



INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

Centre pour le Développement de l'Horticulture  
(ISRA/CDH)

## Validation d'une méthode d'évaluation de la qualité fourragère ligneux: cas du *Sterculia setigera* Del

MBOW M, TRAORE E, NGOM S

### Introduction

La SPIR est considérée comme une méthode non destructive pour la détermination de la composition chimique dans tous les domaines de la science des aliments et de l'agriculture (Givens et Deaville, 1999). La SPIR joue un rôle important dans la réduction du coût, du temps requis pour tester une quantité d'échantillons très élevée. *S. Setigera* est une espèce rustique à usage socioéconomique multiple souvent utilisée comme fourrage. La SPIR a été utilisée pour caractériser le fourrage de *S. setigera* selon les trois phénophases.



Débourrement foliaire



Pleine feuillaison



Senescence foliaire

## Méthodologie

Echantillonnage: L'étude de la variation des facteurs de la composition chimique dans le temps et dans l'espace a porté sur les feuilles de *Sterculia setigera* récoltées selon trois phénophases (débourrement foliaire pleine feuillaison et sénescence foliaire). Les prélèvements ont été faits suivant les quatre points cardinaux.



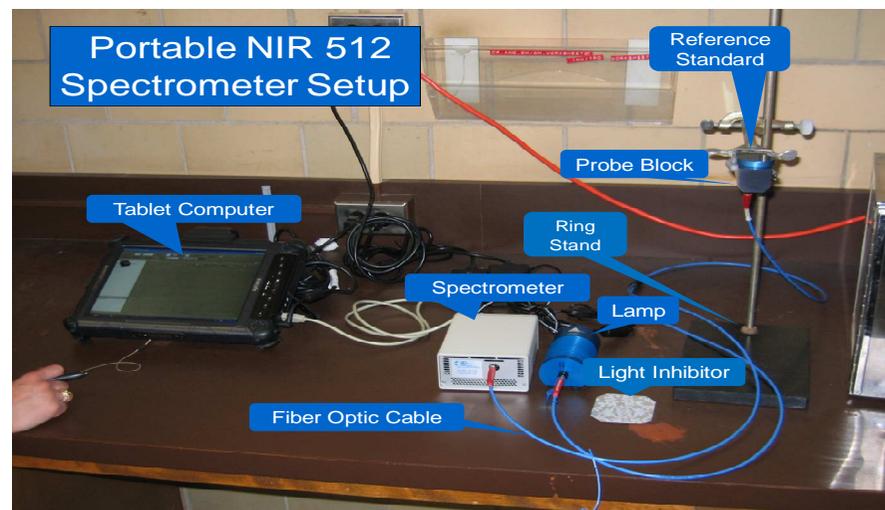
Feuilles avant broyage



Feuilles après broyage

## Présentation de la SPIR

La SPIR mesure des intensités d'absorption de radiations électromagnétiques dans les régions proche infrarouge (800 - 2500 nm) par les matières organiques. Le principe repose sur le fait que les liaisons chimiques O-H, N-H, C-H, etc. se comportent comme des oscillateurs vibrant en permanence à des fréquences spécifiques. Ces liaisons peuvent absorber une radiation proche infrarouge dont la fréquence est égale à sa fréquence de vibration et ainsi passer d'un état fondamental à un état excité. Les transitions énergétiques se font entre les niveaux d'énergie de rotation des molécules ou entre leurs niveaux d'énergie de vibration. De même, l'énergie des radiations dont les fréquences sont des multiples de la fréquence fondamentale peut être absorbée. On parle alors d'harmoniques. La SPIR est une technique fortement reproductible, capable de produire un « fingerprint » chimique précis des matières organiques (Ben-Dor *et al.*, 1997).



Spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR)

## Résultats

### Calibration

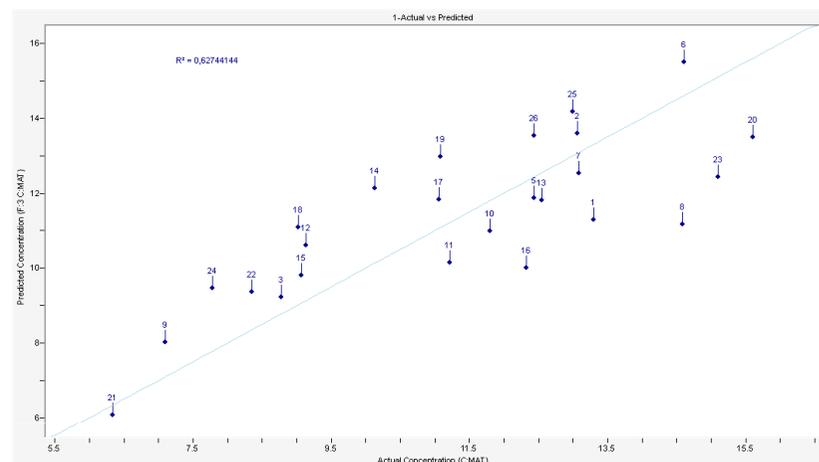
Rapport de la calibration des différents constituants Chimiques, minéraux et organiques des feuilles de *S. setigera* de la SPIR :

