



Unité Mixte de Recherche

ITAP

Technologies & méthodes
pour les agricultures
de demain

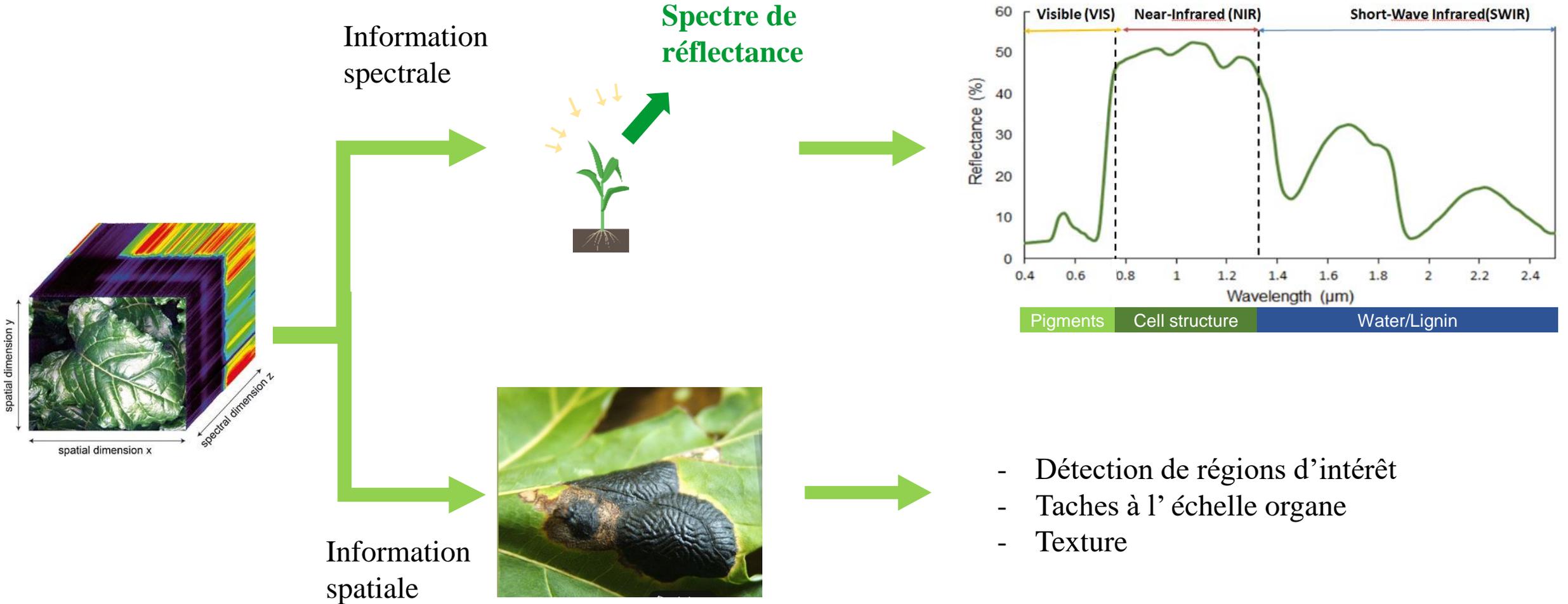


Traitement conjoint des informations spectrales et spatiales des images hyperspectrales par une méthode multi-tableaux

