

Evolution du marché français des légumineuses et déterminants de la consommation de 2009 à 2019

Introduction

Contexte :

- Transition vers des régimes alimentaires plus durables
- Consommation française de légumineuses **faible et en baisse sur le long terme**, malgré leurs **atouts nutritionnels et environnementaux**

Objectifs :

- Caractériser **l'évolution récente** de la consommation de légumineuses
- Mieux comprendre ses **déterminants** afin d'identifier des **leviers de politique publique** possibles pour augmenter la part des légumineuses dans la diète

Matériel et Méthodes

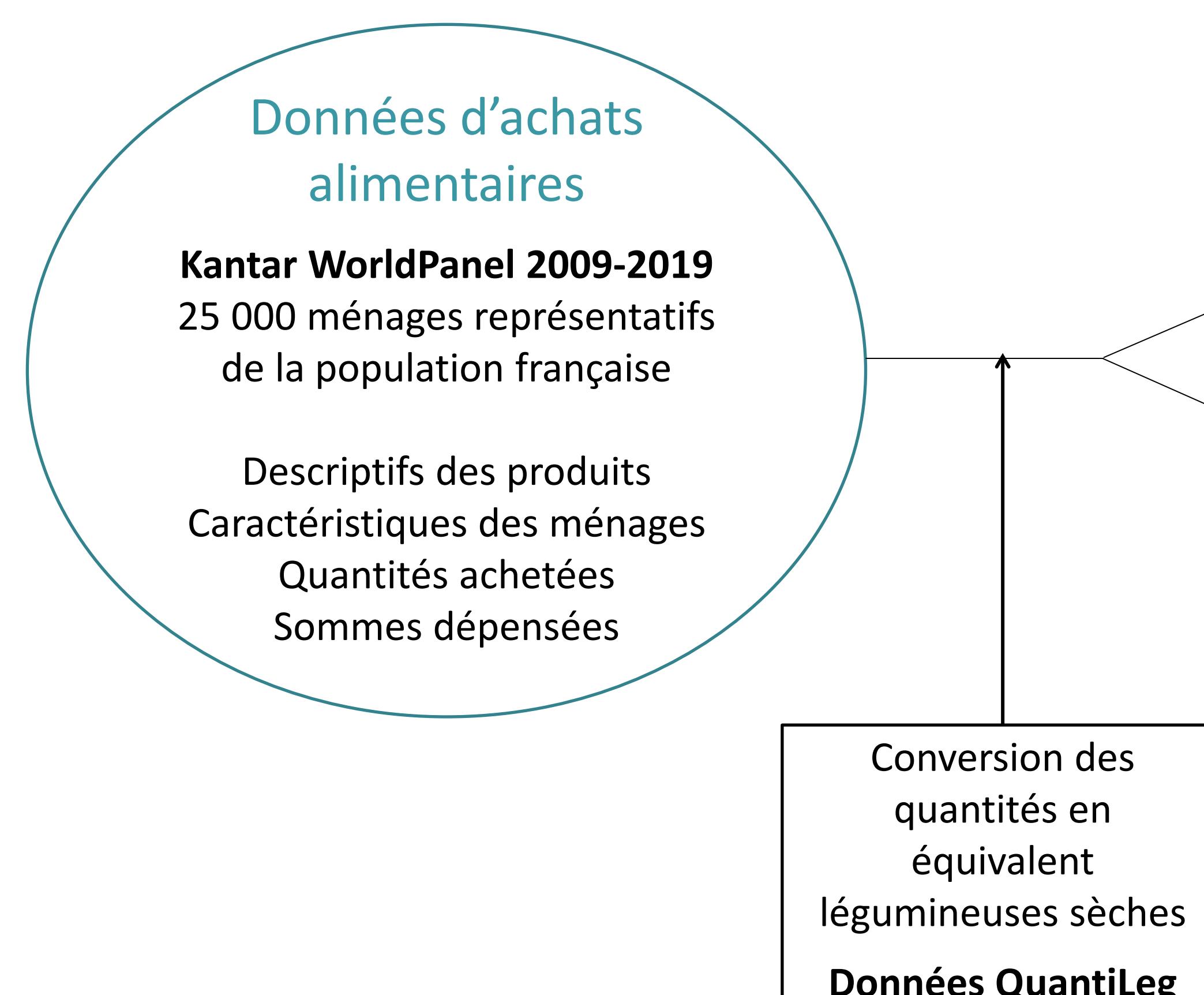
Périmètre :

- **Légumineuses à grains secs** lentille, haricot sec, flageolet, pois chiche, pois cassé, fève
- **Soja**



Sous toutes leurs formes :

- sèches
- transformées non cuisinées (précuites, en conserve ou surgelées)
- transformées cuisinées (cassoulet...)

