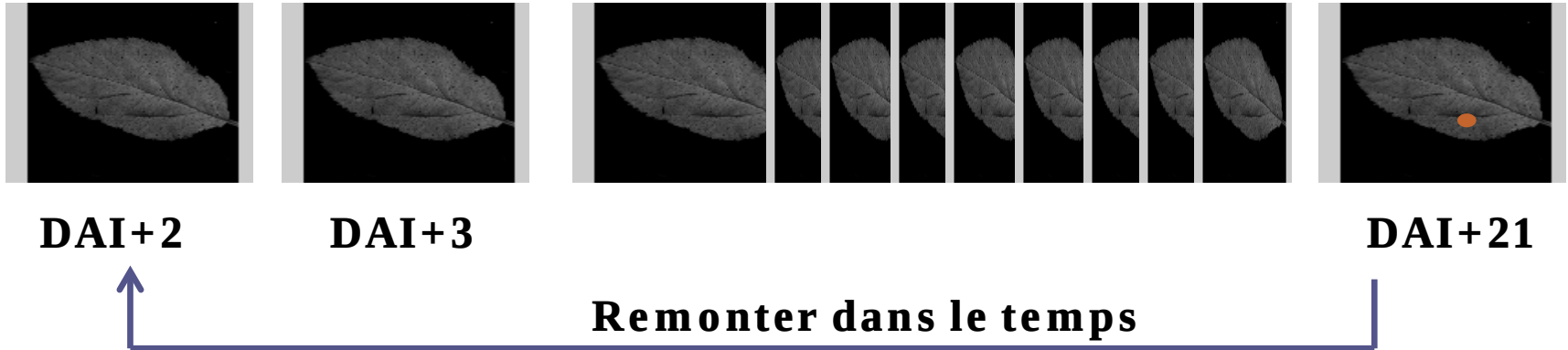
Comment détecter des signaux spectraux faibles dans des images hyperspectrales ?

Plan

- I. Problématique
- II. Hypothèse**
- III. Partie expérimentale
- IV. Traitement des images
- V. Conclusions

II. Hypothèses

- ❑ Suivre l'évolution temporelle et spatiale de la tâche de la maladie



→ L'évolution des spectres et de la géométrie des tâches est continue

Plan

- I. Problématique
- II. Hypothèse
- III. Partie expérimentale**
- IV. Traitement des images
- V. Conclusions