Belal Gaci

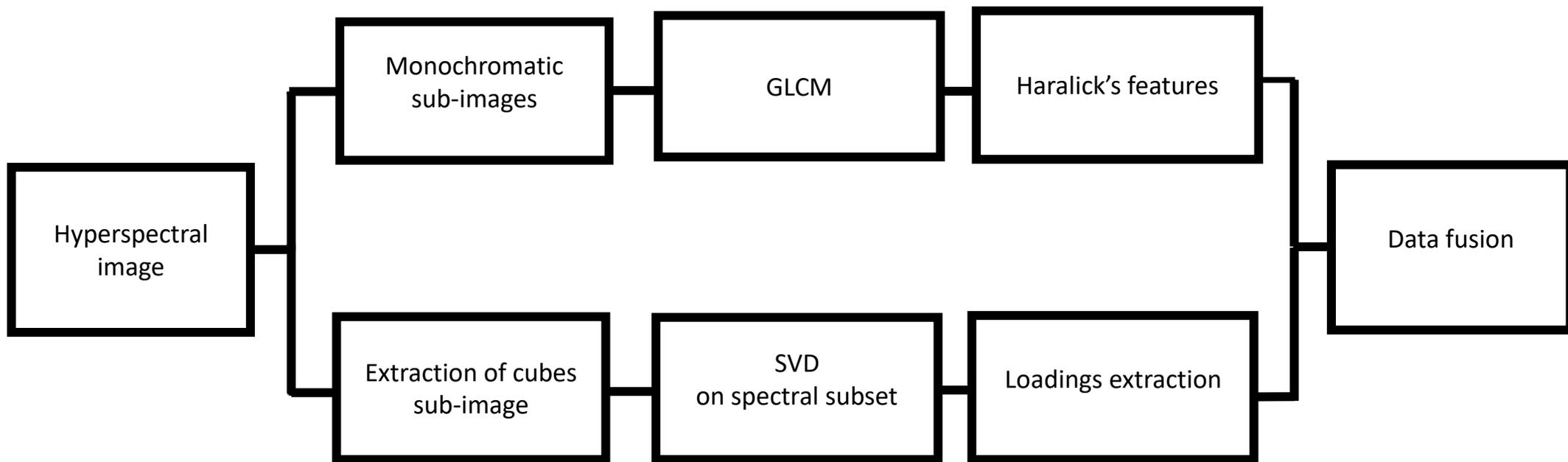


Introduction: Imagerie hyperspectrale en agriculture

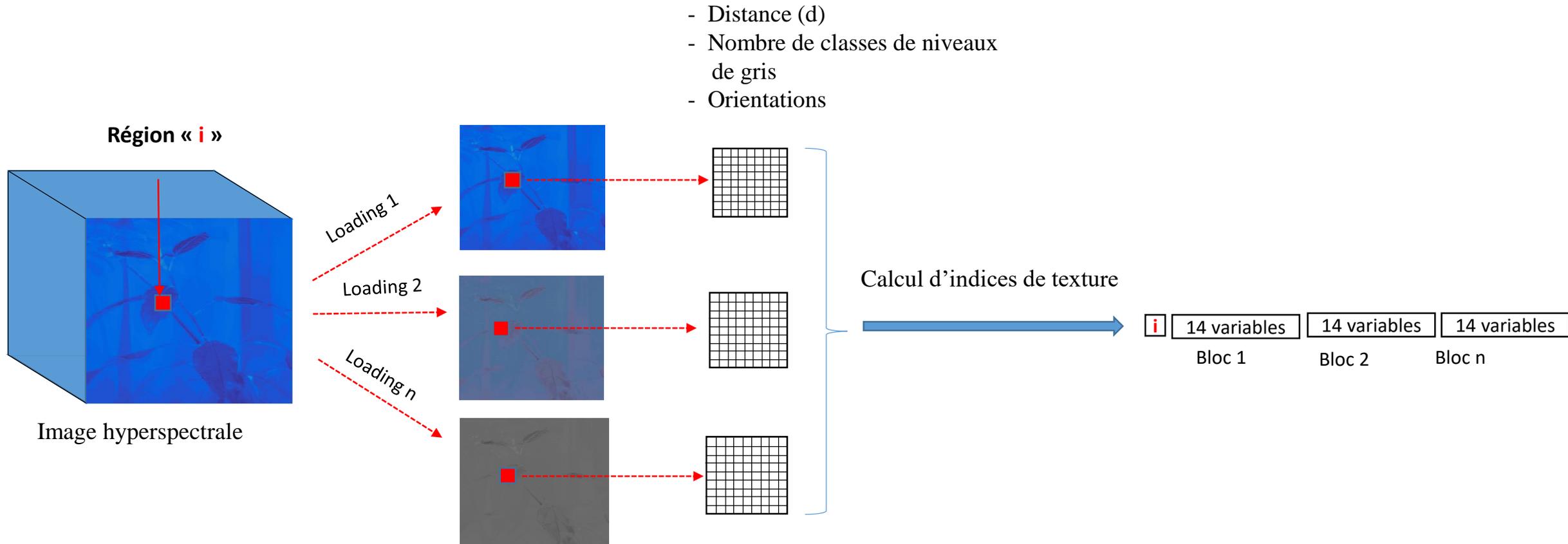
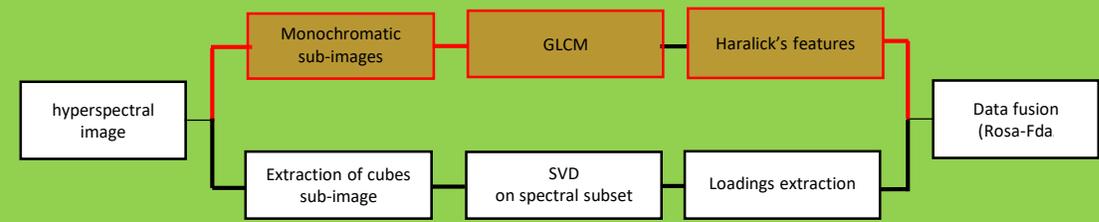


