



18èmes Rencontres HélioSPIR

Agropolis International - Montpellier

LA SPECTROSCOPIE PROCHE INFRAROUGE POUR LA DISCRIMINATION DES ESSENCES DE BOIS

ANDRIANINDRINA Mikala Yvana ¹

RAZAFIMAHATRATRA Andriambelo Radonirina ¹

ARITSARA Amy Ny Aina ^{1,2}

CHAIX Gilles ^{3,4,5}

RAMANANTOANDRO Tahiana ¹

¹Université d'Antananarivo, ESSA-FORETS, Antananarivo, Madagascar

²Guangxi University, College of Forestry, Nanning, China

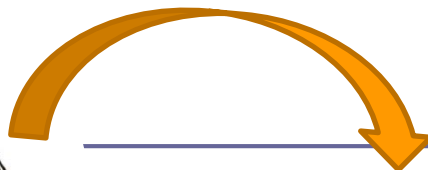
³CIRAD, UMR AGAP, Montpellier, France

⁴ESALQ-USP, Piracicaba, Brazil

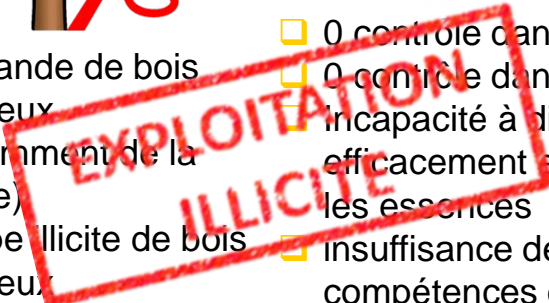
⁵AGAP, Univ Montpellier, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, Montpellier, France

mikala.yvana@gmail.com

Contexte



- Demande de bois précieux (notamment de la Chine)
- Coupe illicite de bois précieux



- 0 contrôle dans les forêts !!!
- 0 contrôle dans les ports
- Incapacité à discriminer efficacement et rapidement les essences
- insuffisance de compétences en matière de discrimination
- absence d'un système qui garantit la traçabilité des essences malgaches

- Non invasive
- Rapide
- La préparation des échantillons est simple
- Ne nécessite qu'un petit nombre d'échantillons et de petite dimension (2cm x 2cm x 0,3cm)
- Facile à utiliser (par des spécialistes)
- Facilement reproductible



10 - 15 mds \$ dans le monde
150 millions \$ à Madagascar



Discrimination des essences



Les travaux antérieurs

Auteurs	Essences étudiées	Nombre d'échantillons	Méthode	Pourcentage de bien classés
Soares et al., 2017	<i>Swietenia macrophylla</i> <i>Cedrela odorata</i> <i>Carapa guianensis</i> <i>Erismia uncinatum</i> <i>Micropholis elinoniana</i> <i>Hymenaea coubaril</i>	103 174 157 116 61 311	PLS-DA	> 90 %
Horikawa et al., 2015	<i>Pinus densiflora</i> <i>Pinus thunbergii</i>	24 24	PLS-DA	93,8%
Lazarescu et al., 2016	<i>Tsuga heterophylla</i> <i>Abies amabilis</i>	338	PLS-DA	94 – 99%

Méthodologie

□ Cours en ligne

- CheMoocs, session 1 (2016)



La chimiométrie pour tous, principes et outils

<http://chemproject.org/wakka.php?wiki=PagePrincipale>



□ Matériel

- Spectromètre MicroNIR
- Logiciel ChemFlow



□ Adapté aux pays en voie de développement car :

- Portatif et moins cher
- Gratuit et facile

Méthodologie

□ Espèces concernées

- *Agauria* sp.
- *Neotina isoneura*
- *Nuxia capitata*
- *Tambourissa trichophylla*
- *Weinmannia rutenbergii*

□ Nombre d'échantillons

- 50 par espèce pour l'étalonnage et la validation croisée
- 23 par espèce pour la validation externe



