Identification de mélanges variétaux de blés durs : Grains et Feuilles

Martin Ecarnot[1], Pierre Roumet[1], Frédéric Compan[1]

[1] UMR 1334 Amélioration Génétique et Adaptation des Plantes Méditerranéennes et tropicales

Mélanges variétaux

Contexte

Modèle de cultures mono-génotypique remis en cause

<u>Mélanges variétaux :</u>

- stabilité des rendements
- adaptation aux variations climatiques
- amélioration de la résistance face aux bioagresseurs.

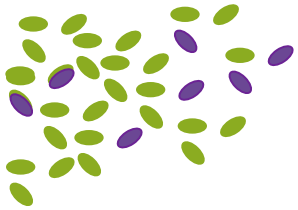
Identification variétale

Besoin : des méthodes non destructives permettant de différencier les composantes de mélanges variétaux

1) En végétation

Étudier la dynamique de surface foliaire absolue et relative des composantes

2) Sur grains



1-a) Calculer la proportion des composantes du mélange

1-b) Séparer des lots de grains des différentes composantes pour avoir accès à des variables spécifiques (PMG par composante etc ...)

Identification variétale

Travaux antérieurs

- Grains

An overview of the use of infrared spectroscopy and chemometrics in authenticity and traceability of cereals

D. Cozzolino *

Identification of Some Wheat Varieties by Near Infrared Reflectance Spectroscopy

Dominique Bertrand, Paul Robert and William Loisel[a]

Classification of Hard Red Wheat by Near-Infrared Diffuse Reflectance Spectroscopy

STEPHEN R. DELWICHE[1] and KARL H. NORRIS[2]

ABSTRACT

Cereal Chem. 70(1):29–35

Discrimination of European wheat varieties using near infrared reflectance spectroscopy

Carlos Miralbés *

Identification of wheat classes using wavelet features from near infrared hyperspectral images of bulk samples

*R. Choudhary, S. Mahesh, J. Paliwal, D.S. Jayas**

Classification of sound and stained wheat grains using visible and near infrared hyperspectral image analysis

M. Berman,[a] P.M. Connor,[b] L.B. Whitbourn,[b] D.A. Coward,[b] B.G. Osborne[c,*] and M.D. Southan[c]

- Racines

New Phytologist — Research

Methods

Quantifying species composition in root mixtures using two methods: near-infrared reflectance spectroscopy and plant wax markers

Catherine Roumet[1], Catherine Picon-Cochard[2], Lorna A. Dawson[3], Richard Joffre[1], Robert Mayes[3], Alain Blanchard[1] and Mark I. Brewer[4]

- Feuilles

Identification of grapevine varieties using leaf spectroscopy and partial least squares

Maria P. Diago [a], A.M. Fernandes [b,*], B. Millan [a], J. Tardaguila [a], P. Melo-Pinto [b,c]

[a] Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino, University of La Rioja, CSIC, Gobierno de La Rioja, C/Madre de Dios, 51, 26006 Logroño, Spain
[b] CITAB-Centre for the Research and Technology of Agro-Environmental and Biological Sciences, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, 5000-911 Vila Real, Portugal
[c] Department of Engineering, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, 5000-911 Vila Real, Portugal

Spectres de Grains

Analyses à différentes échelles

Lots de grains mélangés

Grains individuels

Objectifs:

Proportion dans un mélange récolté

Tri des grains mélangés

Spectres de Grains

Identification grain par grain

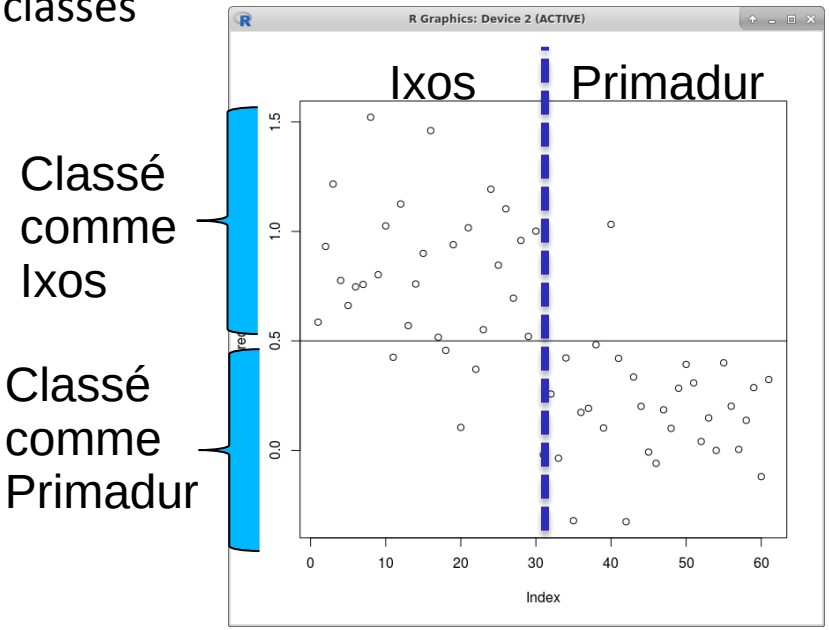
<u>Spectromètre-Trieur Seedmeister</u>

850-1900 nm

Etalonnage:

- 30 grains Ixos; 30 grains Primadur
- Analyse discriminante PLS-DA CV-LOO

=> 91 % de bien classés



Spectres de Grains

Identification grain par grain

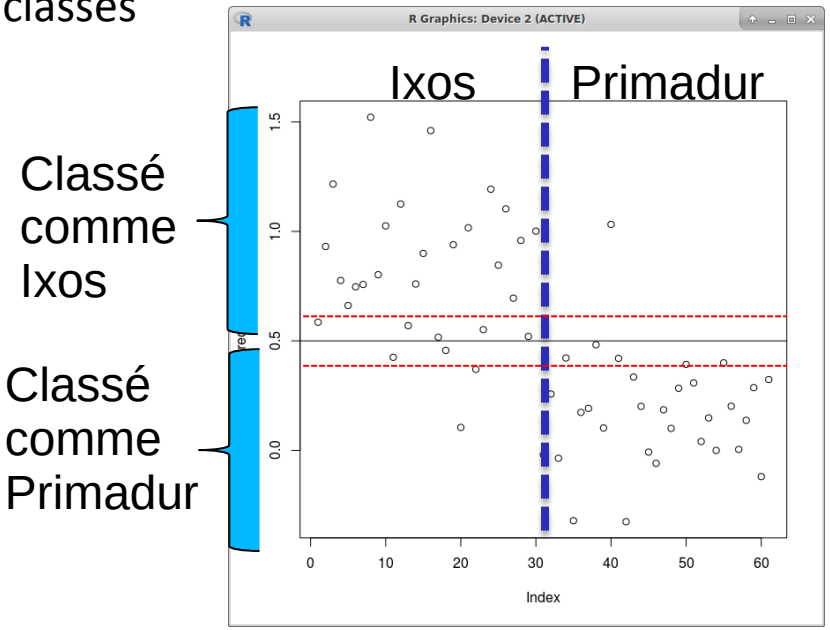
<u>Spectromètre-Trieur Seedmeister</u>

850-1900 nm

Etalonnage:

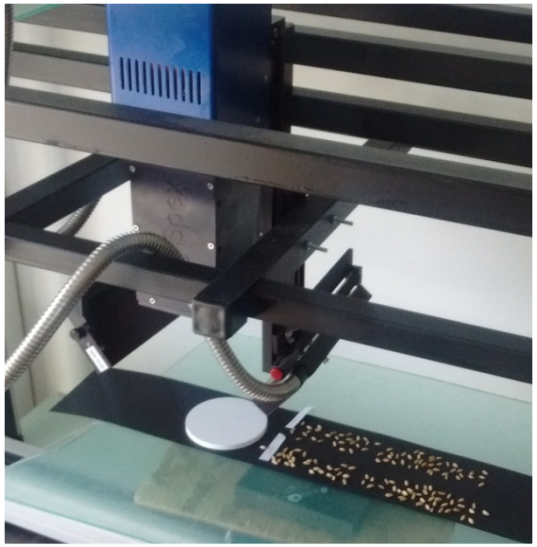
- 30 grains Ixos; 30 grains Primadur
- Analyse discriminante PLS-DA CV-LOO

=> 91 % de bien classés



Spectres de Grains

Identification grain par grain

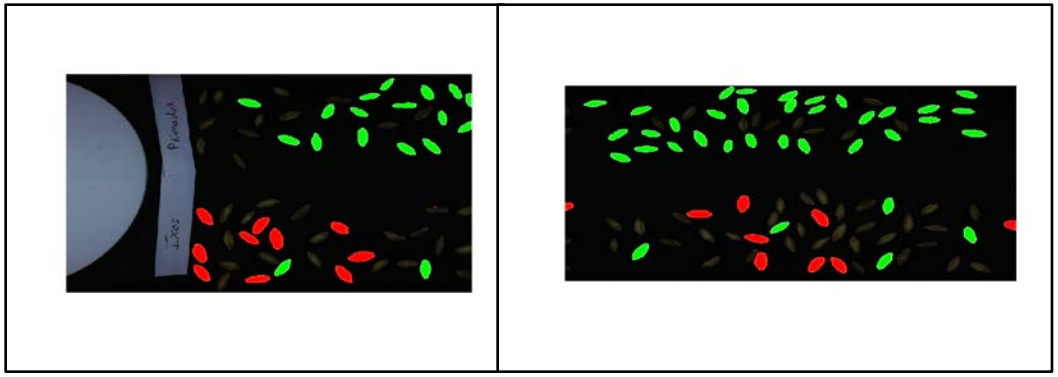


<u>Imagerie hyperspectrale</u>
400-1000 nm

Etalonnage:
- 80 grains Ixos; 80 grains Primadur
- Tous les spectres (= pixels) d'un grain moyennés

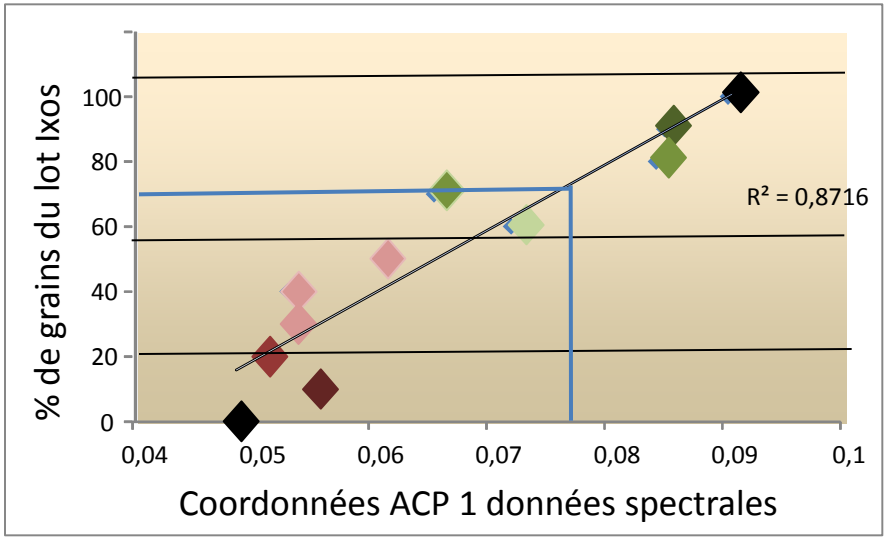
Validation:
175 grains (Ixos et Primadur)

91% de bien classés



Spectres de Grains

Lots de grains mélangés



- Mélange après récolte : 2 variétés Ixos-Primadur
- Gamme de proportions : 0-100%; 10-90% ; …
- Prédiction de la proportion par les coordonnées sur la CP 1

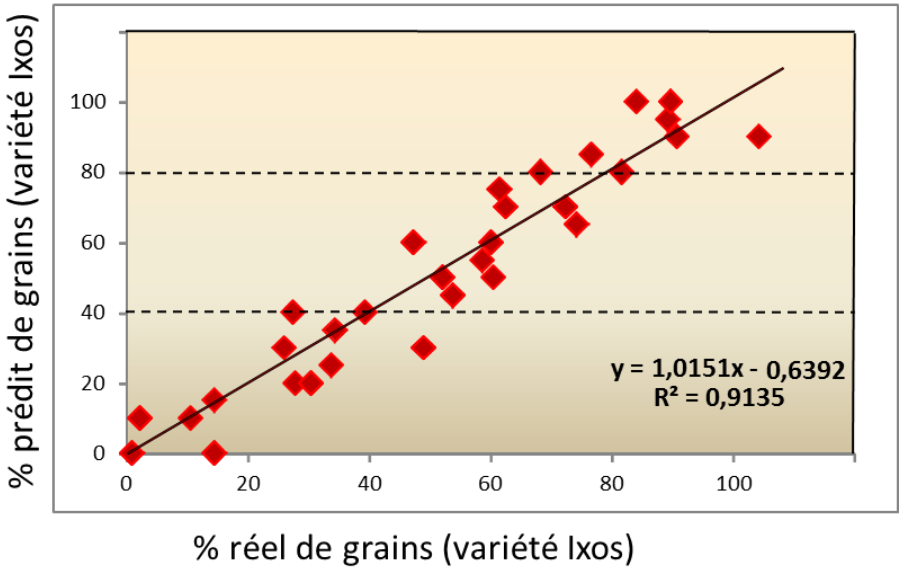
Spectres de Grains

Lots de grains mélangés

- Mélange après récolte
- Gamme de proportions
- Prédiction de la proportion par PLS-R

