Projet SOYFOOD+

Évaluer les teneurs en métabolites secondaires par spectrométrie proche infrarouge : application au phénotypage des contenus en isoflavones de la graine de soja à usage alimentaire

Ldea





Physiologie, Pathologie et Génétique Végetales

Les isoflavones dans l'alimentation

Très présent dans les produits transformés

Norme ANSES: 1mg/kg.jour (0,3 aux USA)

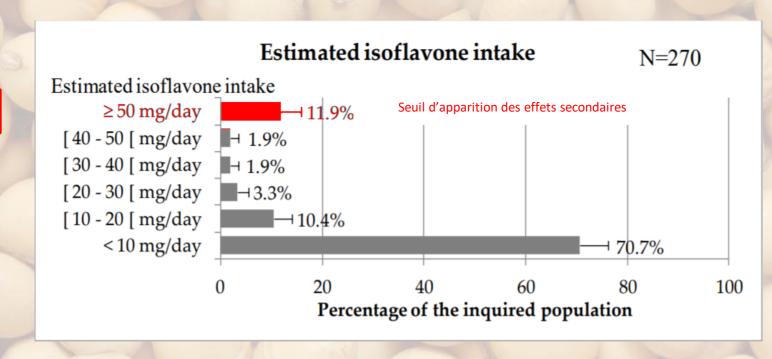
Étude sur 55 produits par UFC

- → Résultats très variables
- → Jusqu'à 5 fois la dose maximale

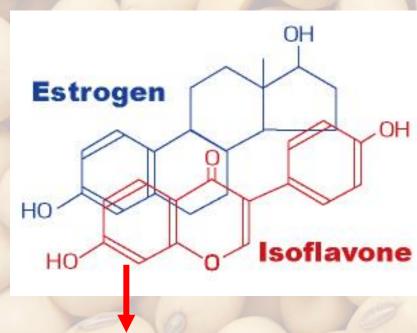
saisie l'ANSES et la DGCCRF

Réévaluation des risques et de la dose maximale

Rendre obligatoire les teneurs sur l'étiquetage et mentions de restriction



Les isoflavones dans le corps humain



Métabolisme microbiote dépendent

Récepteur oestrogénique (+β)