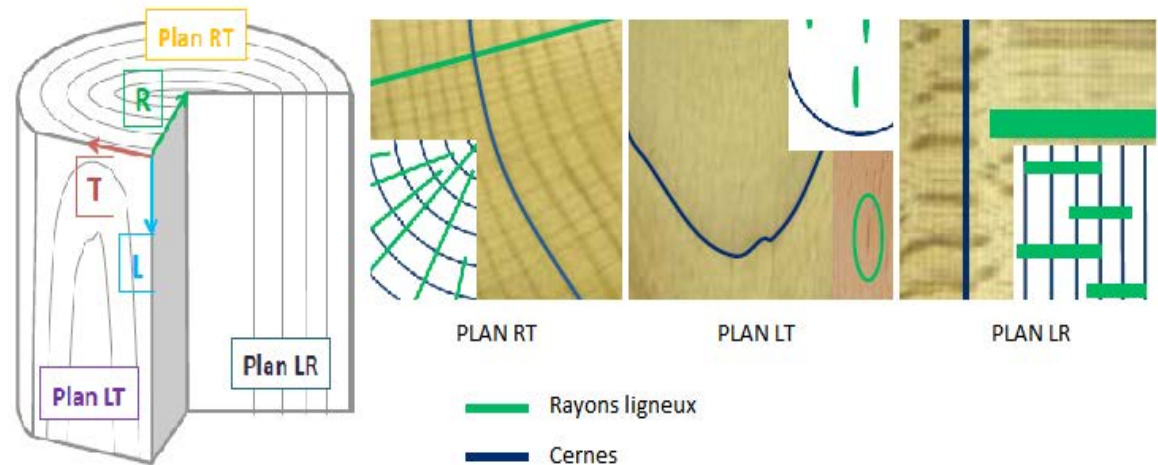
Méthodologie

□ Prétraitements

- Logarithme
- Detrend
- SNV
- Dérivée 1
- Dérivée 2
- Leurs combinaisons:
 - 2 à 2
 - 3 à 3

□ Acquisition des spectres

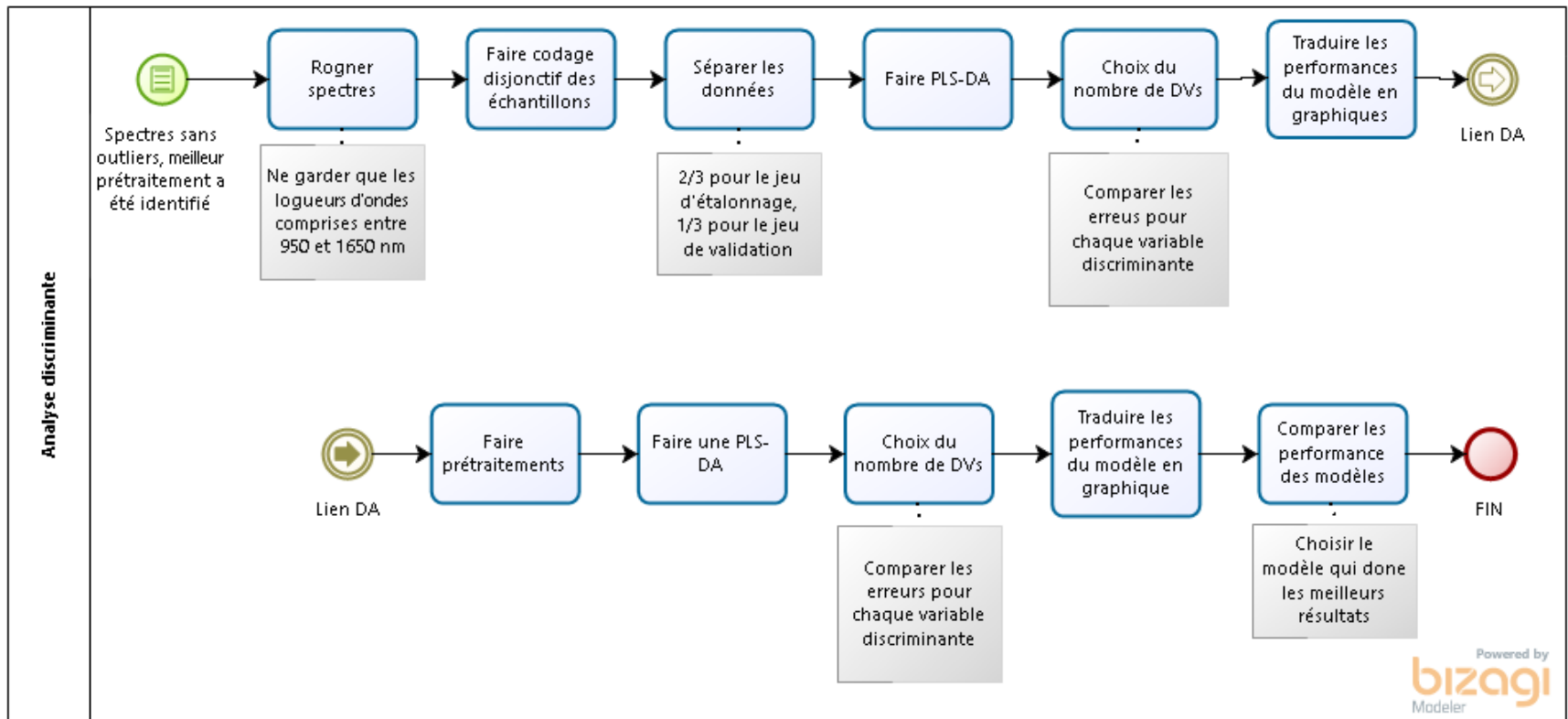
- 2 par plan de référence (LT, LR, RT)