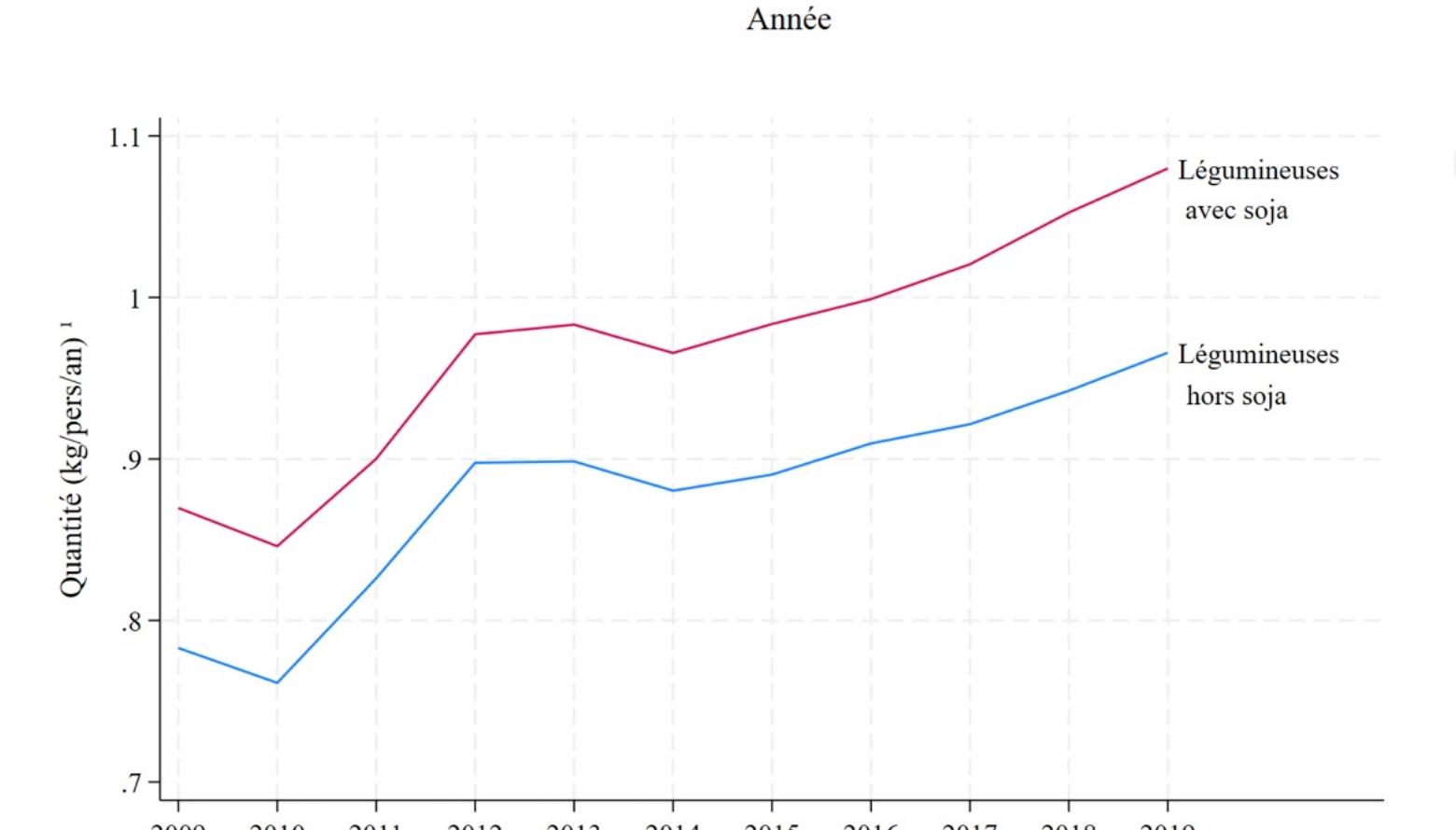
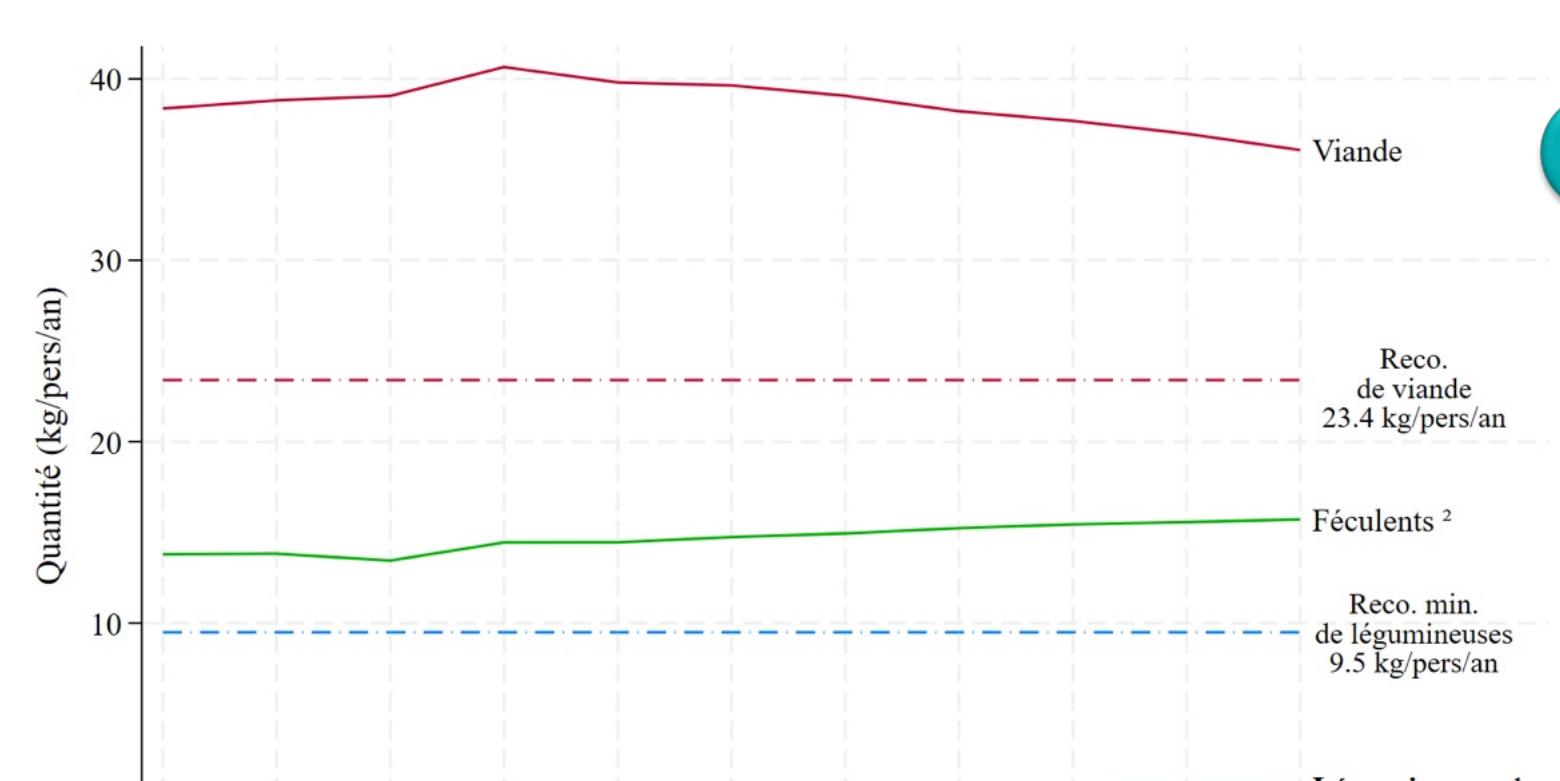


