

# Etude du vieillissement d'échantillons de végétaux par SPIR

E. Baby, L. Bonnal, S. Bazan, D. Bastianelli



CIRAD, UMR SELMET, F-34398 Montpellier, France.  
SELMET, Univ Montpellier, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, Montpellier, France.



Contact: elodie.baby@cirad.fr

Certains échantillons de végétaux conservés dans des collections (échantillothèques, herbiers, carpothèques, ...) ont une valeur scientifique ou patrimoniale importante, et la mesure de leurs caractéristiques biochimiques par SPIR serait intéressante. Une limite à cette utilisation peut être l'état de conservation des échantillons et ses conséquences sur leur composition chimique.

Dans le cadre de la valorisation d'importantes collections d'aliments pour animaux (plus de 60 000 échantillons stockés depuis les années 1960), nous avons étudié l'évolution des spectres – et des prédictions de composition chimique – avec la durée de stockage d'échantillons de fourrages.

## Matériels et méthodes

120 échantillons ont été choisis dans les collections du laboratoire d'alimentation de SELMET : il s'agissait de fourrages dont les spectres originaux avaient été saisis en 2002, puis qui avaient été conservés en récipient clos à température ambiante. Ils appartenaient à 4 catégories de végétaux : poacées (Poac), fabacées (Faba), fourrages ligneux (Lign), et autres dicotylédones (Dico) avec 30 échantillons de chaque catégorie.

Les spectres des échantillons présentés en poudre ont été collectés sur un spectromètre FOSS (NIRSYSTEM 5000 et 6500, 1100-2500nm) en 2002 puis à nouveau en 2017.

Deux types de comparaisons ont été réalisées:

- Etude de l'évolution du spectre : distance entre spectres (RMS), avec ou sans prétraitement mathématique des spectres.
- Etude de l'évolution des prédictions de trois paramètres clé : protéines (MAT), fibres totales (NDF) et digestibilité *in vitro* de la matière organique (DMO). Les prédictions ont été réalisées avec les mêmes équations, sur les spectres standardisés entre eux.

## Résultats et discussion

La distance entre les spectres initiaux et les spectres obtenus après 15 ans est jusqu'à cinq fois supérieure à celle observée entre deux répétitions réalisées à la même date (tableau 1).

Une partie des différences est logiquement située dans les bandes de l'eau (vers 1400nm et 1900nm) mais certaines se situent dans d'autres régions spectrales (vers 1700nm, 2300nm, 2400nm ...).

Les régressions linéaires entre les prédictions basées sur les anciens et les nouveaux spectres donnent des R<sup>2</sup> autour de 0,96 (figure 1). Malgré le biais systématique qu'il peut y avoir, les valeurs restent fortement corrélées.

Tableau 1. Distance (RMS) entre les spectres réalisés en 2002 et 2017

RMS entre les dates	Poac	Faba	Lign	Dico	Moy.	RMS Répétitions <sup>2</sup>
Spectres bruts	7898	6426	7784	9271	<b>7845</b>	1667
Spectres Prétraités <sup>1</sup>	3754	3721	3145	4223	<b>3711</b>	598