Données 2015 & 2016

RMSECV = 4,56 %



Spectres de Grains

Lots de grains mélangés

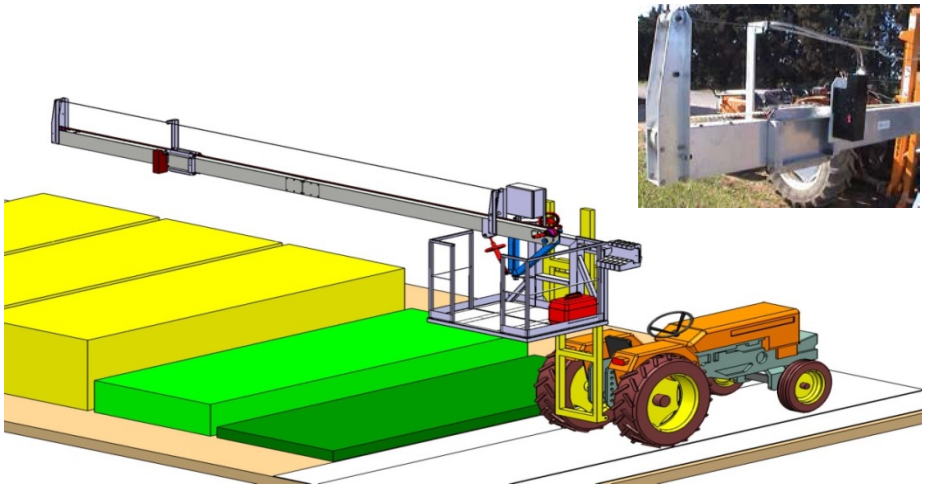
Conclusion partielle

- Précision satisfaisante pour estimer la proportion d'un mélange
- Ne prend pas encore en compte la « plasticité phénotypique » du génotype en mélange
- Grains individuels: couplage de spectre NIR + analyse de forme (Multi-tableaux)

Discriminer les feuilles au champ

Imagerie Hyperspectrale

Dispositif expérimental



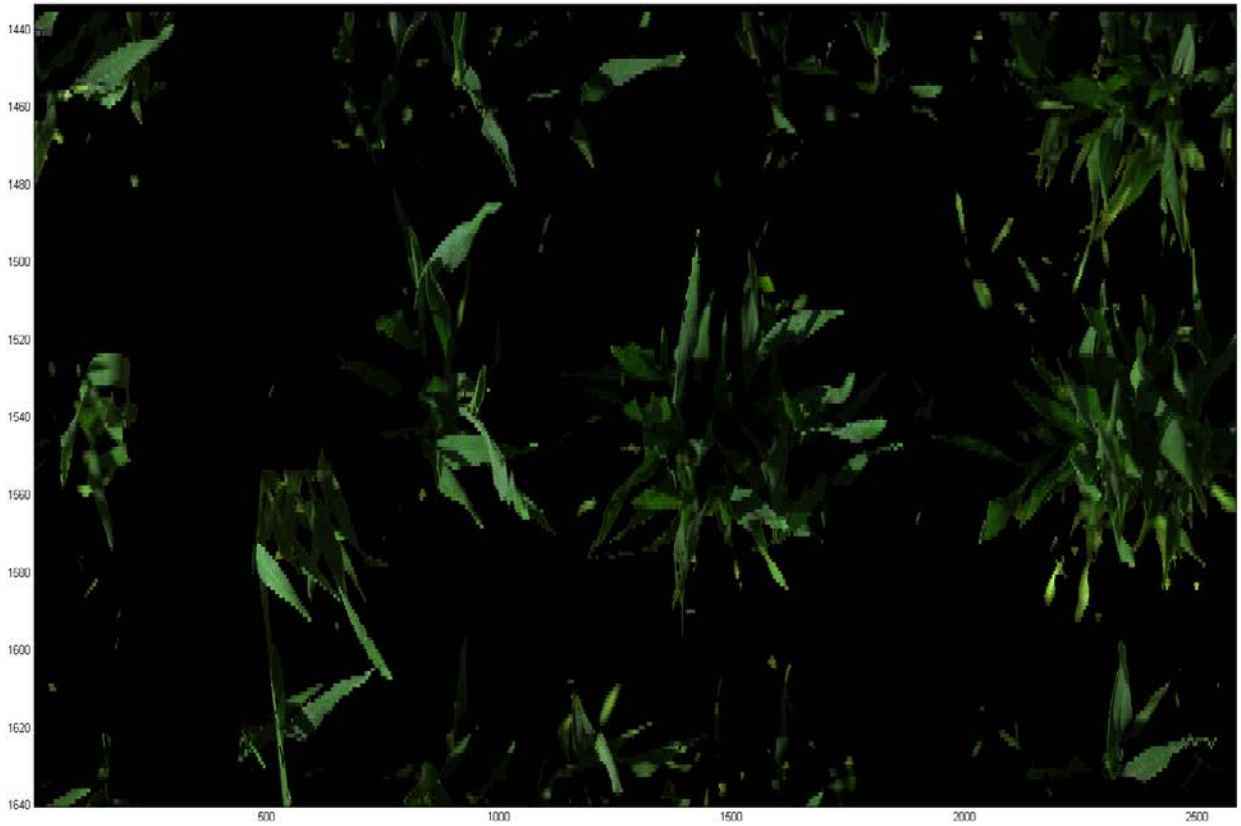
- 2 paires de variétés
  - CapHorn-Hysun
  - Ixos – Primadur
- 3 années 2015-2016-2017
- Parcelles pures et mélanges 50 % - 50 %
- 2 répétitions
- Camera NEO VNIR
  - 400-1000nm
- Correction réflectance + SNV