Résultats

Consommation de 2009 à 2019

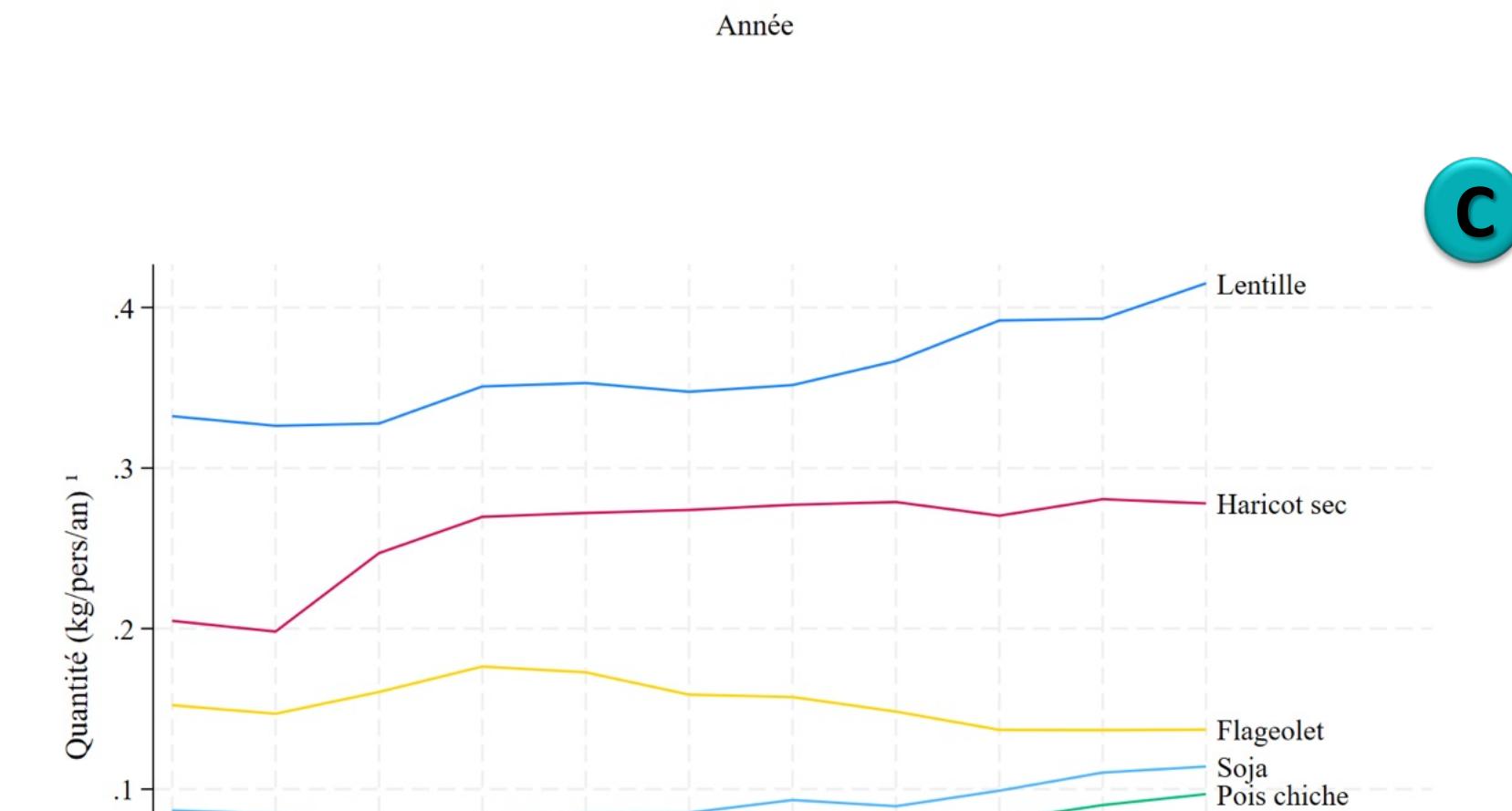
Ensemble des légumineuses hors soja

- **Une consommation faible** : autour de 1 kg /pers./an en eq. légumineuses sèches, soit 10 fois en dessous des recommandations* (Fig. A)
- A comparer à celle de la viande (36 kg/pers. en 2019), très au-delà des recommandations*, et celle des féculents (hors pommes de terre) (16 kg/pers)
- En **housse quasi-continue entre 2010 et 2019** (+27%) (Fig. B)
- **7,2% de ménages non-acheteurs de légumineuses** en 2019



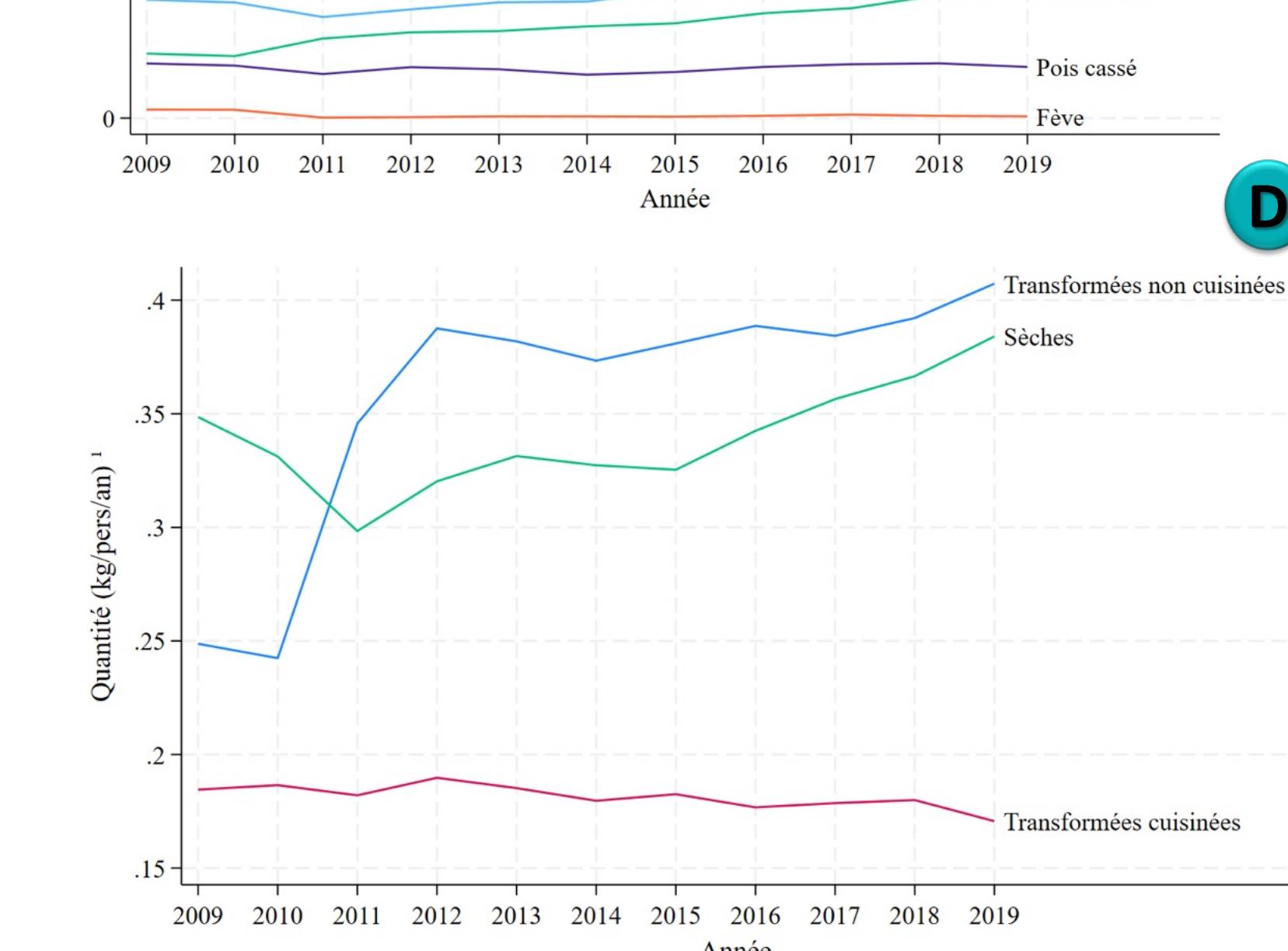
Selon l'espèce de légumineuses (Fig. C)

- **Lentilles et haricots secs** majoritaires
- Consommation en hausse pour les **lentilles** (+25%), les **haricots secs** (+36%) et les **pois chiches** (+100%)
- Consommation en baisse pour les **flageolets** (-10%)



Selon le degré de transformation (Fig. D)

- Les légumineuses **transformées non cuisinées et sèches** majoritaires
- Consommation en hausse pour les **légumineuses transformées non cuisinées** (+64%) et **sèches** (+10%)
- Consommation en baisse pour les légumineuses transformées cuisinées (-10%)



* recommandations 2024 du Réseau Action Climat et de la Société Française de Nutrition