Partie expérimentale



Serre IRSTEA



Serre CTIFL

Partie expérimentale



Marquage des feuilles



Inoculation

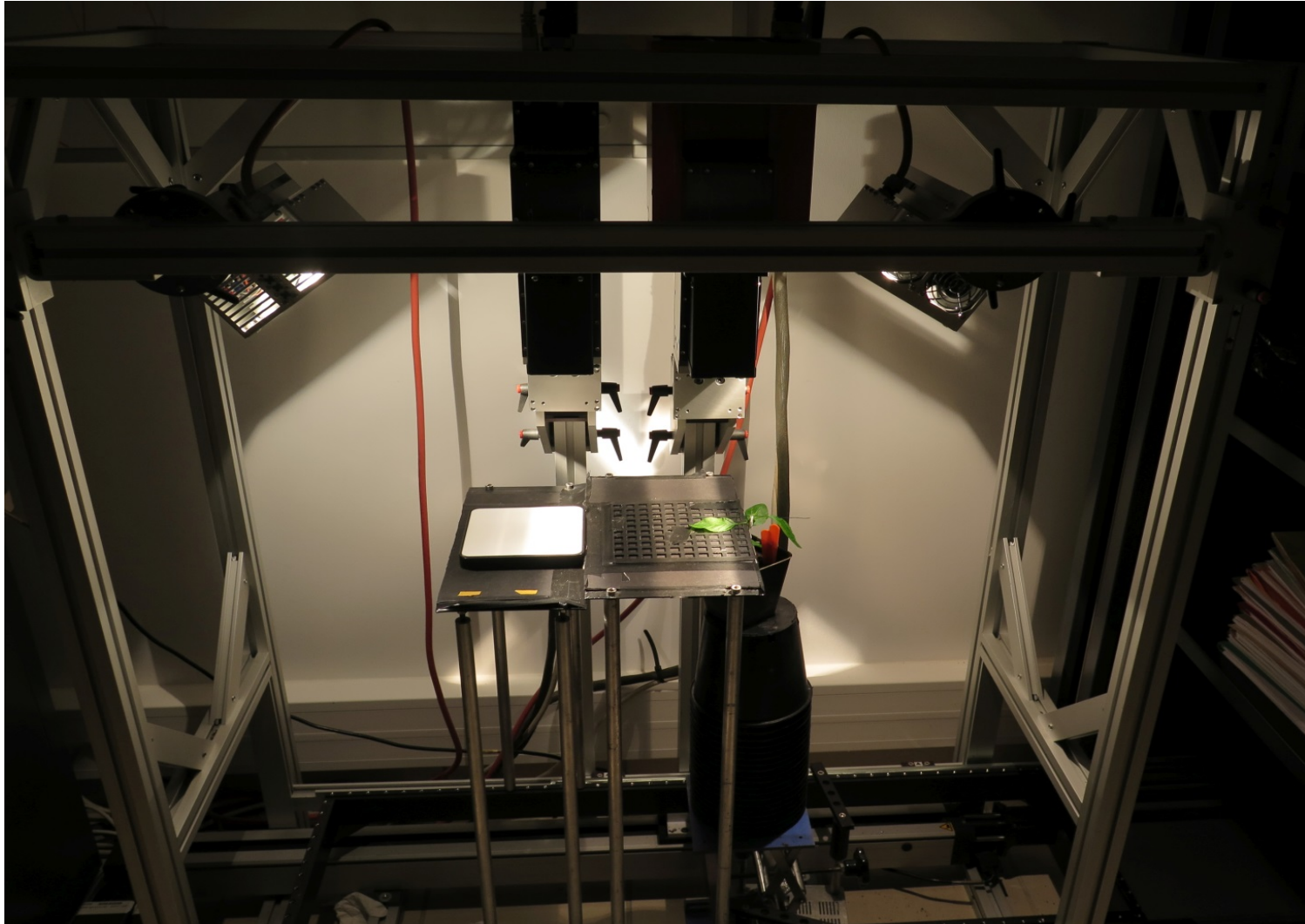


Serre



Incubation

Partie expérimentale



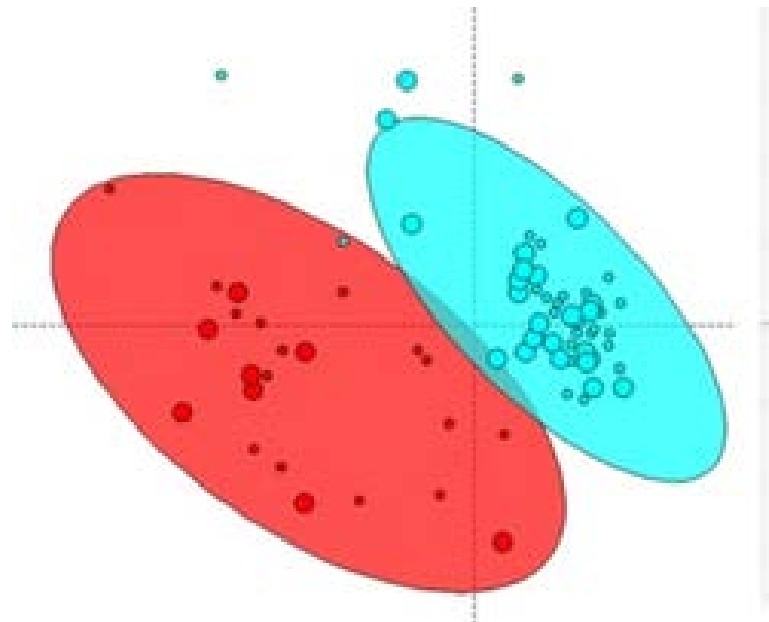
Dispositif d'acquisition des images hyperspectrales