Méthode : Schéma général de la méthodologie

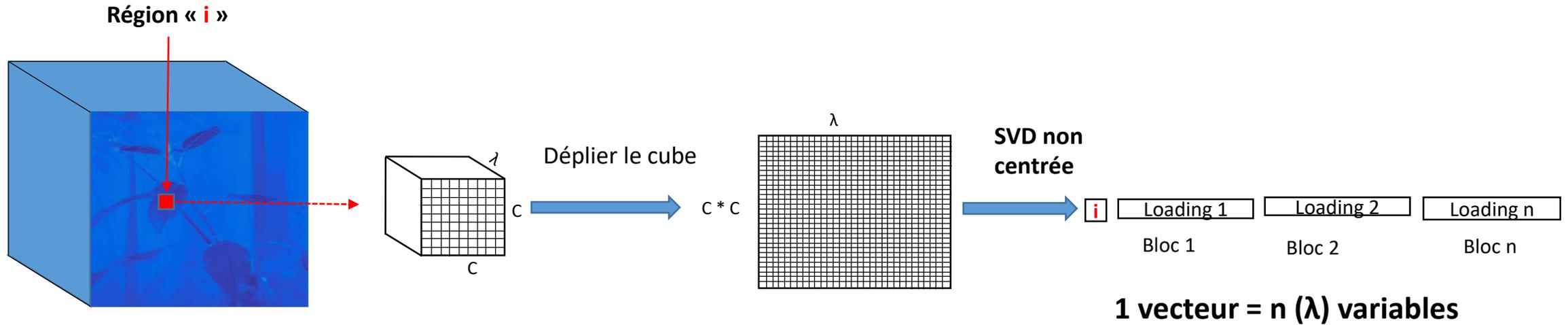
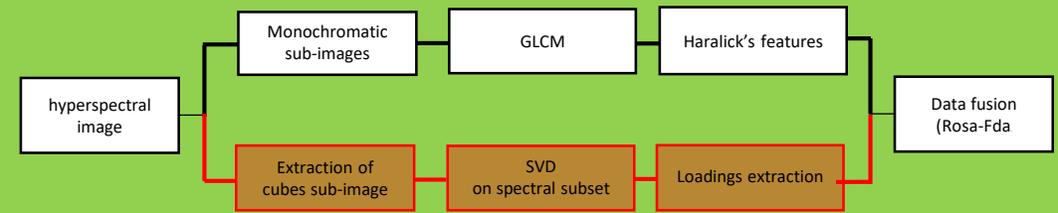
- Comment traiter conjointement les propriétés spatiales et spectrales d'une image hyperspectrale ?