Déterminants sociodémographiques

| Caractéristiques sociodémographiques des ménages | Effet significatif sur au moins 6 années sur 11 | |
|---|---|----------|
| | Probabilité d'achat | Quantité |
| Composés d'au moins une personne majeure de sexe féminin | NS | . |
| Composés d'au moins une personne majeure de sexe masculin | NS | + |
| Composés d'au moins une personne < 18ans | NS | - |
| Composés d'au moins une personne > 65ans | + | NS |
| Composés d'au moins une personne obèse/en surpoids | NS | - |
| Célibataires / Monoparentales | - | + |
| Composés d'au moins un adulte sans emploi | + | NS |
| Composés d'au moins une personne possédant un bac+2 ou plus | - | NS |
| De classe économique | Moyenne haute | NS |
| | Moyenne basse | + |
| | Basse | + |
| Vivant en zone rurale | NS | + |
| Possédant un arbre fruitier | NS | + |
| Possédant un potager | NS | NS |
| Vivant dans le sud de la France | + | + |
| Quantité de viande cons. par individu | + | + |
| Quantité de féculents cons. par individu | + | + |
| Quantité de soja cons. par pers. | NS | + |

- Un niveau plus faible d'éducation ou de revenu ne semble pas être un frein à la consommation de légumineuses
- La consommation de légumineuses semble être complémentaire à celle de viande et de féculent

Quels leviers de politique publique ?

1. Cibler des instruments de politique publique pour stimuler spécifiquement la consommation de certaines légumineuses (ex: pois chiches)
2. Mettre en cohérence les différentes mesures de politique alimentaire : une politique visant à diminuer la consommation de viande pourrait ne pas se faire en faveur d'une hausse de la consommation de légumineuses
3. Questionner le rôle des plats cuisinés comme levier de développement de la consommation de légumineuses. Un levier possible : augmenter la part des légumineuses et diminuer celle de la viande dans les recettes



© Philippe Debaeke INRAE

La double culture : une opportunité offerte par le changement climatique ?

Les systèmes de double culture (culture en relai ; culture dérobée) apparaissent comme de nouvelles opportunités face aux enjeux de la transition agroécologique (ex. diversification par les légumineuses) et de l'adaptation au changement climatique (ex. réalisation de 2 cycles culturaux annuels). Quelle faisabilité et quelles performances agronomiques et environnementales caractérisent ces nouveaux systèmes en climat actuel et futur ? Quels nouveaux idéotypes variétaux seraient à sélectionner pour rendre les services attendus ? Quels impacts du changement climatique sur l'extension territoriale de la double culture ? En 2023, deux projets CASDAR (3C2A, IPHARD) associant INRAE (UMR AGIR, UE APC, UMR LIPME) aux Chambres d'Agriculture d'Occitanie et de Nouvelle-Aquitaine, à Terres Inovia et au GEVES ont fourni de premières réponses par la mobilisation de plusieurs approches : expérimentation à la ferme, enquête sur les pratiques culturelles, expérimentations au champ et en conditions contrôlées, modélisation. Ces travaux ont été valorisés sur le plan académique mais aussi par des sorties opérationnelles montrant l'intérêt potentiel de la double culture dans le contexte du changement climatique.

CONTEXTE ET ENJEUX

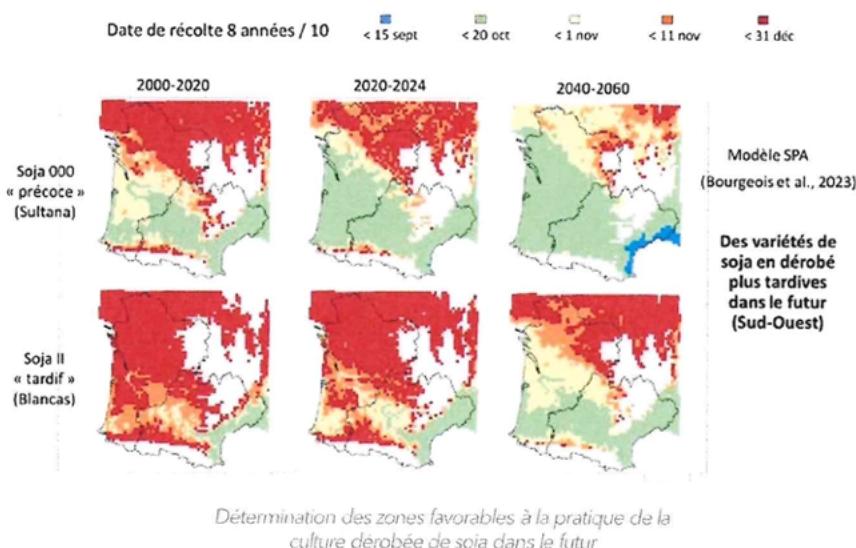
Les systèmes de double culture apparaissent comme de nouvelles opportunités face aux enjeux de la transition agroécologique (ex. diversification par les légumineuses) et de l'adaptation au changement climatique (ex. réalisation de 2 cycles culturaux annuels). Par double culture, on entend principalement la succession d'une culture d'hiver puis d'une culture d'été récoltées la même année ; on parle de culture en relai (ou relay-cropping) lorsque la culture n°2 est semée avant la récolte de la culture n°1 et de culture dérobée (ou double culture séquentielle) quand la culture n°2 est semée après la récolte de la culture n°1. Le plus souvent, ces systèmes se basent sur le soja (adapté aux deux types de double culture) et le tournesol (adapté surtout en dérobé), deux oléoprotéagineux succédant le plus souvent à une céréale à paille. En 2023, deux projets CASDAR (3C2A, IPHARD) associant 3 unités INRAE (UMR AGIR, UE APC, UMR LIPME) aux Chambres d'Agriculture d'Occitanie et de Nouvelle-Aquitaine, à Terres Inovia et au GEVES ont vu leurs travaux se conclure et être valorisés de manière diversifiée.



