

Evaluation des potentialités d'un spectromètre portable « low-cost » NanoNIR comparé à un spectromètre micro NIR pour la discrimination de trois espèces de Dalbergia de Madagascar



RASOAMANANA Lalaina Patricia¹, RANDRIAMBININTSOA Tiavina¹, CHAIX Gilles^{2,3}, RAZAFIMAHATRATRA Andriambelo Radonirina¹, RAMANANANTOANDRO Tahiana¹

¹Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Antananarivo 101, Madagascar 2CIRAD - UMR AGAP, Montpellier, France 3AGAP, Univ Montpellier, CIRAD, INRA, Institut Agro, Montpellier, France
patriciarasoamanana@gmail.com

CONTEXTE ET OBJECTIF

Pour lutter contre l'exploitation illégale de bois précieux à Madagascar, notamment des genres *Dalbergia* (Fabaceae) et *Diospyros* (Ebenaceae), cette présente recherche considère que l'identification des bois fait partie de l'un des moyens de lutte. Ici nous avons utilisé la Spectrométrie Proche Infrarouge reconnue comme une des méthodes performantes, non invasive, permettant une analyse rapide à faible coût et ne nécessite pas de préparation lourde des échantillons. Afin de la vulgariser et l'adapter au contexte de Madagascar, un spectromètre portatif moins onéreux, mais surtout adapté pour des usages de terrain est proposé, dont les résultats d'identification obtenus ont été comparés avec un spectromètre de laboratoire ayant déjà été testé pour son efficacité.



Spectromètre	Région spectrale (nm)	Résolution (nm)	Prix (USD)
VIAVI MicroNIR 1700	908 – 1676	6,19	20000
NIRscan Nano	900 -1700	3,93	1000

MATERIELS ET METHODES UTILISEES

Les espèces utilisées :

Espèces	Nombre d'échantillons	Lot d'étalonnage	Lot de validation
<i>D. chlorocarpa</i>	8	6	2
<i>D. orientalis</i>	23	17	6
<i>D. purpurascens</i>	28	14	4

Trois quart des échantillons (47) ont été utilisés pour l'étalonnage. Chaque modèle a ensuite été testé sur le quart d'échantillons restant (12)

- ★ Stabilisation des carottes de bois dans une enceinte climatique pour obtenir une humidité de 12%
- ★ Mesure de 4 à 5 spectres sur le duramen, avec le MicroNIR puis avec le NIRscan Nano
- ★ Prétraitement des spectres avec le logiciel Chemflow en utilisant trois prétraitements différents : Standard Normal Variate, Detrend, Dérivation et Lissage de Savitzki Golay.
- ★ Elaboration des modèles de discrimination respectivement sur les spectres mesurés à partir du NIRscan Nano (PLSDA_NIRscan Nano) et MicroNIR (PLSDA_MicroNIR) en utilisant l'analyse discriminante par moindres carrés partiels (PLSDA)

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le modèle PLSDA_NIRscan Nano présente un pourcentage d'erreur de classification deux fois moins élevé par rapport au modèle PLSDA_MicroNIR

Meilleur prétraitement : dérivée seconde de Savitzki-Golay a donné des erreurs de classifications minimales pour les deux modèles PLSDA

11 sur 12 individus sont bien classés par le modèle PLSDA_NanoNIR, contre 10 individus pour le modèle PLSDA_MicroNIR

Espèces	Modèles	Prétraitements	Nombre de VDs	%E _{vc}	%E _p
<i>D. chlorocarpa</i> <i>D. purpurascens</i> <i>D. orientalis</i>	PLSDA (NanoNIR)	Der2 (W= 9 points)	8	31,4	8,3
	PLSDA (MicroNIR 1700)	Der1 (W=5 points)	2	40,0	16,7

E_{vc} : Erreur de classification en validation croisée
E_p : Erreur de classification en validation indépendante
VDs : variables discriminantes

	Classes de références (PLSDA_NIRscan Nano)					Classes de références (PLSDA_MicroNIR)				
	<i>chlorocarpa</i>	<i>orientalis</i>	<i>purpurascens</i>	Nombre d'individus bien classés	Nombre d'individus mal classés	<i>chlorocarpa</i>	<i>orientalis</i>	<i>purpurascens</i>	Nombre d'individus bien classés	Nombre d'individus mal classés
Classes prédites	<i>chlorocarpa</i>	2	0	0	2	0	<i>chlorocarpa</i>	2	0	0
	<i>orientalis</i>	0	6	2	6	0	<i>orientalis</i>	0	6	1
	<i>purpurascens</i>	0	0	2	2	2	<i>purpurascens</i>	0	0	3
	% bien classés	100	10	0	50	83,3% (10/12)	% bien classés	100	100	75
	% erreur de classification	0	0	50		16,7% (2/12)	% erreur de classification	0	0	25
									91,7% (11/12)	8,3% (1/12)

En se basant sur le nombre de spectres bien classés en validation indépendante, les deux spectromètres présentent des performances proches.

Par rapport au NanoNIR, la largeur de la fenêtre de mesure du MicroNIR est plus grande que le diamètre des échantillons de microcarottes, ce qui pourrait conduire à d'éventuelles facteurs d'influence dégradant la qualité du signal, comme des fuites de rayonnements PIR et l'enregistrement des lumières parasites par le capteur du spectromètre

La résolution du spectromètre qui est bien plus élevée pour le NanoNIR par rapport au MicroNIR pourrait également contribuer dans l'apport davantage d'informations chimiques dans les spectres mesurés sur le NanoNIR que ceux des spectres prises avec le MicroNIR.

Pour les deux modèles PLSDA, l'erreur de classification pourrait être liée à l'existence d'espèces dont les caractéristiques chimiques sont très proches, ou à l'incertitude des données de références sur les noms des espèces.

REMERCIEMENTS

Vifs remerciements aux 3 équipes de recherche au sein desquelles se déroulent cette présente thèse :

- Laboratoire des Sciences du bois (Département des Eaux et Forêts, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo, Madagascar),
- Laboratoire d'anatomie, de dendrochronologie et d'identification des bois ou LAIM (Escola Superior de Agricultura « Luiz de Queiroz », Université de São-Paulo, Piracicaba, Brésil)
- Plateforme d'histocytologie et d'imagerie cellulaire végétale (PHIV, UMR Agap et BPMP), Montpellier, France.

La thèse est financée par le WRI (World Resources Institute) et par l'OWSD (Organization for Women in Science for the Developing World).