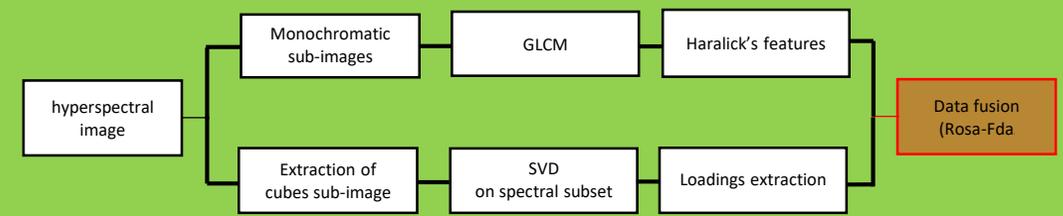
Méthode : Propriétés spatiales



Méthode : Propriétés spectrales



Méthode : Fusion de données

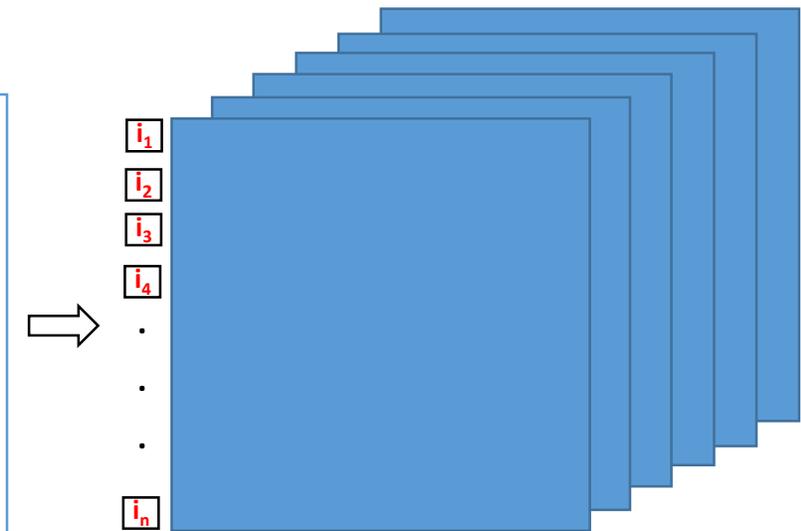


| | | | |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------|
| i_1 | Indices textures 1 | Indices textures 2 | Indices textures n |
| i_2 | Indices textures 1 | Indices textures 2 | Indices textures n |
| i_3 | Indices textures 1 | Indices textures 2 | Indices textures n |
| i_4 | Indices textures 1 | Indices textures 2 | Indices textures n |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| i_n | Indices textures 1 | Indices textures 2 | Indices textures n |

Tableaux spatiaux

| | | |
|-----------|-----------|-----------|
| Loading 1 | Loading 2 | Loading n |
| Loading 1 | Loading 2 | Loading n |
| Loading 1 | Loading 2 | Loading n |
| Loading 1 | Loading 2 | Loading n |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| Loading 1 | Loading 2 | Loading n |