Effets différents selon physiologie et génétique du sujet



Cancer du sein

Cancer de la prostate

Ostéoporose

Maladies cardiovasculaires

Symptômes ménopause



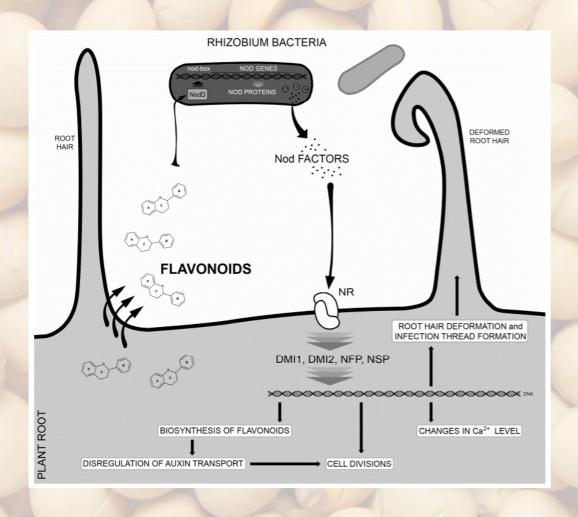
Perturbateur endocrinien

Fonctionnement Thyroïde

Développement système reproducteur féminin

Risque environnement

Les isoflavones dans le soja

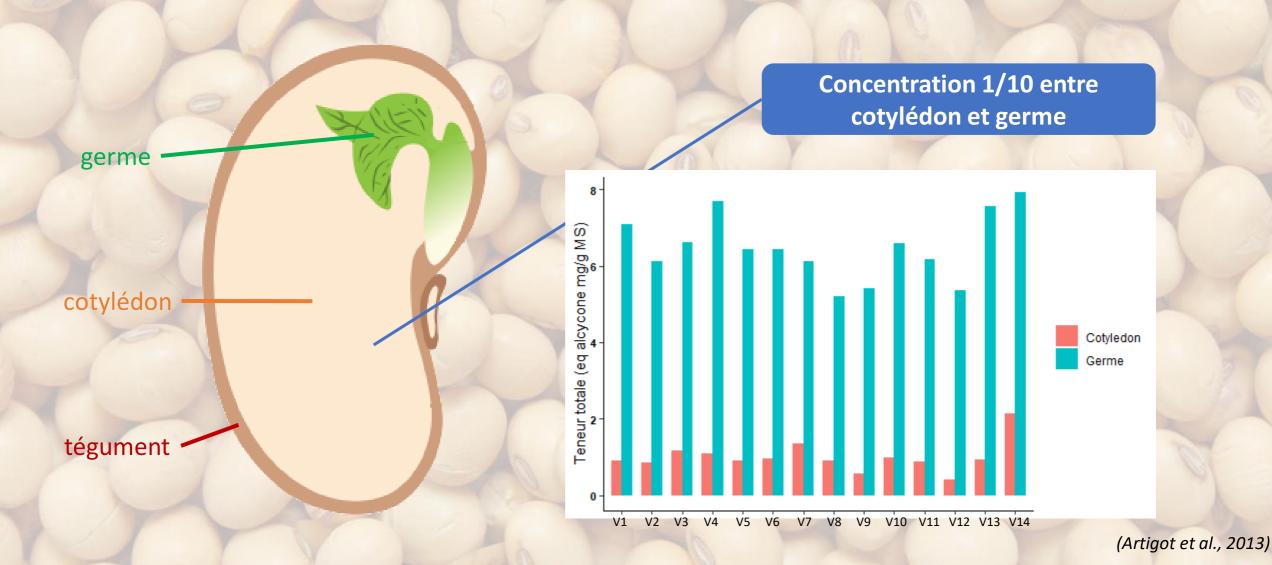


Rôle de communication avec le Rhizobium pour la nodulation

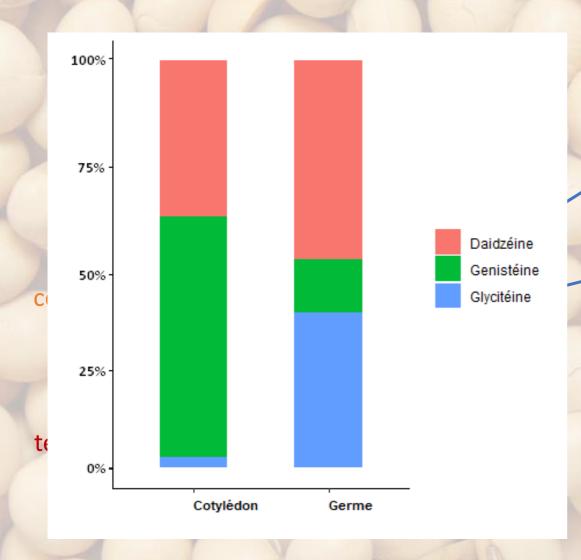
Phytoalexine contre pathogènes

Protection contre stress abiotique

Les isoflavones dans la graine



Les isoflavones dans la graine



Concentration 1/10 entre cotylédon et germe

Composition différente, absence de Glycitéine

Les isoflavones dans la graine

Concentration 1/10 entre cotylédon et germe

Composition différente, absence de Glycitéine

Accumule après remplissage du germe

tégument •

cotylédon

germe

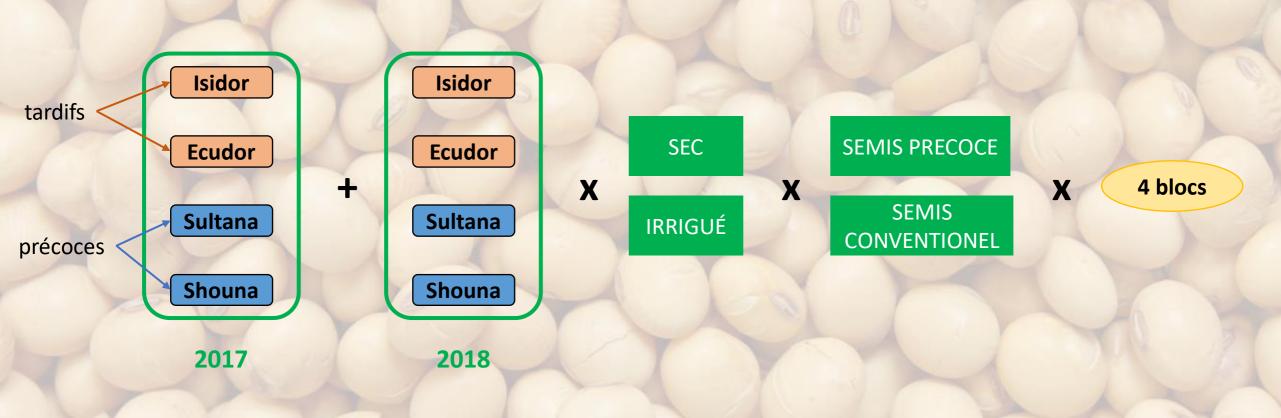
Projet de thèse : Intégrer les isoflavones dans la sélection variétale

Etablissement d'un modèle de prédiction NIRS sur la teneur en isoflavones des cotylédons (permettant un fort débit de phénotypage)