Plan

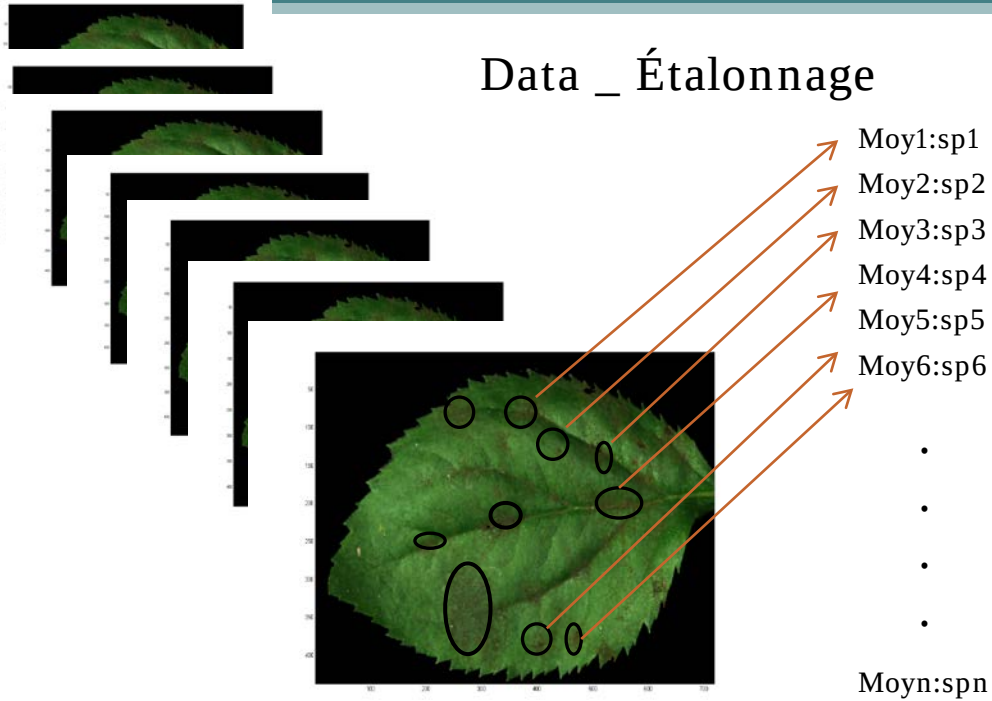
- I. Problématique
- II. Hypothèse
- III. Partie expérimentale
- IV. Traitement des images**
- V. Conclusions

Traitement des images

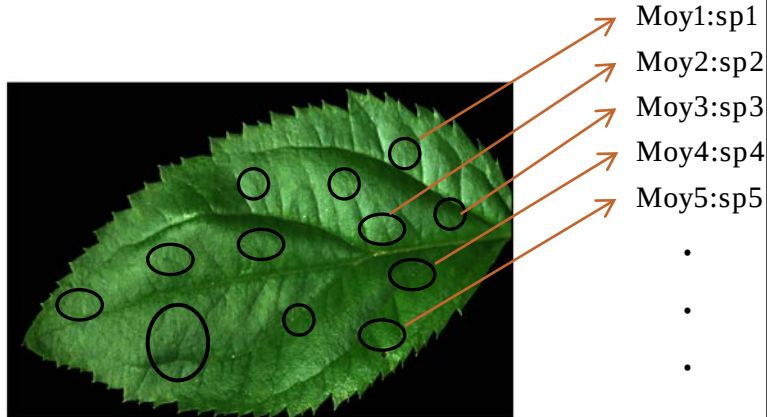
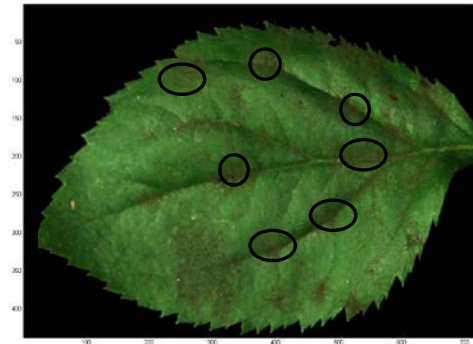
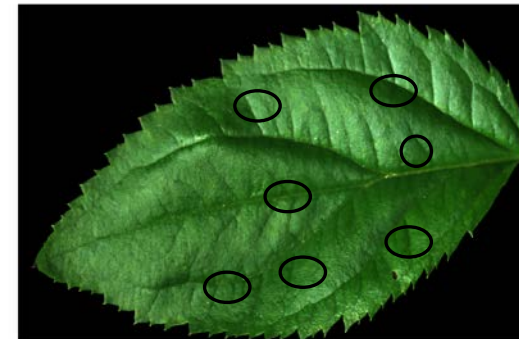
- ❑ Une méthode chimiométrique-de classification PLS-DA :
 - Une régression PLS calculée entre les spectres et les degrés d'appartenance aux classes
 - Suivie d'une analyse discriminante DA calculée sur les scores de la PLS



