

Phénotypage NIRS des teneurs et compositions des isoflavones des cotylédons et de l'axe embryonnaire de la graine de soja

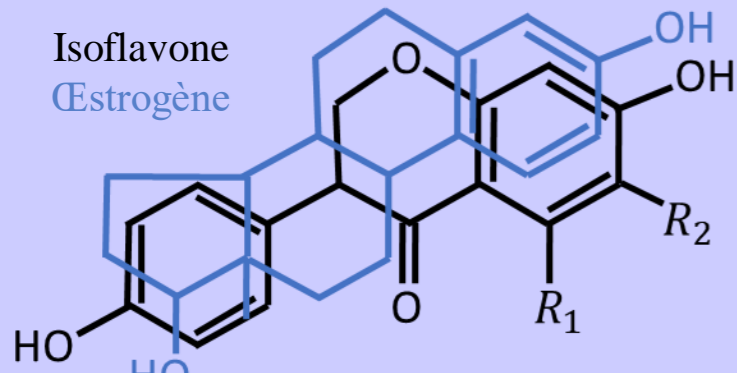
^{1,2} Jean BRUSTEL, ³ Cécile LEVASSEUR-GARCIA, ¹ Monique BERGER, ² Patrice JEANSON, ¹ Jean DAYDE

¹ INP-PURPAN, PHYSIOLOGIE PATHOLOGIE ET GENETIQUE VEGETALES (PGV), 31076 Toulouse – France

² LIDEA FRANCE, 31700 Mondonville, France

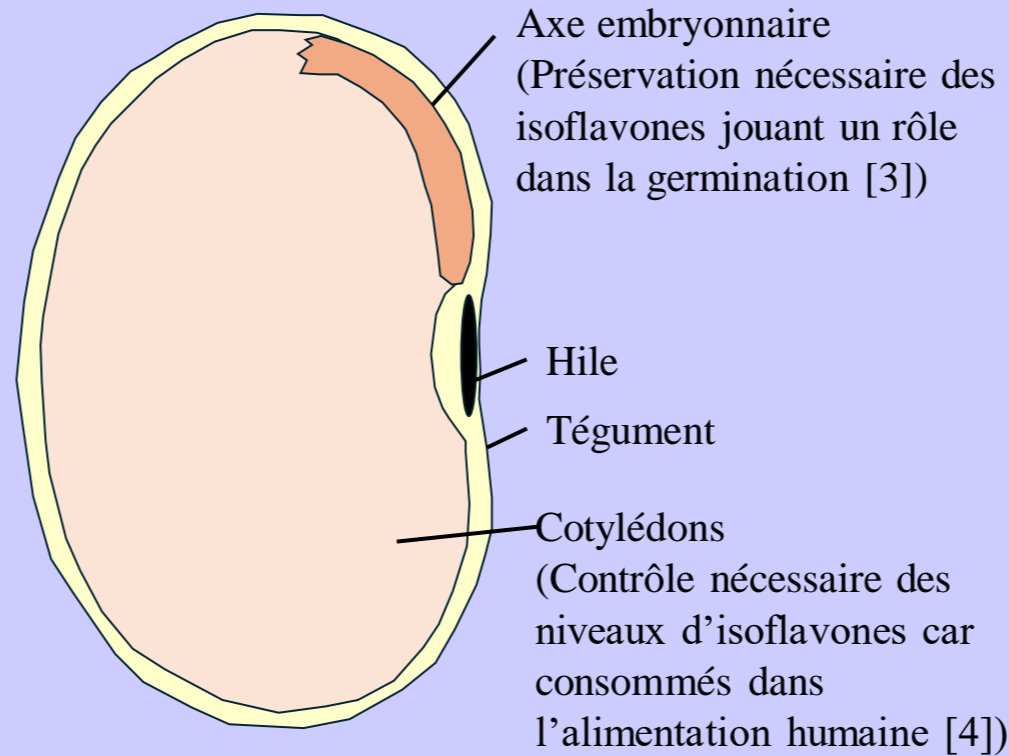
³ INRAE INPT, INP-PURPAN, LABORATOIRE DE CHIMIE AGRO-INDUSTRIELLE (LCA), 31076 Toulouse – France

Contexte

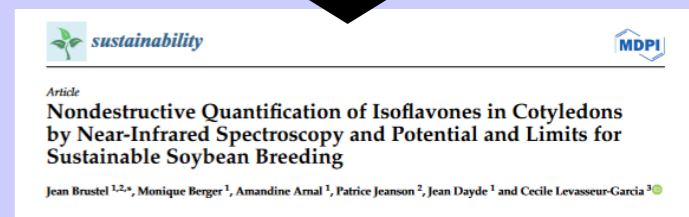


Daidzéine : $R_1 = H$; $R_2 = H$
Glycitéine : $R_1 = H$; $R_2 = OCH_3$
Génistéine : $R_1 = OH$; $R_2 = H$