Tableaux spectraux



Fusion de données :
Méthode multi-tableaux
ROSA-FDa

Matériels & Méthode

Images hyperspectrales de la tavelure du pommier

Date 02



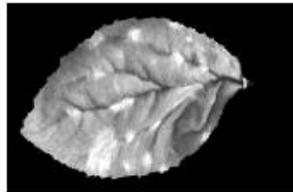
Date 06



Date 03



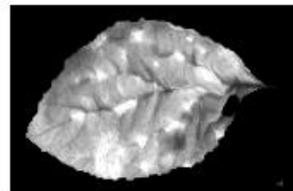
Date 09



Date 04



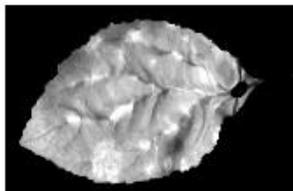
Date 10



Date 05



Date 11



images de la feuille malade

Date 02



Date 06



Date 03



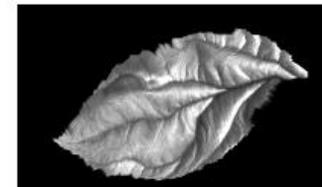
Date 09



Date 04



Date 10



Date 05



Date 11



images de la feuille saine

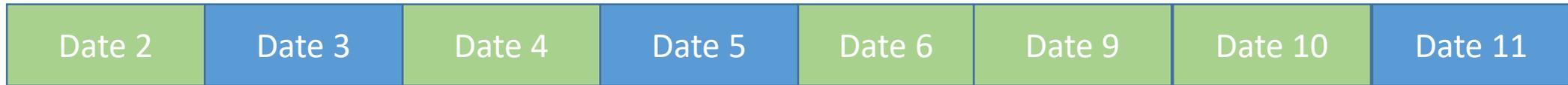
Matériels & Méthode

Data split

 **Calibration : 2080 imageries (1040 malades + 1040 saines)**

 **Test : 1248 imageries (624 malades + 624 saines)**

Images de la
feuille malade



Images de la
feuille saine



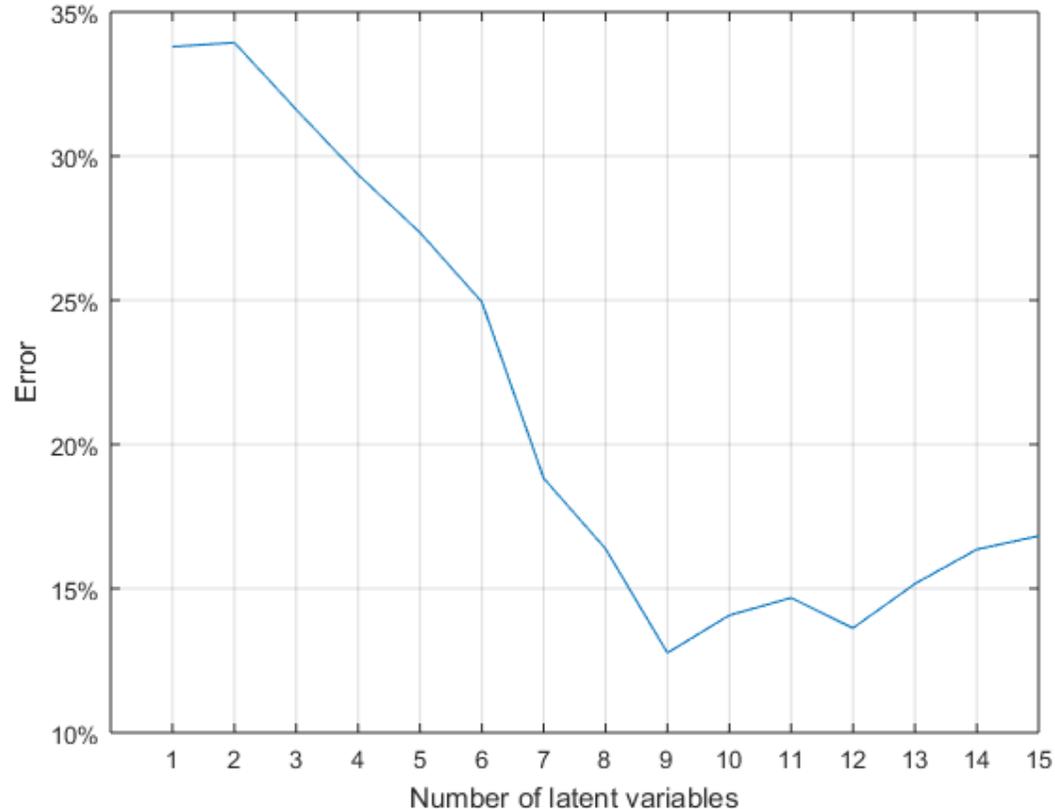
- **Modèle optimisé avec une cross-validation (1 bloc = imageries d'une tache pour une date)**

Matériels & Méthode

Paramètres

- Taille de l'imagette : 3*3 px
- Paramètres spatiaux
 - Vecteur projecteur : 3 premiers loadings de l'ACP
 - Nombre de classes de niveaux de gris 8
 - Distance 1
 - Somme des 4 orientations
- Paramètres spectraux
 - 3 premiers loadings svd non centrés