Discriminer les feuilles au champ

Imagerie Hyperspectrale

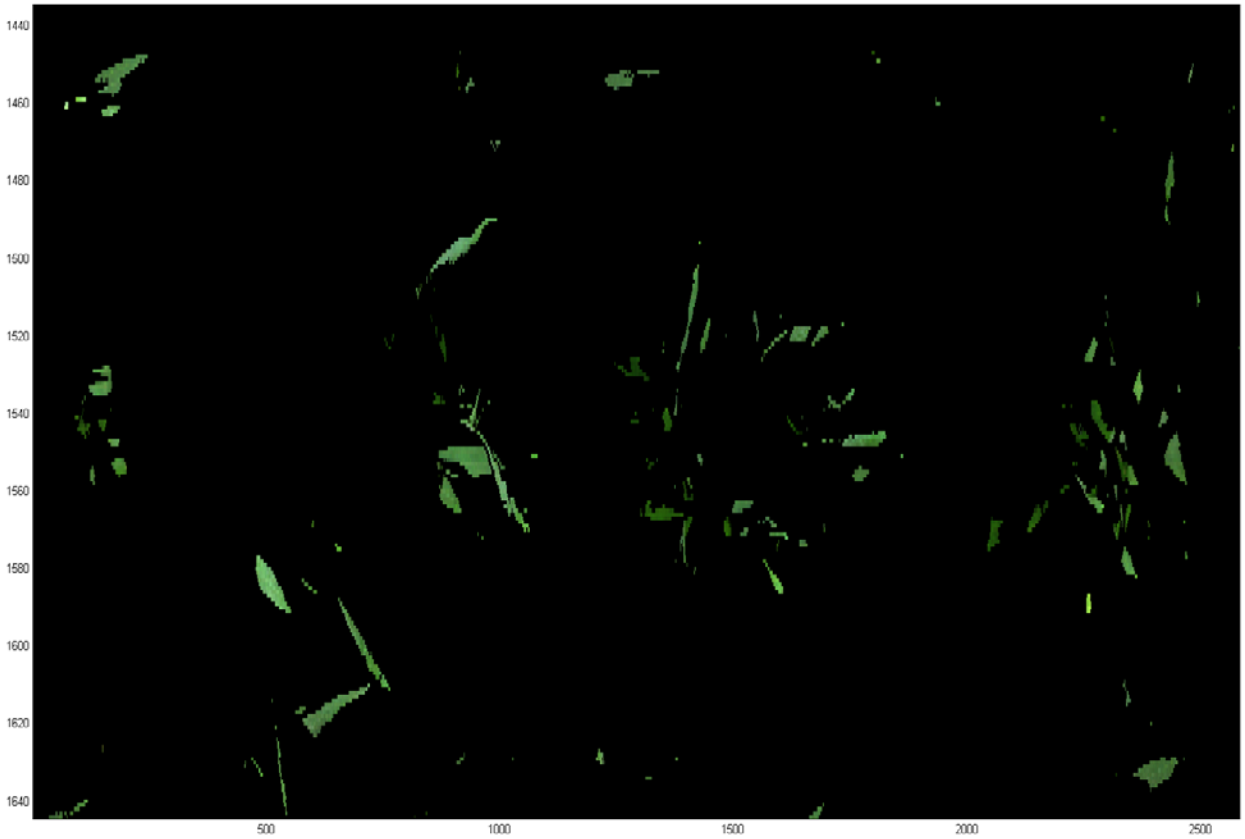
Discriminer les feuilles au champ

Imagerie Hyperspectrale



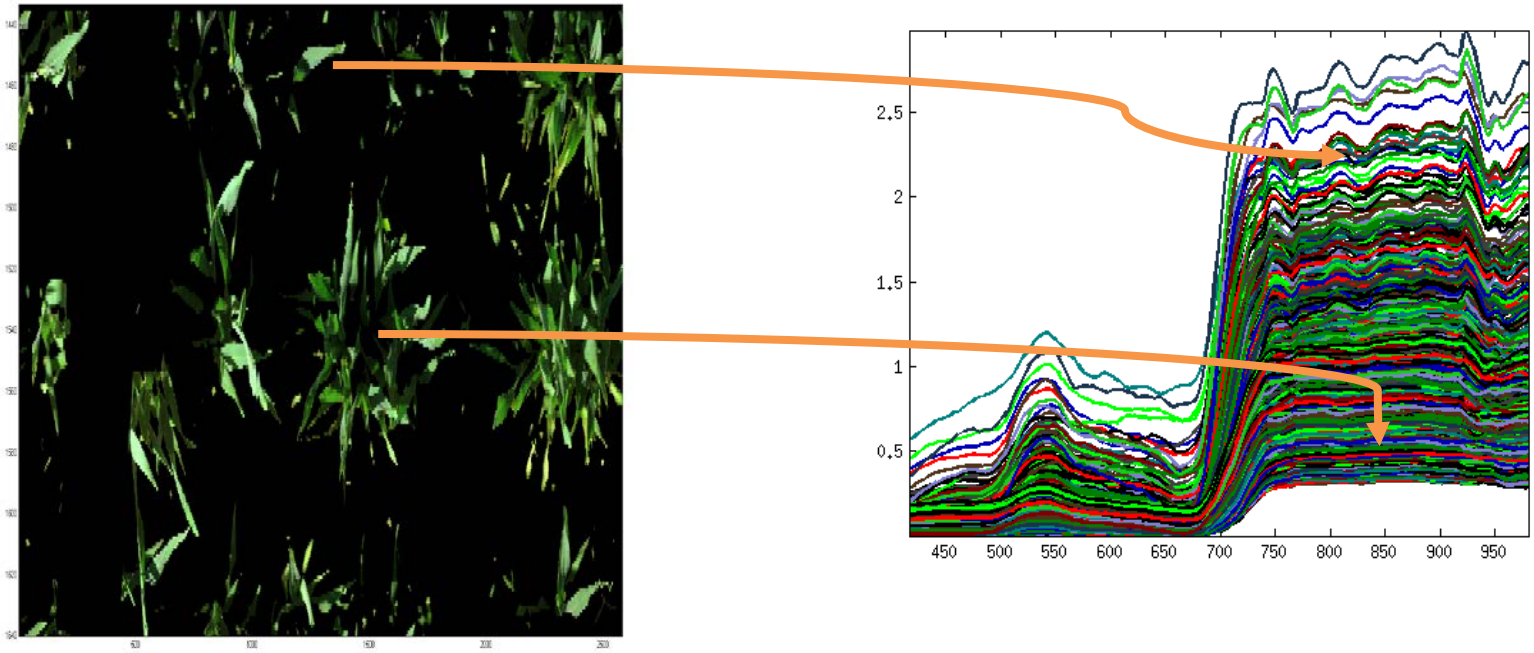
Discriminer les feuilles au champ

Imagerie Hyperspectrale



Discriminer les feuilles au champ

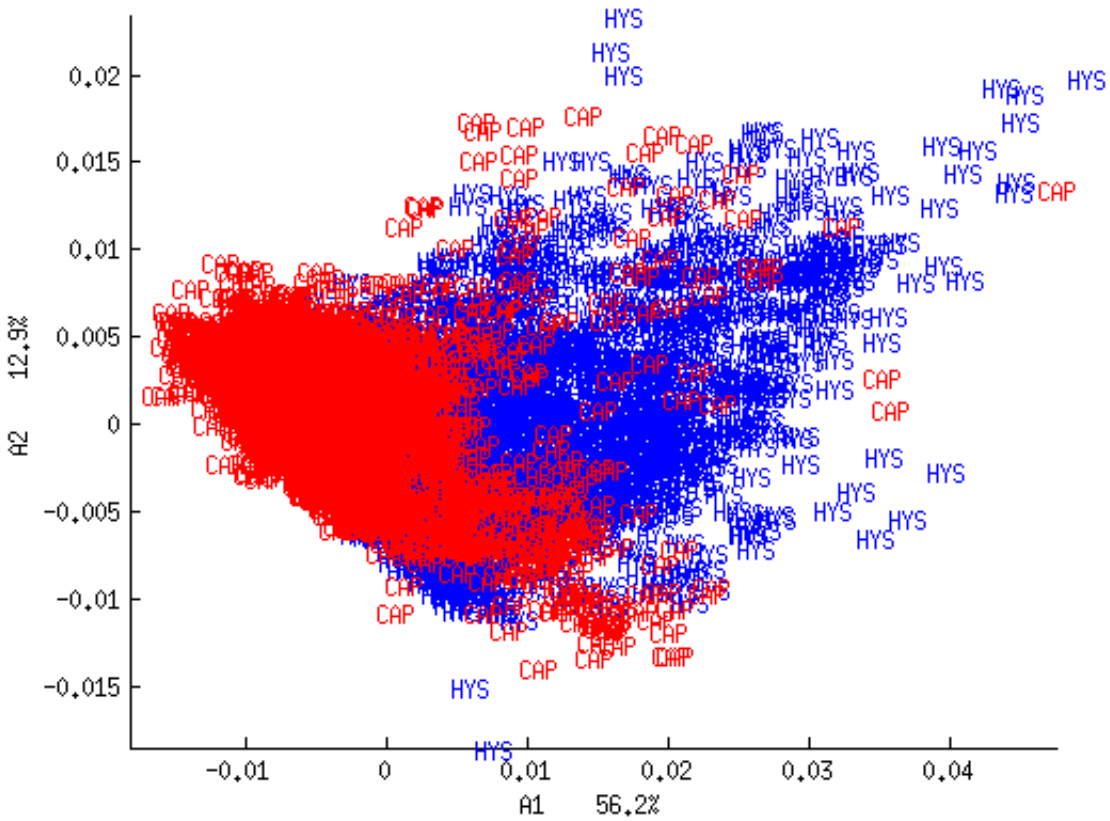
Imagerie Hyperspectrale



Discriminer les feuilles au champ

Imagerie Hyperspectrale

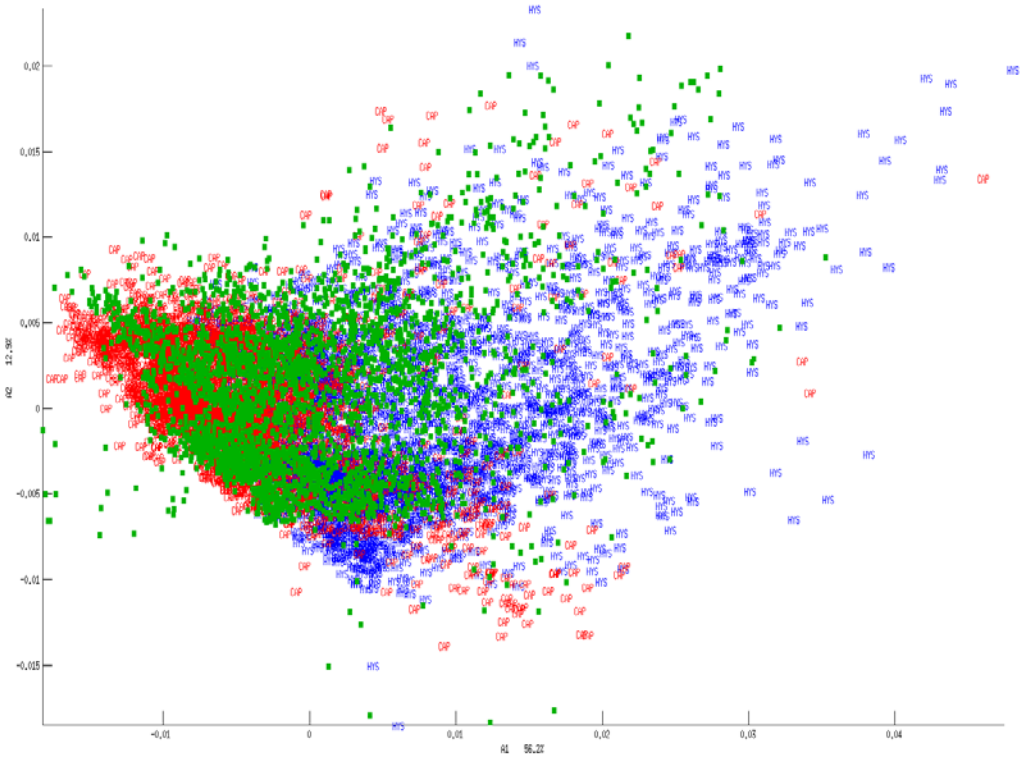
Répartition spectrale des pixels de feuilles



Discriminer les feuilles au champ

Imagerie Hyperspectrale

Répartition spectrale des pixels de feuilles



Discriminer les feuilles au champ