1. Prétraitement: Dérivée 2nde, SNV et Detrend

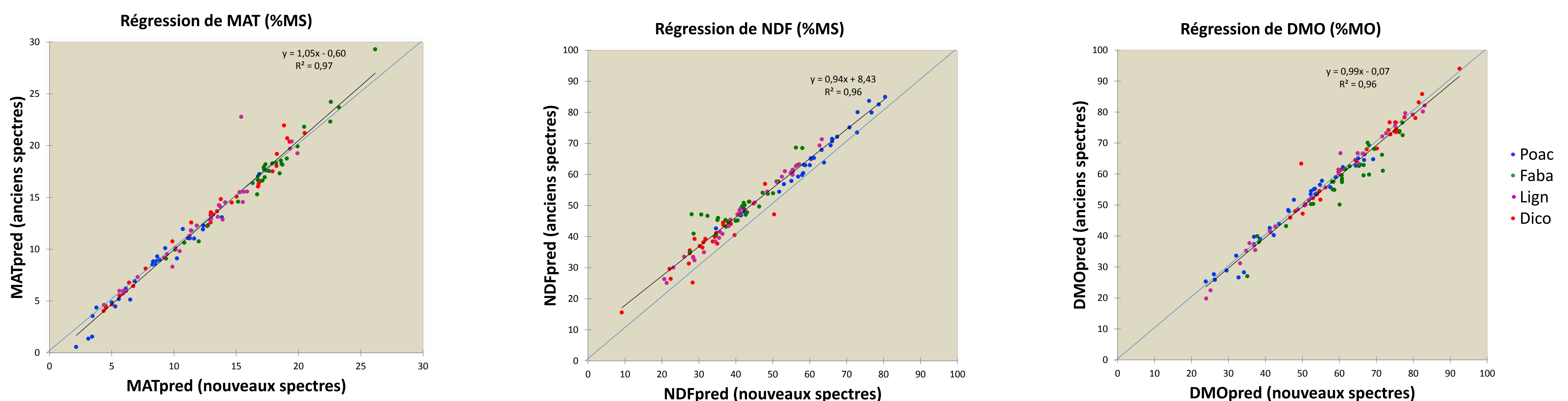
2. RMS moyen entre deux répétitions réalisées à la même date

Les valeurs de prédictions (tableau 2), montrent (i) que les résultats sont comparables pour les paramètres MAT et DMO, (ii) qu'il y a une diminution de la teneur en NDF pour toutes les catégories d'échantillons, (iii) que les écarts-types sont identiques pour un même paramètre.

Tableau 2. Comparaison des prédictions avec les spectres réalisés en 2002 et 2017

Type	N	Année 2002		Année 2017		Différence	
		Moy.	E.T.	Moy.	E.T.		
MAT (%MS)	Poac	30	8.4	4.1	8.6	3.7	- 0.2
	Faba	30	17.5	4.3	17.4	3.8	+ 0.1
	Lign	30	12.3	4.6	12.1	4.2	+ 0.2
	Dico	30	13.2	5.5	12.9	5.2	+ 0.3
	<b>Ensemble</b>	<b>120</b>	<b>12.9</b>	<b>4.6</b>	<b>12.8</b>	<b>4.2</b>	<b>+ 0.1</b>
NDF (%MS)	Poac	30	65.1	11.1	60.8	11.4	+ 4.3
	Faba	30	49.7	7.6	41.6	8.4	+ 8.0
	Lign	30	48.3	13.1	42.5	12.5	+ 5.9
	Dico	30	40.3	9.7	34.8	9.7	+ 5.5
	<b>Ensemble</b>	<b>120</b>	<b>50.8</b>	<b>10.4</b>	<b>44.9</b>	<b>10.5</b>	<b>+ 5.9</b>
DMO (%MO)	Poac	30	46.9	13.1	46.7	13.0	+ 0.2
	Faba	30	58.2	10.9	61.1	10.9	- 2.9
	Lign	30	54.9	17.8	55.0	17.2	- 0.1
	Dico	30	66.5	12.8	66.2	12.5	+ 0.3
	<b>Ensemble</b>	<b>120</b>	<b>56.6</b>	<b>13.7</b>	<b>57.3</b>	<b>13.4</b>	<b>- 0.6</b>

Figure 1. Régressions linéaires des valeurs prédites à partir des spectres réalisés en 2002 et 2017 pour les paramètres MAT, NDF et DMO



## Conclusions et perspectives

Le stockage induit des modifications des spectres, qui vont au-delà de l'effet de la teneur en humidité des échantillons. Les prédictions de certains paramètres analytiques sont affectées par un biais systématique (fibres) tandis que d'autres restent stables avec le temps (protéines, digestibilité), et sans conséquence sur la variabilité.

Il est donc nécessaire de prendre des précautions dans l'interprétation de données de prédictions sur des échantillons anciens. D'une part celles-ci devraient être réalisées à partir d'équations n'intégrant pas les bandes de l'eau. D'autre part, l'existence d'un biais systématique sur certains paramètres doit être prise en compte, en effectuant des comparaisons sur des valeurs relatives plutôt qu'absolues.

Une étude sur la dynamique des changements observés au cours du temps pourrait montrer si l'évolution concerne essentiellement les premiers temps de stockage ou si elle se poursuit au cours du temps.