Constituants	R <sup>2</sup>	SEC	Outliers
MAT	0,63	1,54	1
CB	0,11	2,34	0
NDF	0,65	2,1	5
ADF	0,61	3,13	5
ADL	0,41	10,23	0
Na	0,54	1,18	0
Ca	0,6	0,54	0
P	0,49	0,067	0
C	0,79	7,66	0

R<sup>2</sup>: coefficient de corrélation; SEC: Erreur standard de calibration; Outliers : nombre d'absorbance supprimée pour améliorer le coefficient de corrélation.

La valeur de R<sup>2</sup> varie entre 0,11 pour la cellulose brute et 0,79 pour le carbone (tableau1). Cette valeur est de 0,63 (MAT), 0,65 (NDF), 0,61 (ADF), 0,41 (ADL) alors pour les éléments minéraux elle est de 0,54 (Na), 0,6 (Ca) et 0,49 (P). L'erreur standard de validation croisée est très faible pour le Phosphore (0,067) et le Calcium (0,54) et élevée pour le carbone (7,66) et la lignine (10,23).

La droite de régression est un paramètre utilisé pour apprécier la robustesse de la prédiction dans la méthode SPIR (Williams, 2001). La droite de régression des valeurs de matières azotées mesurées par les analyses chimiques directes et valeurs prédites (Figure1) par la SPIR montre une bonne corrélation.



Droite de régression multiple des valeurs de matières azotées mesurées et prédites

Composition chimique	MAT		CB		NDF		ADF		ADL	
	mesurée	prédite	mesurée	prédite	mesurée	prédite	mesurée	prédite	mesurée	prédite
Phénophasse 1	12,29 b	12,27 b	25,90 ab	26,22 ab	47,75 b	47,59 b	40,13 b	40,74 b	16,11 a	13,05 a
Phénophasse 2	13,23 b	12,29 b	23,95 a	24,80 a	46,52 ab	46,06 ab	37,17 a	37,06 ab	15,94 a	11,87 a
Phénophasse 3	8,01 a	9,03 a	28,14 b	26,94 b	43,05 a	44,01 a	35,50 a	34,20 a	14,43 a	11,78 a

**Teneurs moyennes mesurées et prédites (en g/% MS) en matières azotées, cellulose brute et des constituants pariétaux des feuilles de *Sterculia setigera* :**

Composition chimique	MAT		CB		NDF		ADF		ADL	
	mesurée	prédite	mesurée	prédite	mesurée	prédite	mesurée	prédite	mesurée	prédite
Phénophase 1	12,29 b	12,27 b	25,90 ab	26,22 ab	47,75 b	47,59 b	40,13 b	40,74 b	16,11 a	13,05 a
Phénophase 2	13,23 b	12,29 b	23,95 a	24,80 a	46,52 ab	46,06 ab	37,17 a	37,06 ab	15,94 a	11,87 a
Phénophase 3	8,01 a	9,03 a	28,14 b	26,94 b	43,05 a	44,01 a	35,50 a	34,20 a	14,43 a	11,78 a

L'analyse de variance révèle que tous les paramètres chimiques mesurés et prédits permettent de discriminer de la même façon les différents stades phénologiques sauf l'ADF dont les valeurs mesurées regroupent les stades phénologiques 2 et 3 (groupe a) et isole stade 1 (groupe b) alors que celles prédites indiquent deux groupes (b et a) respectivement phénophase (1 et 3) et un troisième groupe intermédiaire (ab) phénophase 2

**Teneurs moyennes mesurées et prédites (en g/% MS) en matières minérales des feuilles de *Sterculia setigera* :**

Composition minérale	Na		Ca		P		Ca/P	
	mesurée	prédite	mesurée	prédite	mesurée	prédite	mesurée	prédite
Phénophase 1	3,62 a	1,87 a	1,06 a	0,72 a	0,17 a	0,06 a	6,23 a	12,01 a
Phénophase 2	3,51 a	1,96 a	1,64 b	0,82 a	0,12 a	0,075 ab	13,66 b	10,93 b
Phénophase 3	3,42a	1,60 a	1,29 ab	1,11 a	0,11 a	0,13 b	11,72 c	8,54 c

Les valeurs mesurées et prédites de sodium (Na) ne permettent pas de différencier les trois stades phénologiques. Il en est de même les valeurs prédites de calcium (Ca) et mesurées de phosphore (P). Par contre, le rapport C/N qui a une plus grande signification en fourrage et discriminé de la même façon par les deux méthodes.

**Conclusion**

La SPIR est une méthode applicable à l'étude de la qualité du fourrage foliaire produit par *S. setigera*. Elle permet en outre de différencier la qualité fourragère de chaque stade phénologique afin de choisir la meilleure période de récolte de ce fourrage.