Data _ Étalonnage

**Classe _ infectée**

Data _ Test

**Classe _ sain**

Moyn:spn

PLS-DA (Partial least squares discriminant analysis)

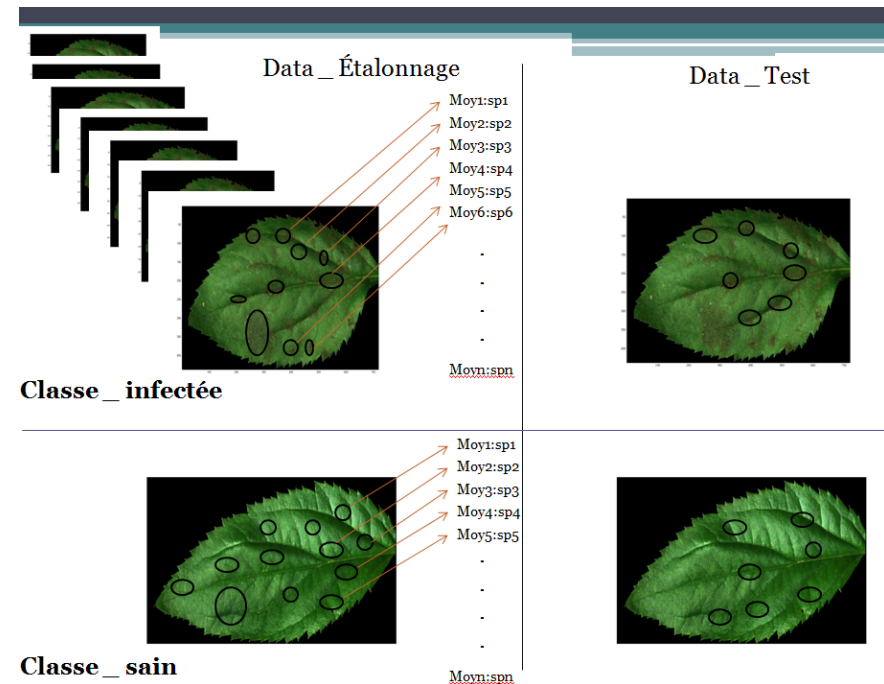
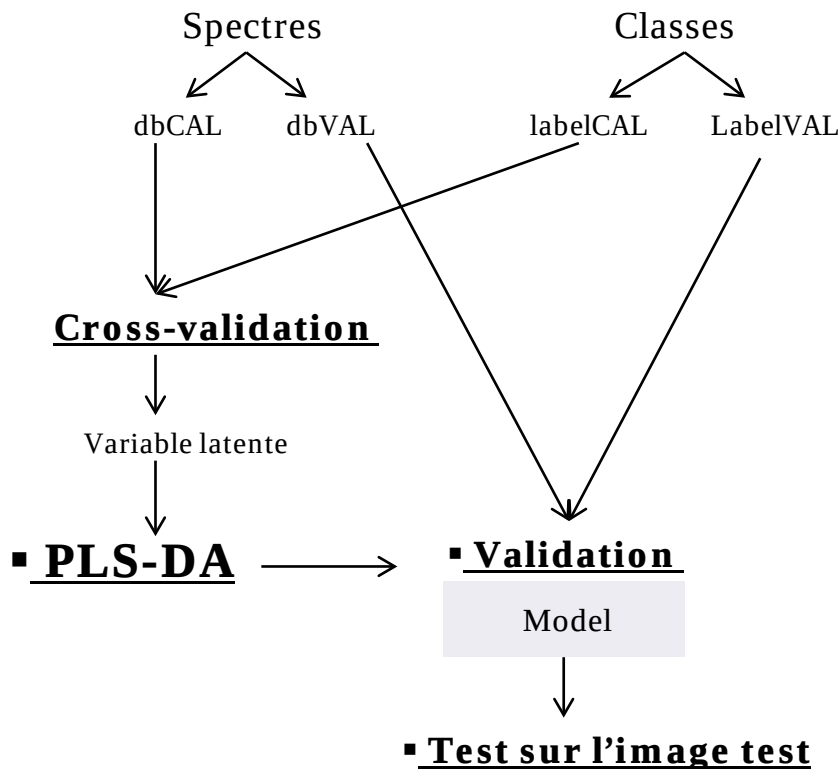
▪ Data:

Spectres = [sp_infect ; sp_sain];

Classes = [C-infect; C-sain];

1 0 0 1

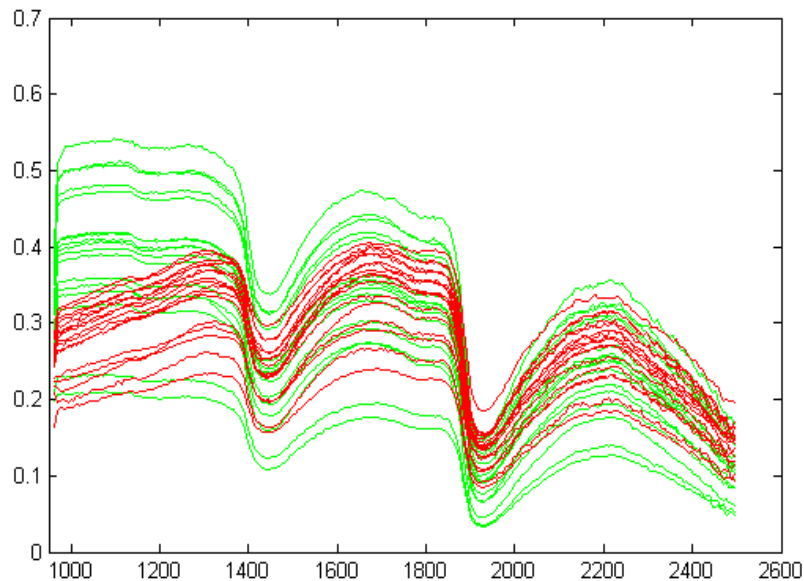
▪ Data étalonnage et validation:



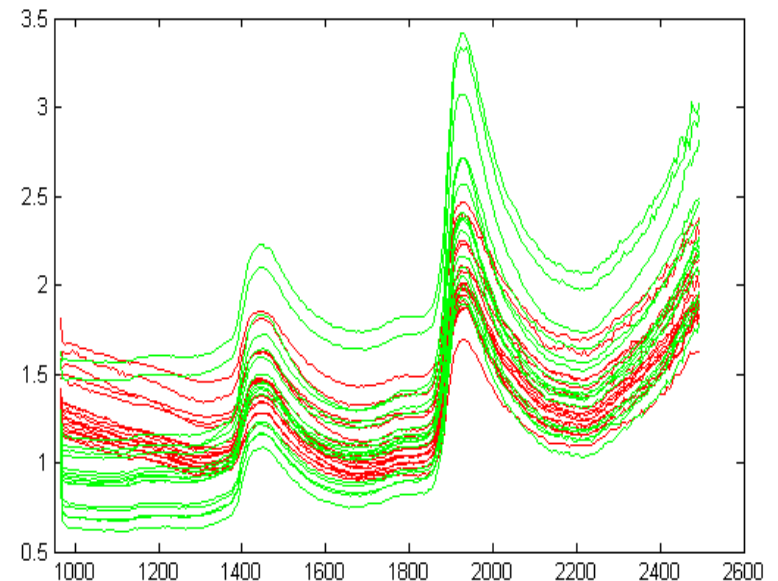
Traitement des images

Prétraitement : - Log

— infecté
— sain



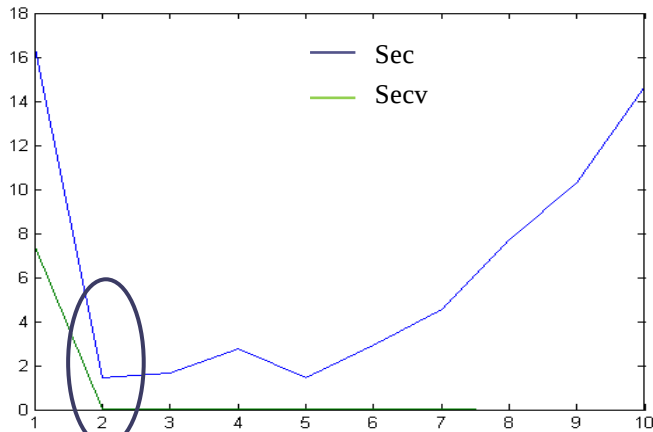
Spectres avant log



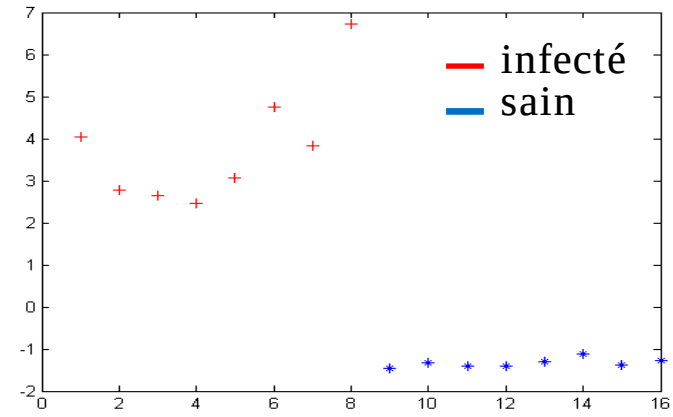
Spectres après log

Traitement des images

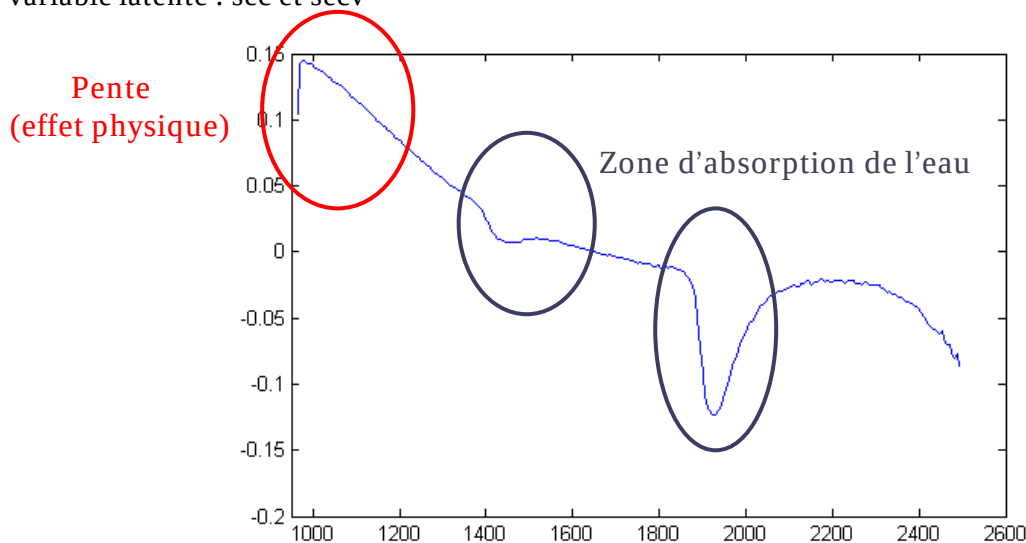
Résultats : Modèle plsda le dernier jour d'acquisition : j11