Méthodologie

PLS-DA *Barker, M., & Rayens, W. (2003).*

Support Vector Machines (SVM) *(Boser, Guyon & Vapnik ; 1992)*

Pour aller plus vite -> SVM sur scores PLS-DA

Discriminer les feuilles au champ

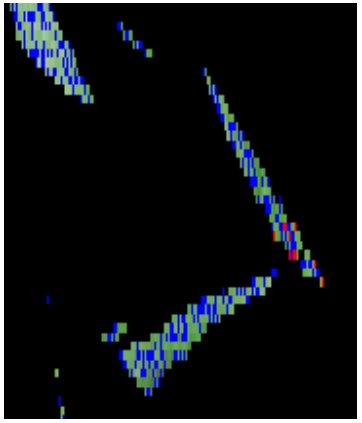
Discrimination de 2 variétés

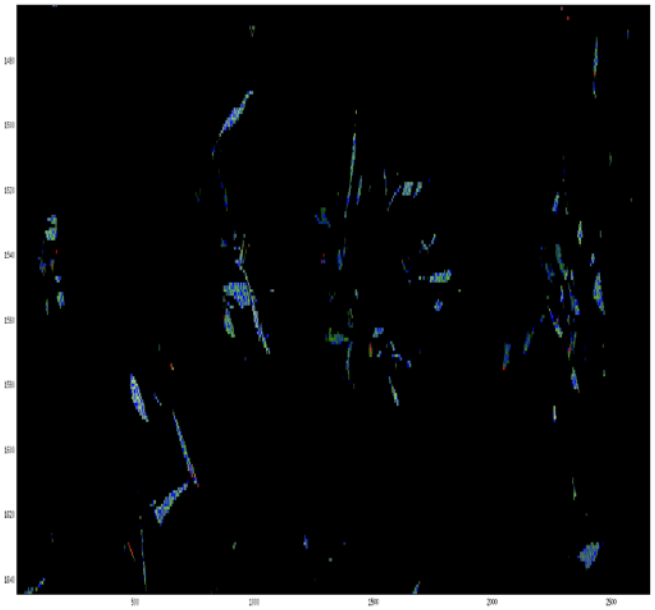
CapHorn et Hysun en cultures pures

Méthode 1 :

Etalonnage : 1/2 des pixels de feuille sont tirés aléatoirement dans toute l'image

Application: 1/2 restant





Discriminer les feuilles au champ

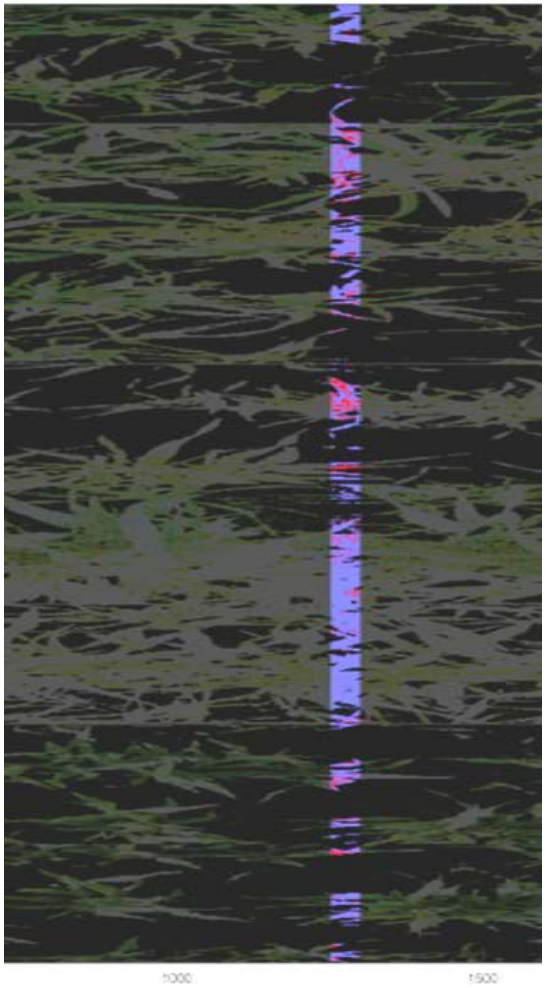
Discrimination de 2 variétés

CapHorn et Hysun en cultures pures

Méthode 2 :