Résultats et discussion : **Modèle global (spatial & spectral)**



❖ **Matrice test de confusion pour le modèle global (niveaux de gris = 8 avec 9 variables latentes)**

| | | Classes réelles | |
|------------------------------|--------|-----------------|------|
| | | malade | sain |
| Classes prédites | malade | 573 | 86 |
| | sain | 51 | 538 |
| Erreur de classification (%) | | 8% | 14% |

Evolution de l'erreur de cross-validation en fonction de nombre de variables latentes pour 8 classes de niveaux de gris

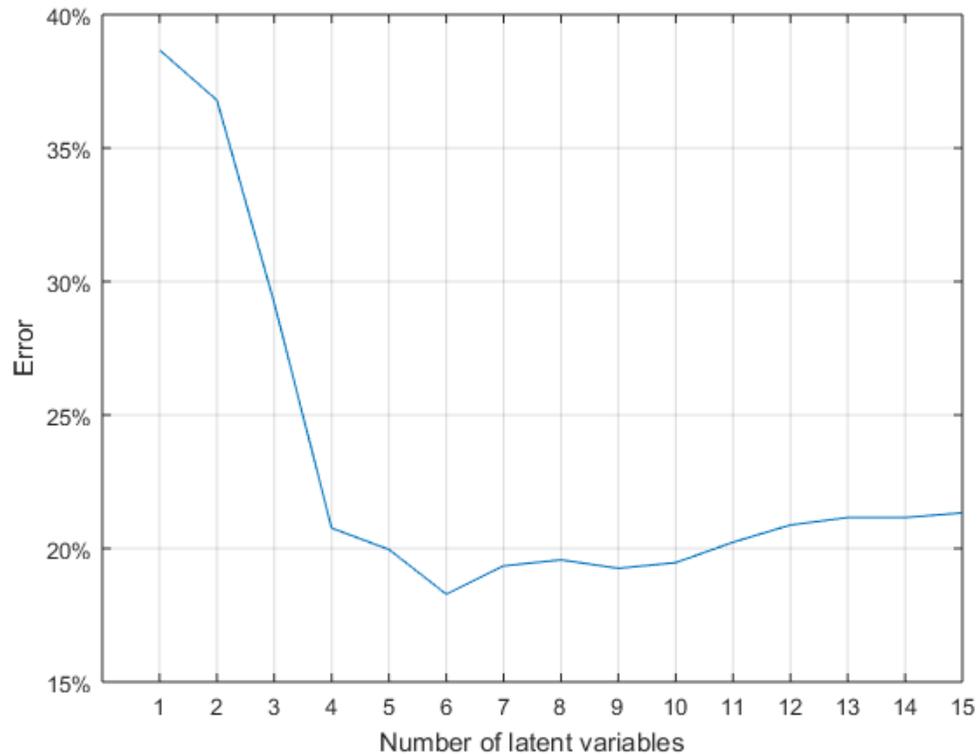
Résultats et discussion :

Modèle global (spatial & spectral)

❖ Ordre des tableaux

| Numéro de la variable latente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Numéro du tableau | 1 ^{er} bloc spectral | 1 ^{er} bloc spectral | 1 ^{er} bloc spectral | 2 ^{eme} bloc spatial | 1 ^{er} bloc spectral |
| % d'erreur de cross-validation | 34 % | 34% | 32% | 29% | 27% | 25% | 19% | 16% | 12% |

Résultats et discussion : **Modèle PLS-DA**



❖ Matrice test de confusion (6 variables latentes)

| | | Classes réelles | |
|------------------------------|--------|-----------------|------|
| | | malade | sain |
| Classes prédites | malade | 499 | 83 |
| | sain | 125 | 5421 |
| Erreur de classification (%) | | 20% | 13% |

Evolution de l'erreur de cross-validation en fonction du nombre de variables latentes

Conclusion

- La combinaison de caractéristiques spatiales et spectrales permet d'améliorer les performances du modèle discriminant. Les deux types d'information sont alors complémentaires.
- Cette application montre des résultats encourageants, d'autant plus que le jeu de données de test contient des stades d'infection très diversifiés allant de l'absence de symptômes visibles aux phases nécrotiques.
- La méthode spatiale-spectrale donne de meilleurs résultats que la méthode PLS-DA.