Choix de variable latente : sec et secv

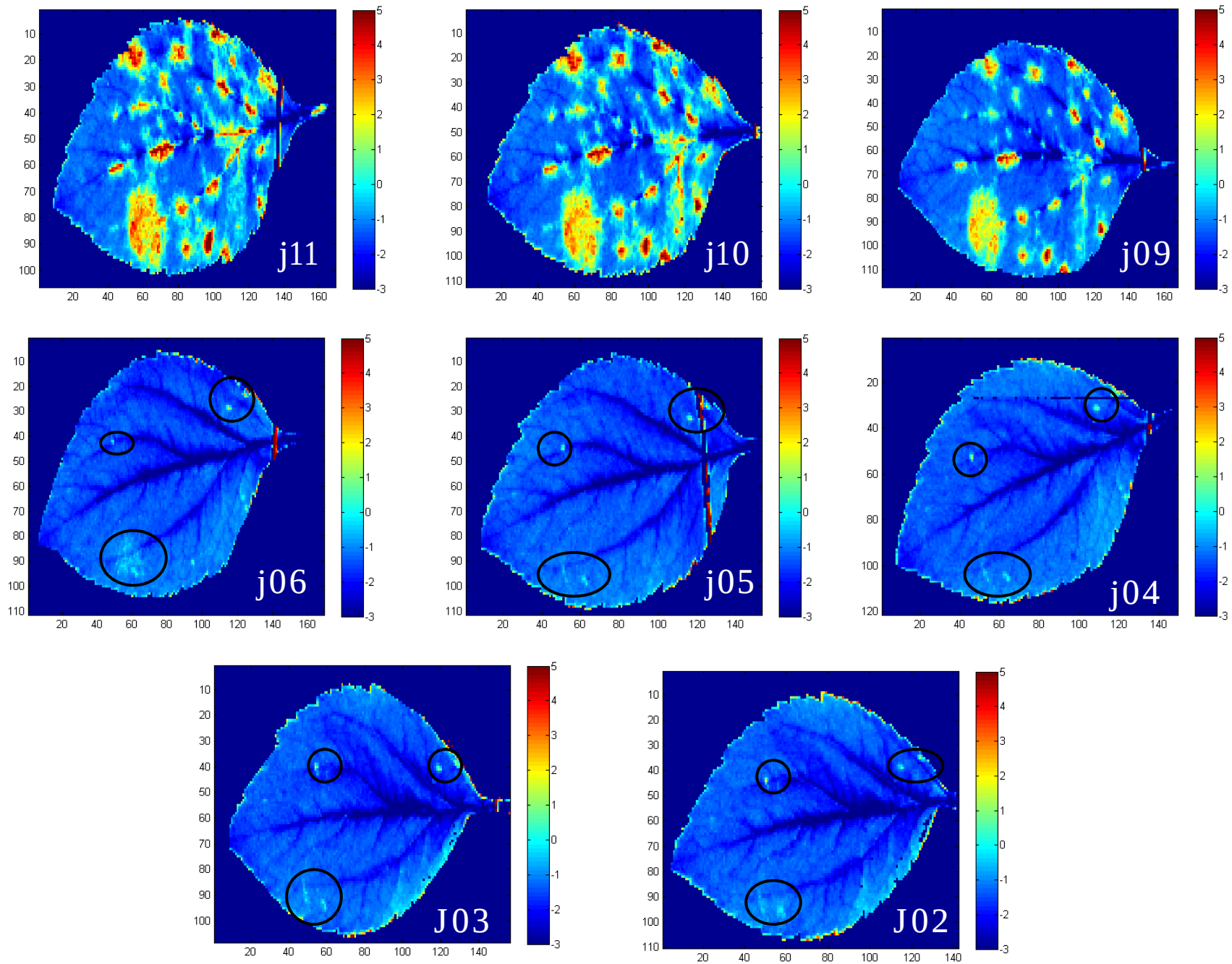


Les scores

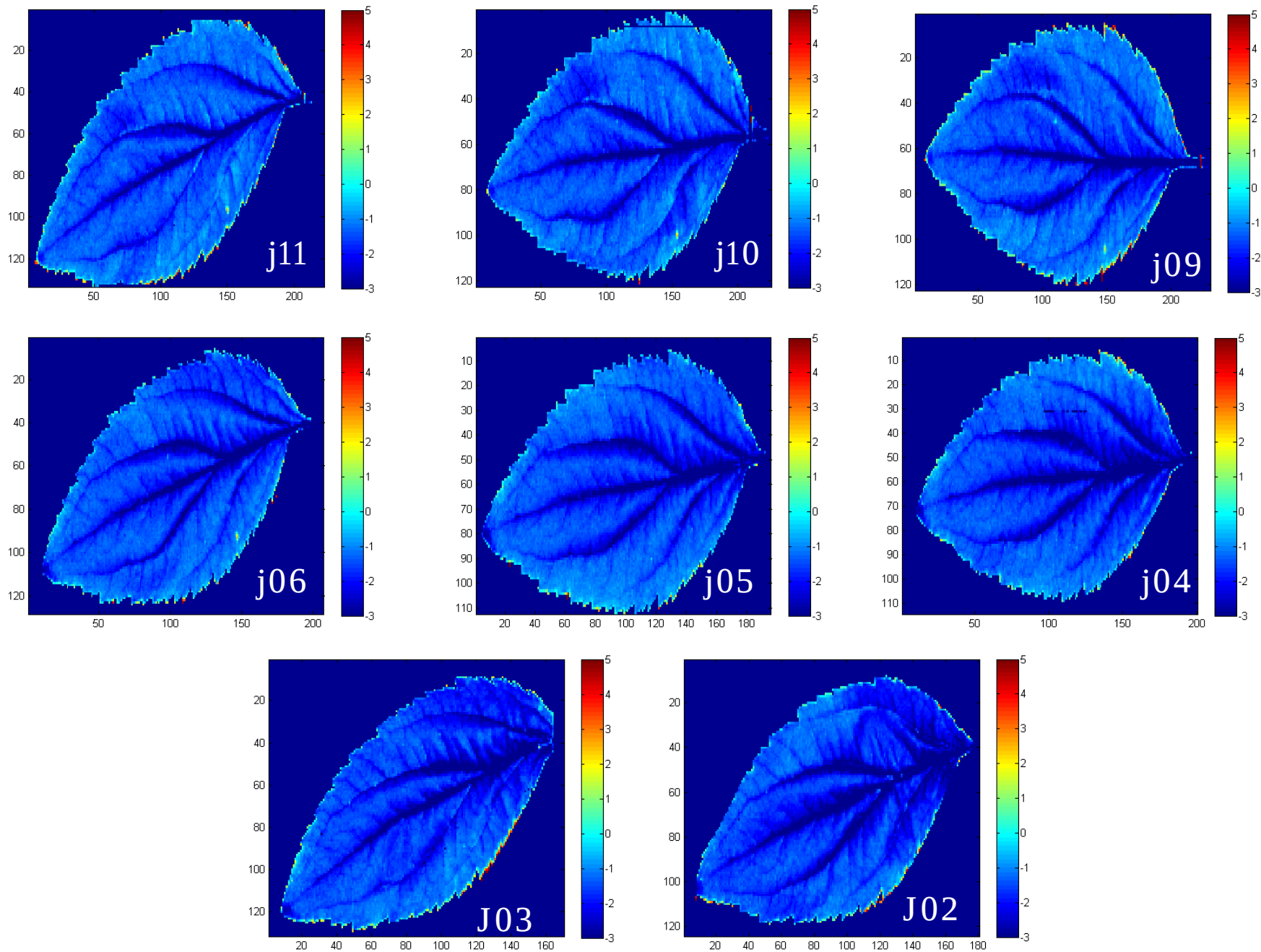


Vecteur discriminant

Série des feuilles infectées modèle j11



Série des feuilles saines _ modèle j11



Plan

- I. Problématique
- II. Hypothèse
- III. Partie expérimentale
- IV. Traitement des images
- V. Conclusions**

Conclusions

- L'imagerie hyperspectrale est un outil intéressant pour la détection des maladies fongiques
- SWIR (1000nm_2500nm) est adapté pour la détection de la Tavelure.
- L'effet le plus important est un changement de structure physique de la feuille, qui induit un changement de pente dans les faibles longueurs d'onde
- **1450 nm** et **1950 nm** sont des longueurs d'onde discriminantes: zone d'absorption de l'eau
- Plsda est une méthode de classification adaptée

Merci pour votre attention