Etalonnage : Tout sauf une bande de l'image

Application : Une bande de l'image



Différencier les composantes en végétation

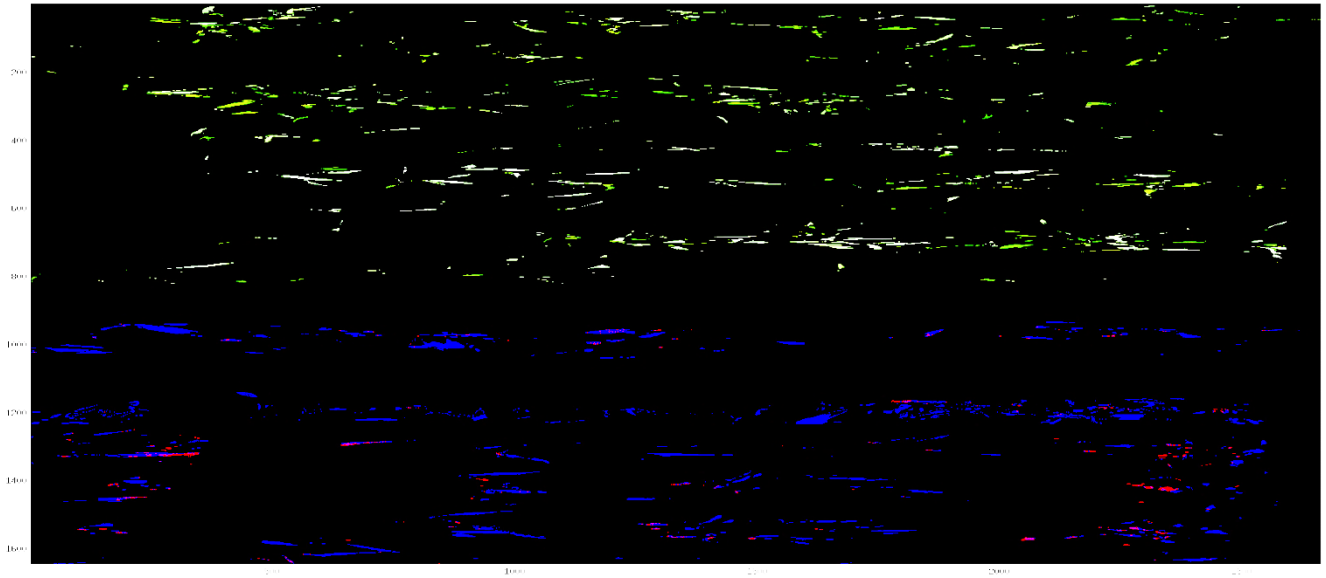
Discrimination de 2 variétés

CapHorn et Hysun en cultures pures

Méthode 3 :

Etalonnage : Sur une répétition

Application : Sur l'autre répétition

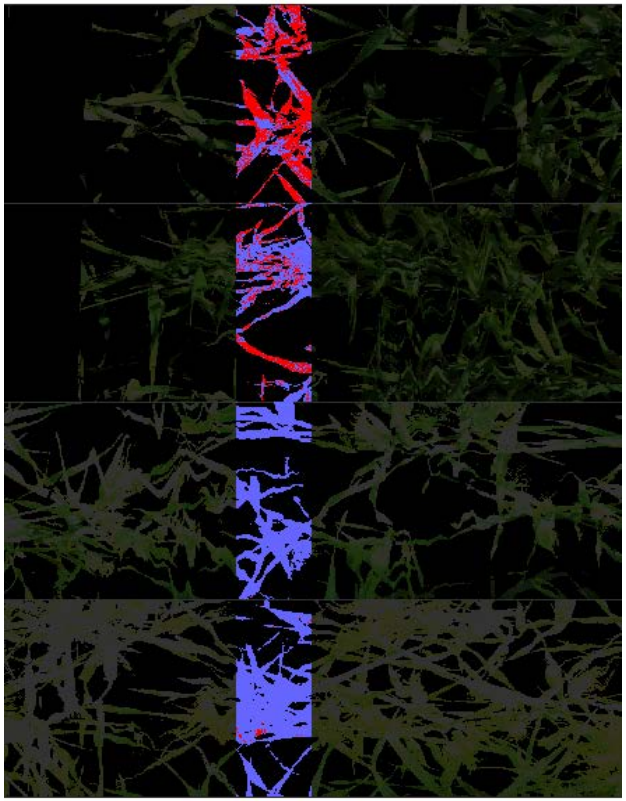


Différencier les composantes en végétation

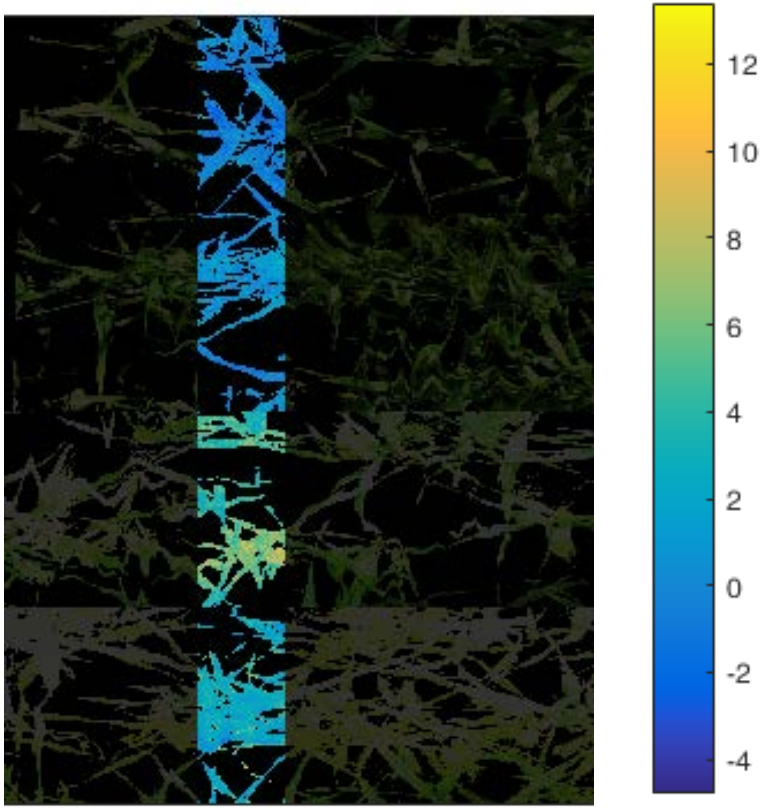
Discrimination de 2 variétés

Application de la discrimination

Prédiction de la classe



Prédiction de la distance à la frontière



Différencier les composantes en végétation

Discrimination de 2 variétés

CapHorn et Hysun en cultures pures

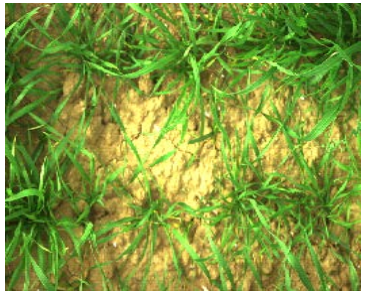
100000 px/image (aléatoire)

Date	Pourcentage de pixels bien classés		
	M1	M2	M3
10/03	78.9	67.7	55.6
02/04	80.6	73.7	48.8
30/04	85.7	82.4	52.1

3 dates de mesure (2015):

10 mars (Epi 1 cm)