Etude du déterminisme génétique

Identification de QTLs stables sous-jacents à la teneur en isoflavones des cotylédons

Matériel: Essais Sojamip (projet INRAE – GIE SOJA)



124 échantillons d'origine génétique et culturale variée

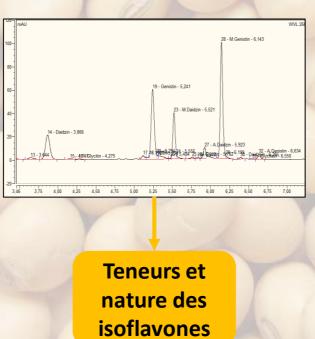
Préparation des graines **Analyse NIRS Analyse HPLC** Lyophilisation Séparation Broyage (Schori et al., 2003)

Méthode analytique

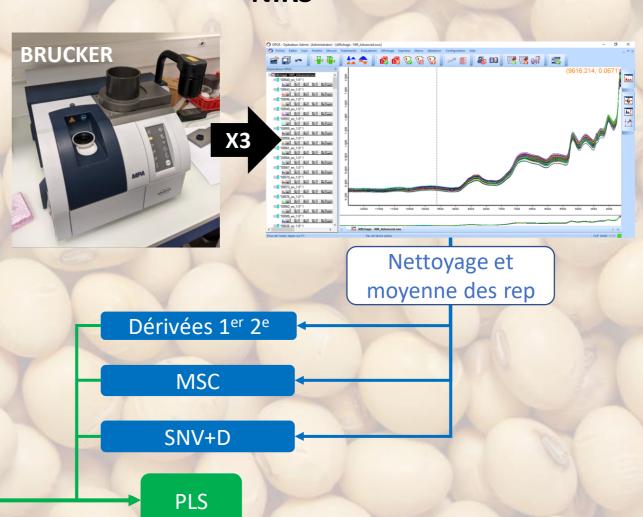
HPLC DAD UV

Extraction : 2h dans méthanol eau (80:20) en agitation à T°C ambiante





NIRS



Premiers résultats de régression PLS sur les teneurs en isoflavone des cotylédons

Spectres cotylédons

Prétraitement	r ² crossval	RMSECV
brut	0,789	0,338
D1	0,700	0,402
D2	0,540	0,500
SNV	0,772	0,352
SNV-D1	0,700	0,400
SNV-D2	0,542	0,498

Premiers résultats de régression PLS sur les teneurs en isoflavone des cotylédons

Spectres cotylédons

Spectres graines entières

Prétraitement	r ² crossval	RMSECV	r ² crossval	RMSECV
brut	0,789	0,338	0,781	0,347
D1	0,700	0,402	0,676	0,420
D2	0,540	0,500	0,606	0,463
SNV	0,772	0,352	0,773	0,353
SNV-D1	0,700	0,400	0,658	0,431
SNV-D2	0,542	0,498	0,603	0,463

La suite...