Effets sur la santé complexes [1]

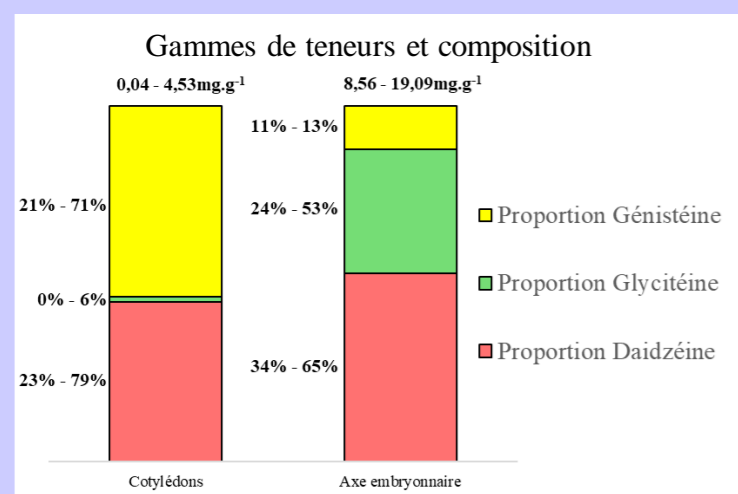
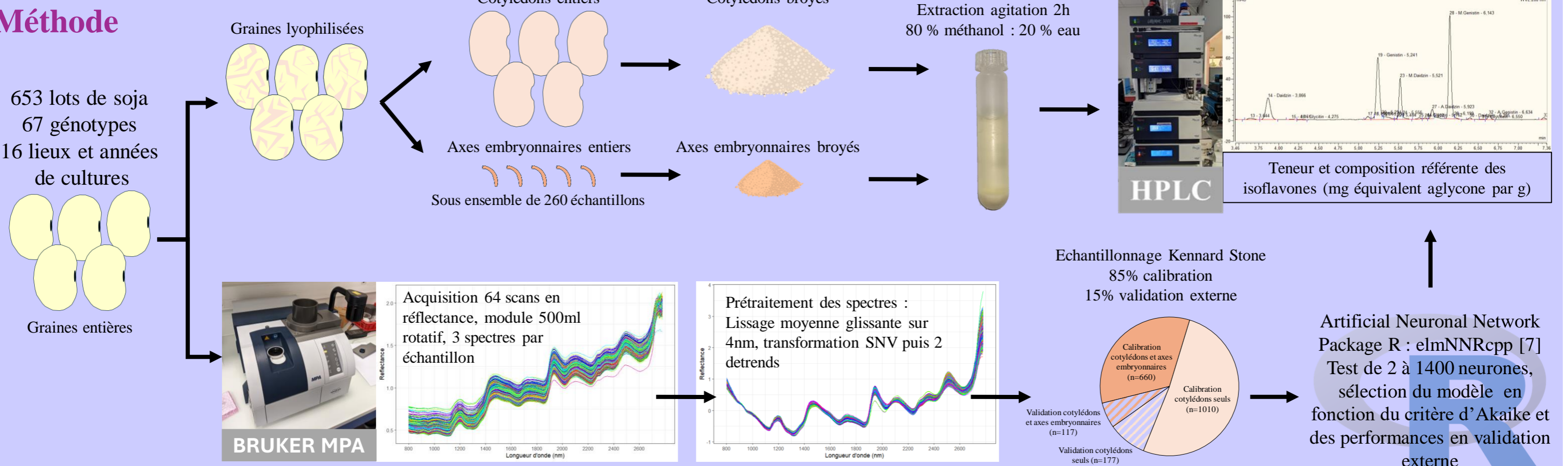


Utilisation du NIRS en routine chez les sélectionneurs pour prédire teneurs et composition des protéines et acides gras, ainsi que taux d'humidité et taux de germination des semences [5]. Application possible de la chimiométrie pour discriminer les teneurs en isoflavones des cotylédons à partir des spectres de graines entières [6].