Expérimentation IPHARD 2021 (INRAE Auzeville) Soja en culture relais dans un blé d'hiver © Philippe Debaeke, INRAE

RÉSULTATS

- Un suivi pendant 4 ans de 130 parcelles d'agriculteurs du Sud-Ouest a permis d'évaluer la faisabilité et les performances d'une gamme de cultures en dérobée et de capter par enquête les atouts et limites de cette pratique au regard de la disponibilité hydrique (Pitchers et al., 2023)
- Des travaux expérimentaux menés à Auzeville depuis 2020 ont permis d'analyser le fonctionnement du relay-cropping (soja semé dans du blé) et de la culture en dérobée (tournesol semé après pois, soja après orge) en mettant l'accent sur la diversité de la réponse variétale et en suggérant les traits morpho-physiologiques à sélectionner pour ce type de systèmes (Debaeke et al., 2023 ; Lamichhane et al., 2022, 2023 a-b). Des travaux en pots (Heliaphen) et en phytotrons ont permis d'évaluer la réponse différentielle de ces cultures (germination, levée, expansion foliaire, croissance précoce...) en conditions d'humidité limitantes.
- La modélisation a été appliquée en climat actuel et futur (2050): 1) pour déterminer les zones favorables à la pratique de la culture dérobée de soja (modèle SPA) en forte extension en France; 2) pour évaluer les impacts environnementaux favorables de cette pratique, assez comparables à ceux des cultures intermédiaires (modèle STICS)



PERSPECTIVES

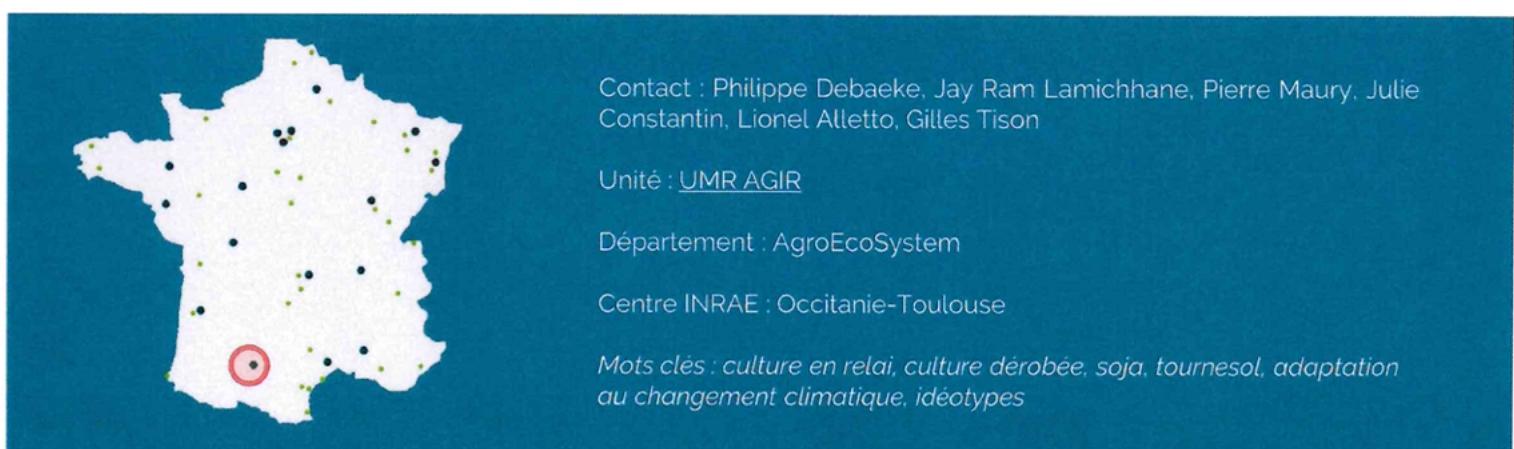
Ces travaux se poursuivent dans le cadre du Laboratoire International Associé franco-chinois (thèse de Lin Kang) par l'exploration des potentialités de la culture de soja dérobé en France.