... court terme : Affiner le modèle

- Ajout de paramètres qualitatifs
- Identifier les pertes de précision

effet granulométrie, Teneur graine entière couleur graine Analyser d'avantage de matériel

Utilisation IA

Réseaux de neurones

Support Vector Machines

... long terme : Exploiter le modèle

Utilisation de la spectrométrie dans l'étude du déterminisme génomique des isoflavones du cotylédon

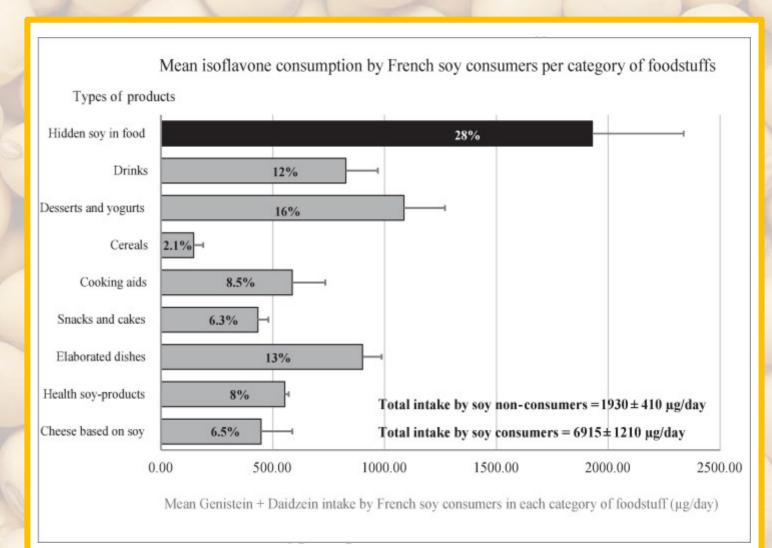


Références

- Agelet et Hurburgh, 2010. A Tutorial on Near Infrared Spectroscopy and its Calibration, Criticl Reviews in Analytical Chemistry, 40 (4), 246-260
- Artigot, Dayde et Berger, 2013. Expression of Key Genes of the Isoflavonoid Pathway in Hypocotyls and Cotyledons During Soybean Seed Maturation. Crop Science, 53, (3), 1096-1108.
- Dastmalchi et Dhaubhadel, 2014. Soybean Seed Isoflavonoids: Biosynthesis and Regulation, in Jetter, Phytochemicals—Biosynthesis, Function and Application, Recent Advances in Phytochemistry 44
- Krížová, Dadáková, Kašparovská et Kašparovský, 2019. Isoflavones. Molecules, 24, 1076
- Mierziak, Kostyn et Kulma, 2014. Flavonoids as Important Molecules of Plant Interactions with the Environment. Molecules, 19, 16240-16265
- Lee, Beaubernard, Lamothe et Bennetau-Pelissero, 2019. New Evaluation of Isoflavone Exposure in the French Population. Nutrients, 11, 2308.
- LEE A., BENSAADA S., LAMOTHE V., LACOSTE M., et BENNETEAU-PELISSERO C., 2021. Endocrine disruptors on and in fruits and vegetables: Estimation of the potential exposure of the French population. *Food Chemistry*, n° 131513.
- Li, Wu, Xia, Chen, Zhao, Yi, Wan, Du et Zhou, 2019. Soy and Isoflavone Consumption and Multiple Health Outcomes: Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses of Observational Studies and Randomized Trials in Humans. Molecular Nutrition Food Research. Volume64, Issue4, 1900751
- Schori A, Charles R, Peter D, 2003. Soja: sélection, agronomie et production en Suisse. Revue suisse d'agriculture, 35, (2), 69-76
- SCHOVING, Céline 2020. Analyse écophysiologique et modélisation dynamique des interactions génotype x environnement x conduite de culture chez le soja. Thèse INP Toulouse.
- UFC, 2019. Perturbateurs endocriniens dans les produits à base de soja L'UFC-Que Choisir saisit l'Anses et la DGCCRF. Que choisir (https://www.quechoisir.org/action-ufc-que-choisir-perturbateurs-endocriniens-dans-les-produits-a-base-de-soja-l-ufc-que-choisir-saisit-l-anses-et-la-dgccrf-n66983/) visité le 08/04/2021
- XU, Ruixin, Wei HU, Yanchen ZHOU, Xianyi ZHANG, Shu XU, Qingyuan GUO, Ping QI, et al., 2020. Use of near-infrared spectroscopy for the rapid evaluation of soybean [Glycine max (L.) Merri.] water soluble protein content. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy 224, n° 117400.
- ZHU, Zhenying, Shangbing CHEN, Xueyou WU, Changrui XING, et Jian YUAN 2018. Determination of soybean routine quality parameters using near-infrared spectroscopy. Food Science & Nutrition 6, n° 4: 1109-18.