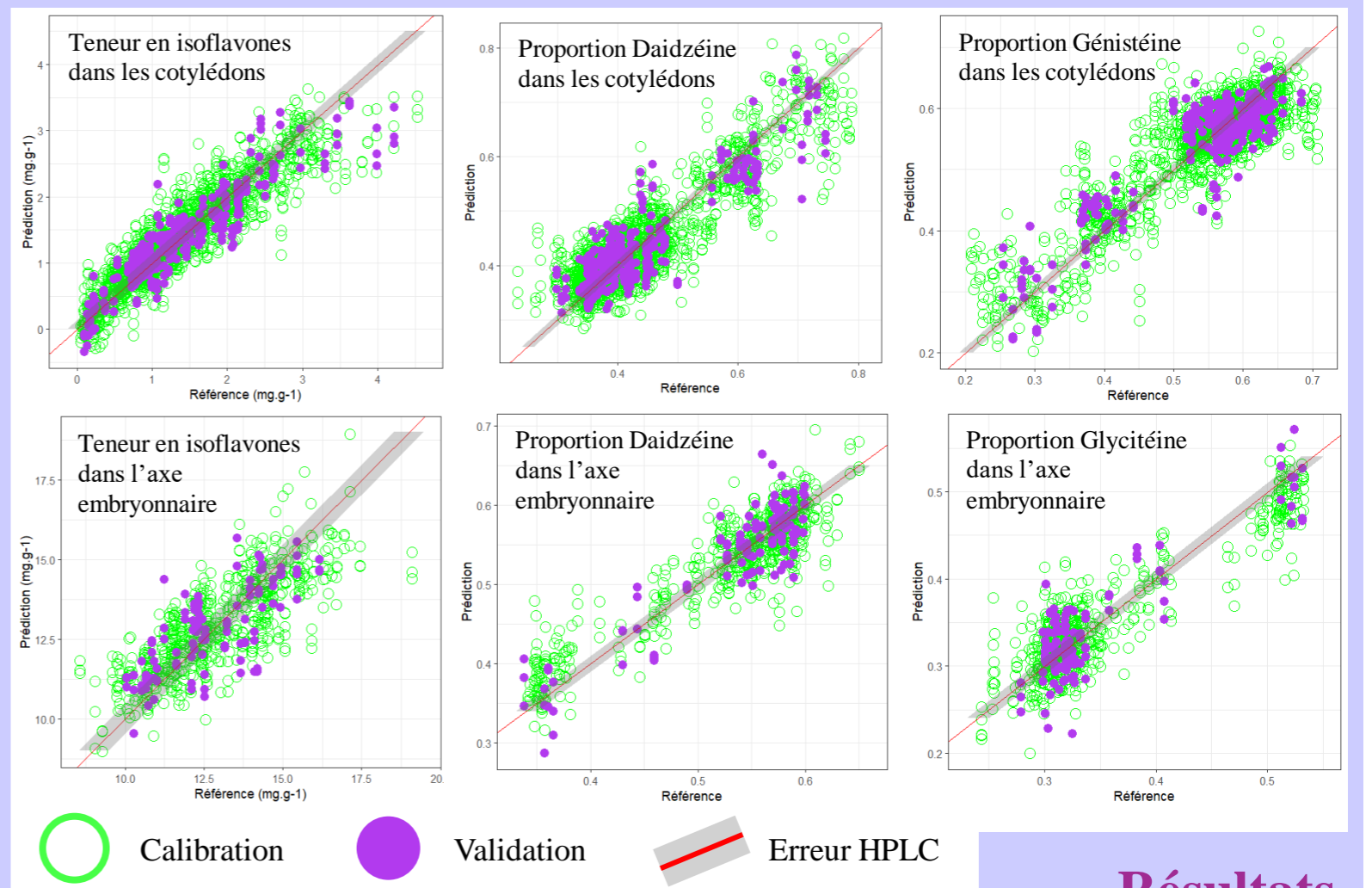
Objectif : Phénotyper par NIRS la teneur et la composition des isoflavones des cotylédons et axe embryonnaire simultanément permettrait de satisfaire les besoins du secteur alimentaire tout en préservant la qualité germinative de la semence de soja

Méthode



ACP des spectres avec échantillonnage KS

Variables	Nb neurones	R ² CAL	RMSE CAL	RPD CAL	R ² VAL	RMSE VAL	RPD VAL
Teneur totale isoflavone cotylédons	498	0.84	0.33	2.46	0.83	0.34	2.43
Teneur totale isoflavone axe embryonnaire	185	0.62	1.16	1.61	0.53	1.11	1.44
Proportion Daidzéine cotylédons	471	0.79	0.05	2.18	0.80	0.05	2.26
Proportion Daidzéine axe embryonnaire	349	0.83	0.03	2.45	0.82	0.03	2.21
Proportion Génistéine cotylédons	445	0.77	0.05	2.08	0.80	0.04	2.23
Proportion Glycitéine axe embryonnaire	349	0.82	0.03	2.39	0.79	0.03	2.10