VALORISATION

La valorisation scientifique de ces travaux a été significative en 2023 (3 articles à comité de lecture) et trois communications ont été présentées lors de la 11ème World Soybean Research Conference à Vienne (Juin 2023). Un colloque de restitution des résultats du projet « 3 Cultures en 2 ans » a été organisé à INRAE Auzeville le 6 Juin 2023 et les 9 communications sont librement accessibles sur [ce site](#).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- > Lamichhane J.R., Wojciechowski A., Bourgeois C., Debaeke P., 2022. Genetic variability for early growth traits in second season sunflower. *Frontiers in Agronomy* 4, 822456. <https://doi.org/10.3389/fagro.2022.822456>
- > Lamichhane J.R., Alletto L., Cong W., Dayoub E., Maury P., Plaza-Bonilla D., Reckling M., Saia S., Soltani E., Tison G., Debaeke P., 2023a. Relay cropping for sustainable intensification of agriculture across temperate regions: crop management challenges and future research priorities. *Field Crops Research* 291, 108795. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108795>
- > Lamichhane J.R., Varillas C., Debaeke P., 2023b. Seedling emergence and biomass production of soybean cultivars under wheat-soybean relay cropping. *Plos One* 18 (11), e0293671. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0293671>
- > Pitchers J., Ferrand N., Pull M., Minette S., Abella M., Debaeke P., 2023. Opportunities and risks of double cropping in southwestern France with a focus on soybean and sunflower crops. *OCL, Oilseeds & fats Crops and Lipids* 30, 16, <https://doi.org/10.1051/ocl/2023016>
- > Pull M., Minette S., Ferrand N., Abella M., Constantin J., Debaeke P., Tison G. 2023. Doubles cultures : opportunités, faisabilité et multi-performances de cultiver trois cultures en deux ans dans le Sud-Ouest de la France. *Connaissances acquises issues du projet CASDAR 3C2A, CRAO & CRANA, Dossier 31 p.*



Using simple cultivar phenotyping and photothermal algorithm to explore the suitability of spring-sown grain legumes in France

D. Bourgeois¹, P. Debaeke¹, B. Quinquiry², V. Biarnès³, H. Tribouillois⁴, P Maury²

Contact : pierre.maury@ensat.fr

Background & Aims



Improving grain legume production in Europe under climate change needs a good prediction of cultivar phenology under different temperature and photoperiod conditions. For that purpose, the **Simple Phenology Algorithm (SPA)** was developed on soybean (Schoving *et al.*, 2020 ; Bourgeois *et al.*, 2023) then extended to 3 spring-sown legumes: chickpea (*Cicer arietinum*), faba bean (*Vicia faba*), and field pea (*Pisum sativum*). Before being applied, the generic SPA requires the calibration of **7 genotypic parameters**. Therefore, a **simple phenotyping method** was designed and set up under natural and controlled conditions to determine these parameters for chickpea, faba bean and pea varieties on 2 cultivars for each species.

SPA algorithm

- Formalism of development rate (R_{dev})
- 7 genotypic parameters

$$R_{dev} = R_{dev,max} \cdot f(T) \cdot f(P) \rightarrow$$

↓

3 parameters - thermal function $f(T)$: minimum T_0 , optimum $Topt$, and maximum $Tmax$

1 parameter - maximal development rate: optimal Physiological Development Days to complete a given phenological phase (PDD opt)

3 parameters - photoperiodic function $f(P)$: optimal ($Popt$) and critical ($Pcrit$) daylength for development, and S sensitivity coefficient

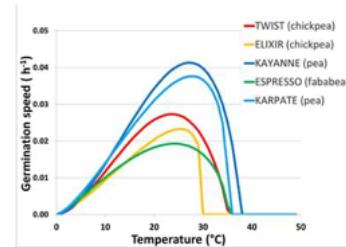
Phenotyping of $F(T)$ parameters

- Experiment in controlled conditions
- Determination of the rate and speed of seed germination



Fitting of germination speed according to Yin *et al.* (1995) for 50 % of germination rate

$$\frac{1}{tG} = EXP(\alpha) \times (T - T_0)^\beta \times (T_{max} - T)^\gamma$$



Phenotyping /optimization of $F(P)$ parameters

- Experiment in outdoor conditions
- Recording of main phenological stages (VE, R1, R5, R7, R8)



Observed day of appearance of a main stage (e.g R8)

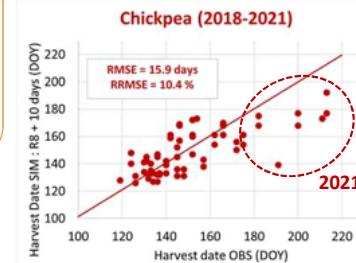
Daily or hourly air temperatures tested as input data for parameterization

SPA parameterization

| | Topt | Tmax | Pcrit | Popt | S | PDDopt | RMSE |
|----------|------|------|-------|------|------|--------|------|
| | °C | °C | h | h | d | d | |
| Espresso | 25.2 | 35.5 | 7.5 | 18.0 | 1.00 | 52.6 | 2.87 |
| Victus | 23.6 | 35.2 | 7.5 | 18.0 | 2.34 | 67.8 | 0.25 |
| Elixir | 24.0 | 32.0 | 11.0 | 21.0 | 1.00 | 34.1 | 5.89 |
| Twist | 26.0 | 35.2 | 11.0 | 21.0 | 1.00 | 33.9 | 3.50 |
| Karpate | 27.7 | 35.9 | 19.6 | 12.0 | 1.00 | 23.0 | 1.91 |
| Kayanne | 28.3 | 37.6 | 20.9 | 12.0 | 1.00 | 28.3 | 3.54 |

SPA Evaluation

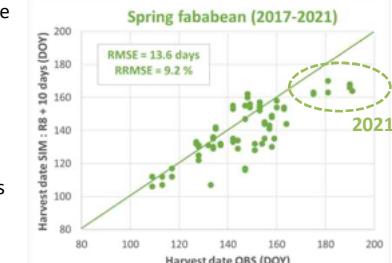
- Multi-environment trials at France level
- Hourly or daily temperatures for PDD optimisation



Simulation of harvest date with daily temperatures applied on the post-registration network of Terres Inovia