□ Critères de validation des modèles

- Nombre de variables discriminantes (DVs)
- Pourcentage de bien/mal classés

Méthodologie (Pour chaque face)



Résultats

LT

Type validation	Prétraitement spectres	DV	Erreur en étalonnage (%)	Erreur en validation (%)
Validation croisée	Non prétraités	7	0.4	3.1
	DT	5	0.8	2.3
Validation externe	Non prétraités	7		5.3
	DT	5		3.5

Matrices de confusion:

DT	Classes réelles				
	AGA	NEO	NUX	TAM	WEI
Classes prédites	AGA	49	1		
	NEO	1	49		
	NUX			50	
	TAM				50
	WEI				

DT	Références réelles				
	AGA	NEO	NUX	TAM	WEI
Classes prédites	AGA	23		1	
	NEO		21		
	NUX			21	
	TAM			1	23
	WEI		2		

Résultats

LR

Type validation	Prétraitement spectres	DV	Erreur en étalonnage (%)	Erreur en validation (%)
Validation croisée	Non prétraités	7	0.8	2.7
	DT	6	0.4	1.3
Validation externe	Non prétraités	7		2.6
	DT	6		0.0

Matrices de confusion:

		Classes réelles				
		AGA	NEO	NUX	TAM	WEI
Classes prédites	AGA	49				
	NEO	1	50			
	NUX			50		
	TAM				50	
	WEI					50

		Classes réelles				
		AGA	NEO	NUX	TAM	WEI
Classes prédites	AGA	23				
	NEO		23			
	NUX			23		
	TAM				23	
	WEI					23

Résultats

RT


Type validation	Prétraitement spectres	DV	Erreur en étalonnage (%)	Erreur en validation (%)
Etalonnage	Non prétraités	9	0.8	2.9
	DT	8	0.4	0.8
Validation externe	Non prétraités	9		8.7
	DT	8		0.0


Matrices de confusion:


		Classes réelles				
		AGA	NEO	NUX	TAM	WEI
Classes prédites	AGA	49				
	NEO	1	50			
	NUX			50		
	TAM				50	
	WEI					50

		Classes réelles				
		AGA	NEO	NUX	TAM	WEI
Classes prédites	AGA	23				
	NEO		23			
	NUX			23		
	TAM				23	
	WEI					23

Résultats

- Meilleurs modèles: 
 - Après prétraitement avec Detrend:
 - Robustesse accrue
 - Erreurs réduites

- Meilleures faces: 
 - Sans prétraitement: LR
 - Avec prétraitement: RT

- Les plus robustes: 
 - Sans prétraitement: LT et LR
 - Avec prétraitement: LR

Conclusion

- Pour cette étude:
 - Bons résultats même sur les spectres bruts
 - Le prétraitement a permis d'obtenir de meilleurs résultats
 - Les résultats se rapprochent de ceux des autres auteurs
 - Les modèles sont utilisables en prédiction peu importe la face

- Pour les travaux ultérieurs:
 - Poursuivre en étoffant l'échantillonnage dans l'aire naturelle des espèces ou dans les zones d'exploitation (puisque c'est l'objectif)
 - Démarrer sur les espèces emblématiques comme bois d'ébène, dalbergia (46 espèces, ...)
 - Membre du Global Times Trade Network (GTTN)
 - Lutte contre le trafic illégal du bois
 - Développement d'outils innovants d'identification et la détermination des origines géographiques des essences de bois.



Merci