Résultats

Références

- [1] Li et al., 2019 DOI : 10.1002/mnfr.201900751
[2] Sagara et al., 2019 DOI : 10.1002/fsn3.1356
[3] Wu et al., 2012 DOI : 10.1021/jf3021514.
[4] Lee et al., 2019 DOI : 10.3390/nu11102308
[5] Zhu et al., 2018 DOI : 10.1002/fsn3.652
[6] Brustel et al., 2024 DOI : 10.3390/su16062436
[7] Huang et al., 2006 DOI : 10.1016/j.neucom.2005.12.126

Conclusion

Au vu de la littérature existante, ce modèle ANN est un des premiers à prédire la composition en isoflavones dans les deux compartiments de graine. Seule la teneur totale dans les axes embryonnaires ne peut être déterminée par NIRS pour l'heure. Ce modèle ouvre la possibilité de sélectionner le soja pour une utilisation alimentaire en incluant le ciblage de compositions spécifiques, via le tri des graines à teneur réduite uniquement dans les cotylédons.



Phénotypage NIRS des teneurs et compositions des isoflavones des cotylédons et de l'axe embryonnaire de la graine de soja

^{1,2} Jean BRUSTEL, ³ Cécile LEVASSEUR-GARCIA, ¹ Monique BERGER, ² Patrice JEANSON, ¹ Jean DAYDE

¹ INP-PURPAN, PHYSIOLOGIE PATHOLOGIE ET GENETIQUE VEGETALES (PPGV), 31076 Toulouse – France

² LIDEA FRANCE, 31700 Mondonville, France

³ INRAE INPT, INP-PURPAN, LABORATOIRE DE CHIMIE AGRO-INDUSTRIELLE (LCA), 31076 Toulouse – France

Mots clefs Phénotypage, NIRS, Soja, Isoflavones, Artificial Neural Network

Abstract

Les isoflavones du soja ont des propriétés œstrogéniques et leur caractérisation représente un enjeu pour l'avenir de la sélection variétale. Ces isoflavones jouent un rôle physiologique important pour la plante, notamment pour l'implantation de la relation symbiotique avec *Bradyrhizobium japonicum* lors de la germination, et leur accumulation diffère selon le compartiment de la graine. Le phénotypage haut débit de la teneur totale dans les cotylédons grâce aux spectres NIRS est suffisamment performant pour screener des lots en routine. L'axe embryonnaire est écarté pour la consommation humaine mais représente environ 30% des isoflavones de la graine malgré sa petite taille (2% du poids de la graine). Déterminer la teneur et la composition en isoflavones des cotylédons séparément de l'axe embryonnaire permettrait de satisfaire les besoins du secteur alimentaire, tout en préservant la qualité germinative de la semence de soja. Dans cette étude, les spectres proche infrarouge de 653 échantillons de graines entières de soja (67 génotypes, 16 combinaisons lieux x années de culture) ont été collectés (Bruker MPA, réflectance mode, 800 à 2777,75 nm avec un pas de 0.25 nm, triplicats analytiques). Les spectres sont prétraités avec un lissage par moyenne glissante suivi d'une transformation SNV et de 2 detrends. La teneur totale en isoflavones (équivalent aglycone) et les pourcentages de Daidzéine et Génistéine ont été déterminés dans les cotylédons par quantification HPLC après extraction méthanol : eau (80 : 20) des cotylédons broyés. De plus, pour 260 de ces échantillons, la teneur totale et les pourcentages de Daidzéine et Glycitéine ont été mesurés sur les axes embryonnaires. Le set de validation externe est défini par échantillonnage Kennard Stone et représente 15% du pool d'échantillons. La régression est menée via méthode ANN supporté par l'extreme learning machine du package elmNNRcpp de R. Le choix du nombre de neurones est déterminé par le critère d'Akaike. La teneur totale en isoflavones de l'axe embryonnaire n'a pas pu être aussi bien prédite que celle du cotylédon avec cette méthode (R^2 et RPD respectifs en validation externe 0.83/2.43 et 0.53/1.44). En revanche, la composition des isoflavones des deux sous-parties de la graine a été aussi bien prédite avec des performances prometteuses malgré la différence du nombre d'échantillons les représentants (R^2 et RPD respectifs en validation externe pour le pourcentage de Daidzéine et de Génistéine des cotylédons, et pour le pourcentage de Daidzéine et Glycitéine des axes embryonnaires 0.80/2.26, 0.80/2.23, 0.82/2.21 et 0.79/2.10). Avec ce modèle, screener la teneur totale des cotylédons, ainsi que la composition en isoflavones dans les deux compartiments de la graine, constitue dès aujourd'hui un moyen de contrôle efficace des isoflavones dans l'alimentation, tout en garantissant la qualité germinative des semences produites.