02 avril (Montaison)



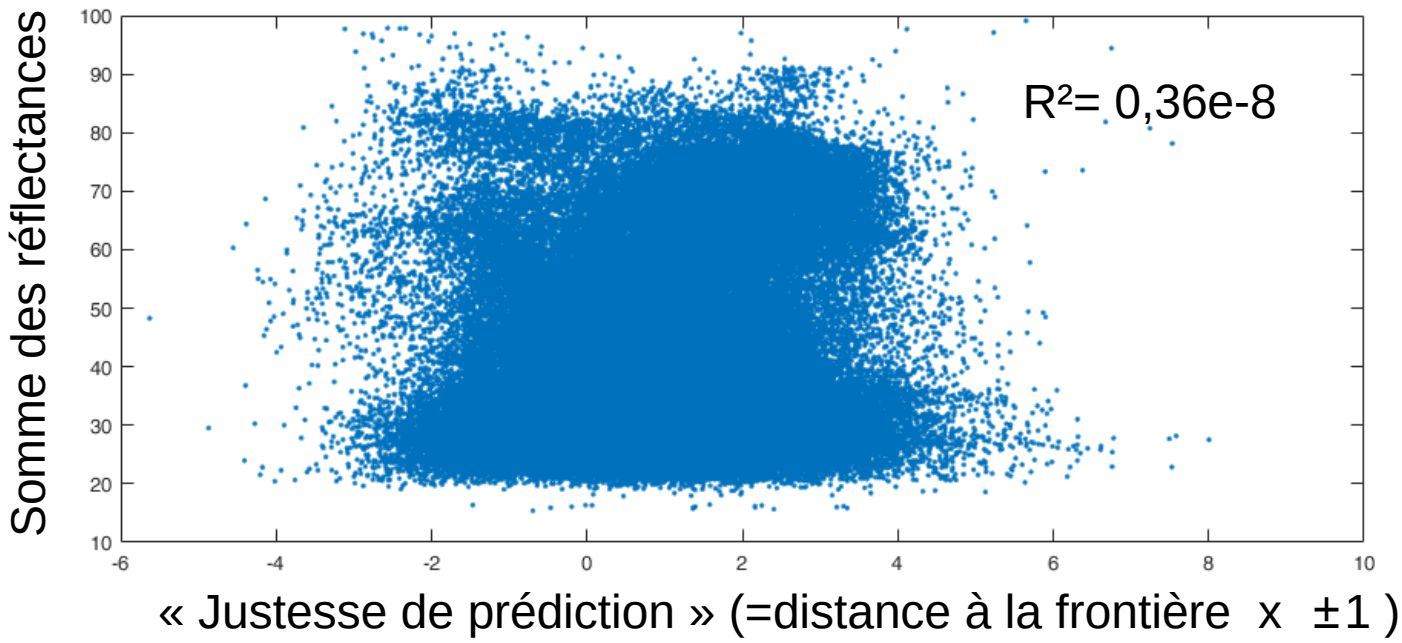
30 avril (épiaison)

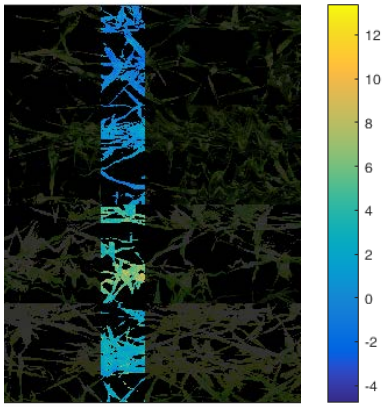
Différencier les composantes en végétation

Discrimination de 2 variétés

Application de la discrimination

Prédiction de la distance à la frontière





Différencier les composantes en végétation

Discrimination de 2 variétés

CapHorn et Hysun en cultures pures

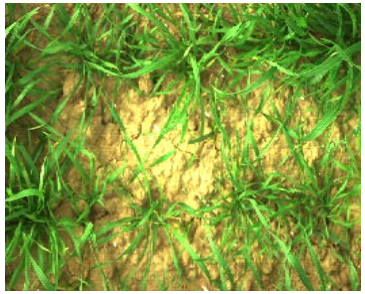
100000 px/image (les + lumineux)

Date	Pourcentage de pixels bien classés		
	M1	M2	M3
10/03	82.4	79.2	59.2
02/04	87.1	83.3	64.3
30/04	93.8	93.5	63.6

3 dates de mesure (2015):

10 mars (Epi 1 cm)

02 avril (Montaison)



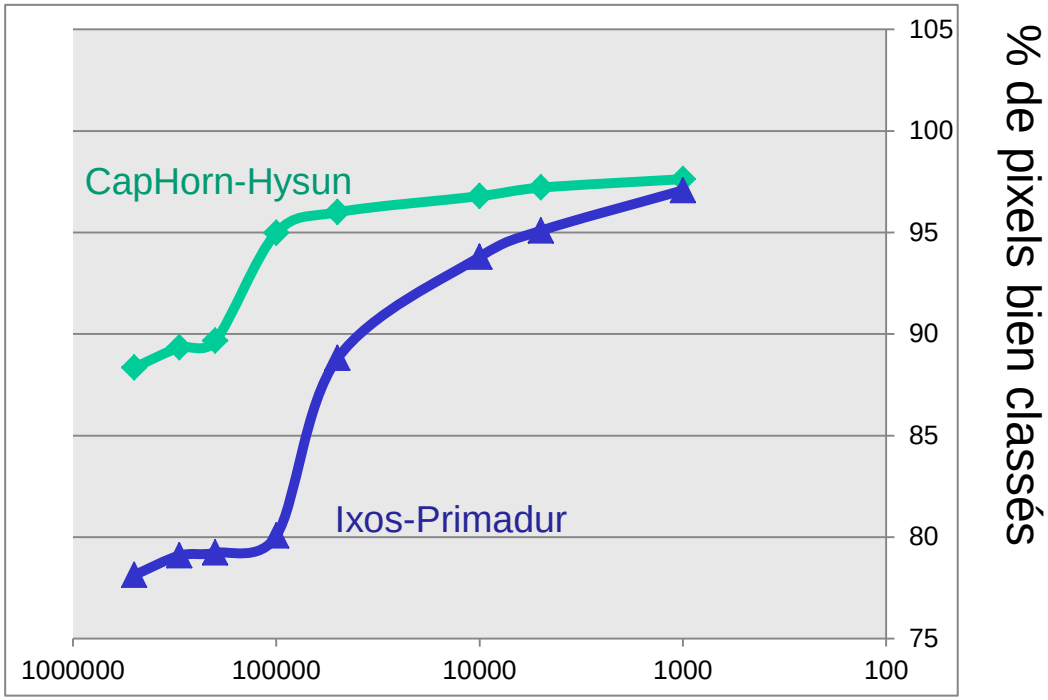
30 avril (épiaison)

Différencier les composantes en végétation

Discrimination de 2 variétés

Application de la discrimination

Influence de la luminance du pixel (Echantillonnage M1)



Nombre de pixel les plus lumineux conservé par image (Etal. + Val.)

Spectres de Feuilles

Parcelles

Conclusion

- Présence d’un signal permettant de discriminer les variétés
- Difficile d’avoir un modèle robuste
- Modèle ok sur les feuilles les + éclairées

Conclusion et Perspectives

Ouf, c'est bientôt le repas.