ANNEXE: Les isoflavones dans l'alimentation

Dans les produits à base de soja ? Pas que...



ANNEXE: La sélection du soja

Single Seed Descent (SSD)

Croisement de 2 parents complémentaires

F1 phénotype très variable

Autofécondation et choix de 1 graine/plante

4-6 générations

Lignées fixées

Lignées sélectionnées pour dépôt

Critères de sélection

Teneur et qualité des protéines

Précocité

Rendements

Résistances aux stress biotiques

Résistances aux stress abiotiques

Aptitudes à la transformation et goût pour l'alimentation humaine



Teneur en isoflavone

ANNEXE: Les molécules d'isoflavones

Formes Aglycones

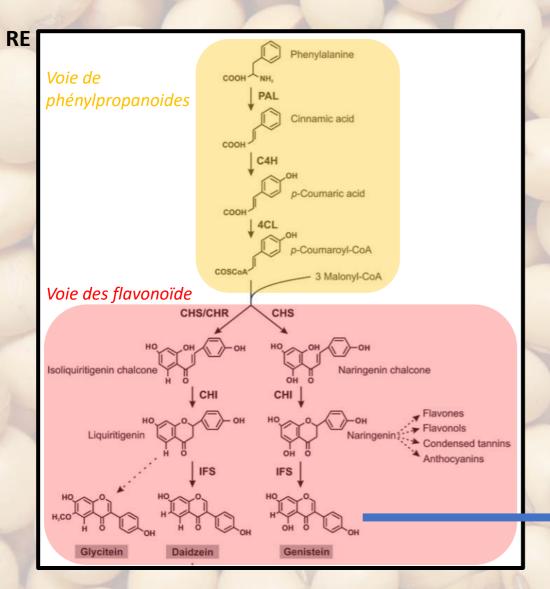
Daidzein R1=H R2=H R2=OCH₃
Genistein R1=OH R2=H

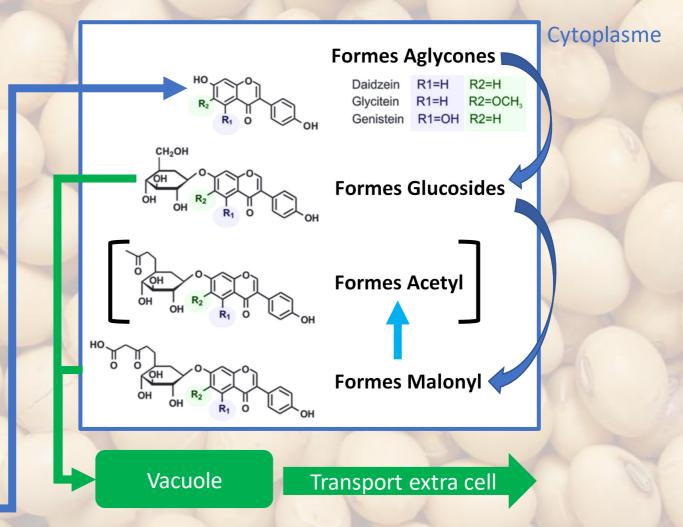
Formes Glucosides

Formes Acetyl

Formes Malonyl

ANNEXE: Le métabolisme des isoflavones





ANNEXE: Les isoflavones dans la graine