- **Discrimination opérationnelle sur les grains**
- **Définir un seuil de distance pour accepter une prédiction**
- **Discrimination sur les feuilles: efficace très localement**
- **Effet du mélange pas encore pris en compte**
- **Validation par marquage moléculaire**

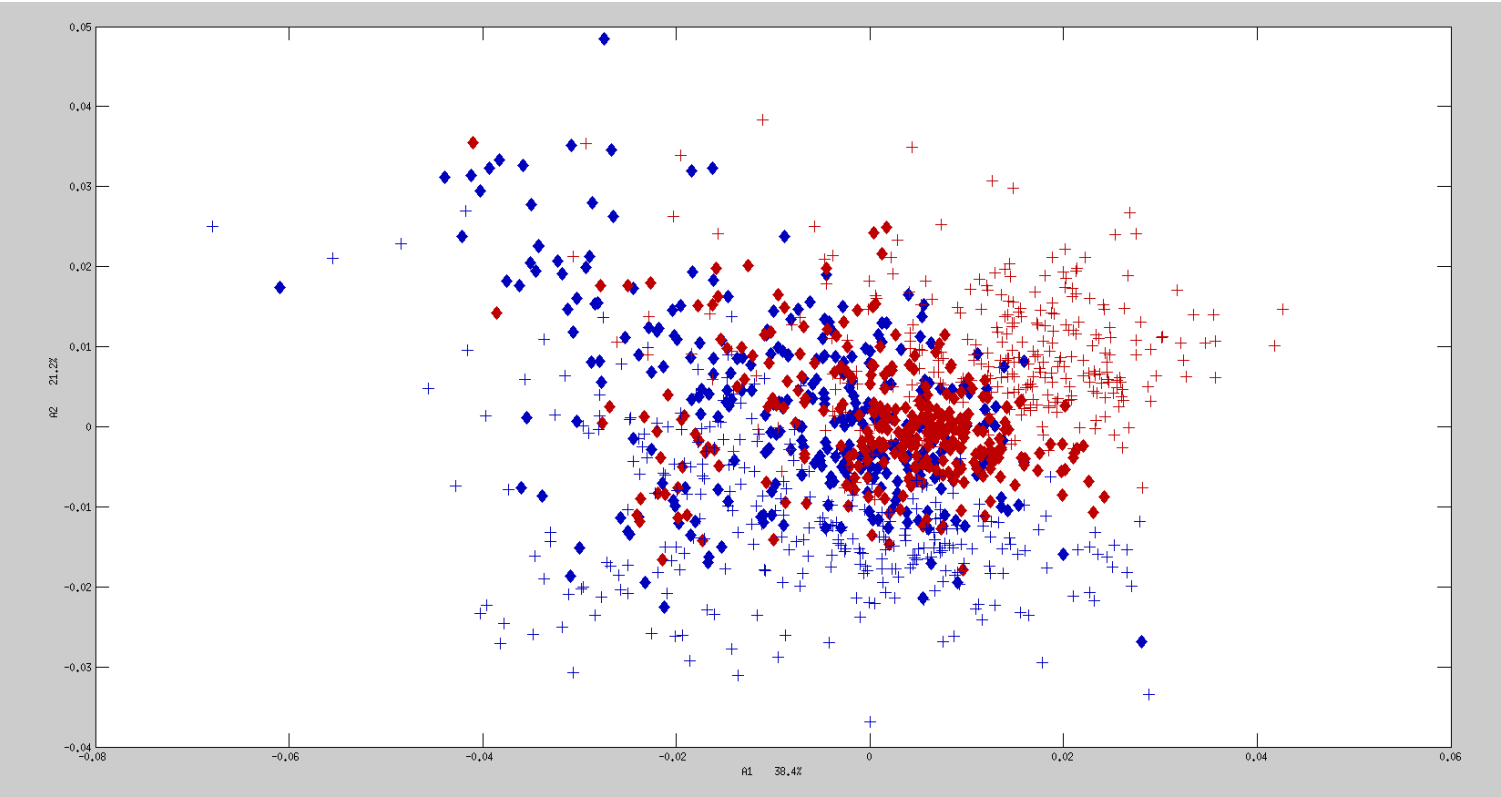
Merci pour votre attention

Merci pour votre attention

Discriminer les feuilles au champ

Imagerie Hyperspectrale

Répartition spectrale des pixels de feuilles
Parcelles mono-génotypes



◇ Répétition 1

\+ Répétition 2

IXOS

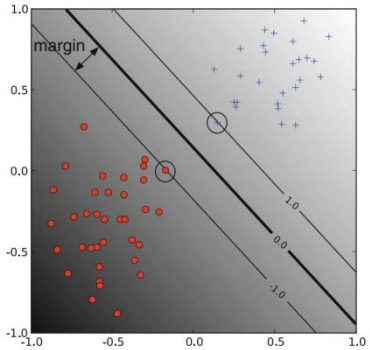
PRIMADUR

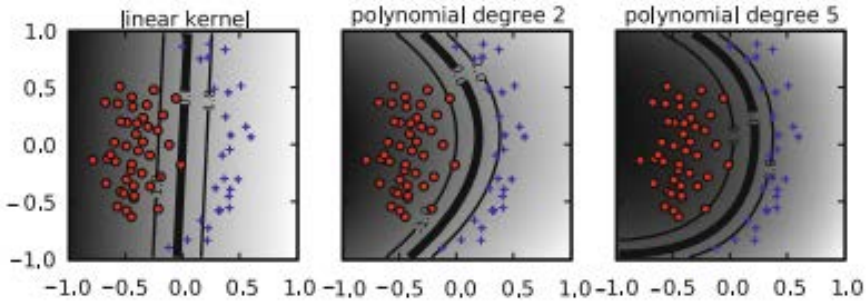
Discriminer les feuilles au champ

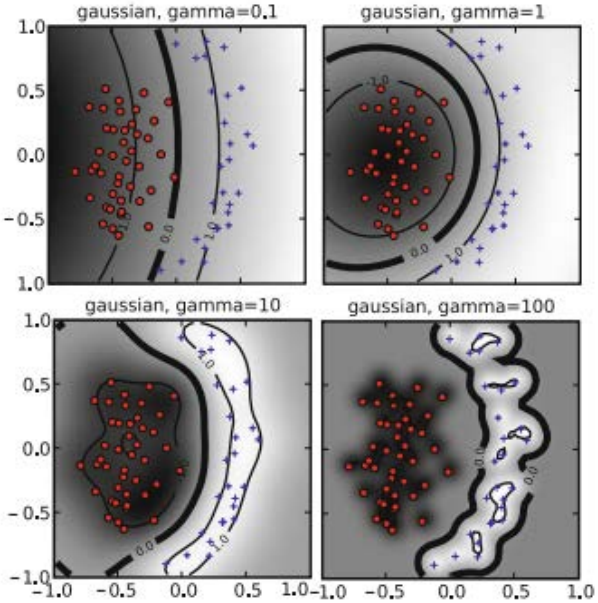
Méthodologie

Support Vector Machines (SVM) *(Boser, Guyon & Vapnik ; 1992)*

Bonne introduction : *Ben-Hur, Weston, 2010*







Pour aller plus vite ->
SVM sur scores PLS-DA