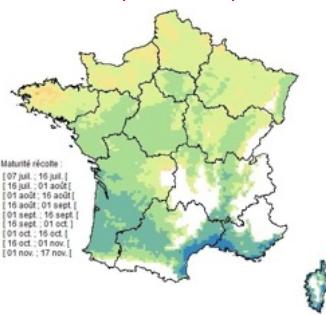
Wet conditions in 2021 delayed the harvest dates

Cv Elixir & Twist
Cv Espresso & Victus



SPA Application

Harvest date (8 years on 10) of chickpea (cv Twist) sown on 15/01 (2001-2021)



Conclusion & perspectives

- This approach - simple cultivar phenotyping and photothermal algorithm – first developed on soybean was successfully applied to three other grain legumes and will be reproduced on other spring and winter-sown legumes
- The SPA could be improved by better predicting the emergence and grain desiccation phases and introducing the effect of water stress on development acceleration.
- Exploiting the variety trials at national level to calibrate photoperiod response as a function of latitude could be an alternative to EXP2 approach.

¹ INRAE, UMR AGIR, Castanet-Tolosan, France

² Université Fédérale de Toulouse, INP-ENSAT, UMR AGIR, Castanet-Tolosan, France

³ Terres Inovia, Thiverval-Grignon, France

⁴ Terres Inovia, Baziège, France

References

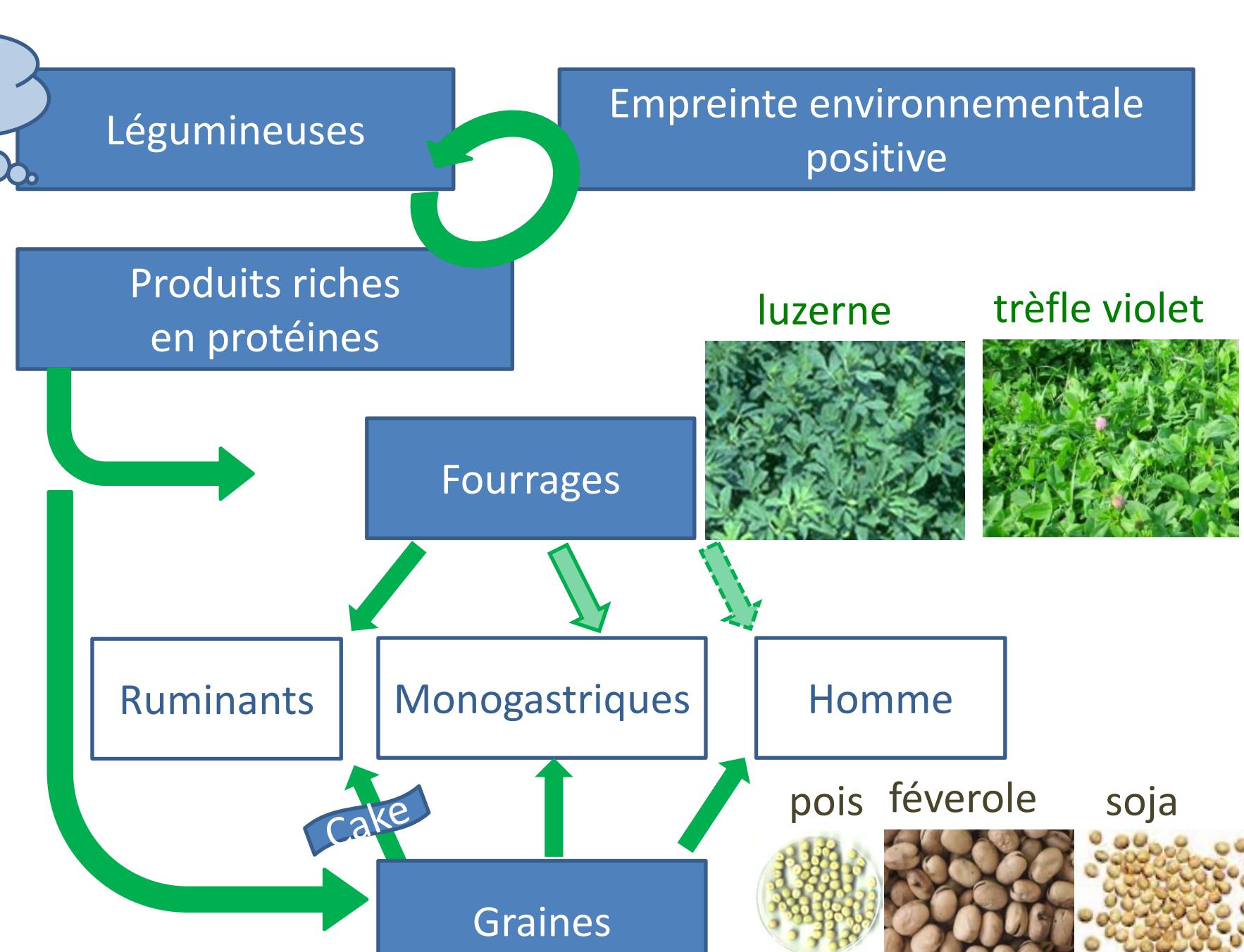
- Bourgeois D *et al.*, 2023. Proc. 11th World Soybean Research Conference, Vienna (Austria), p 307
- Schoving C *et al.*, 2020. Front. Plant Sci. 10, 1755
- Yin XY *et al.*, 1995. Agric. For. Meteor. 77, 1-16

Bernadette Julier

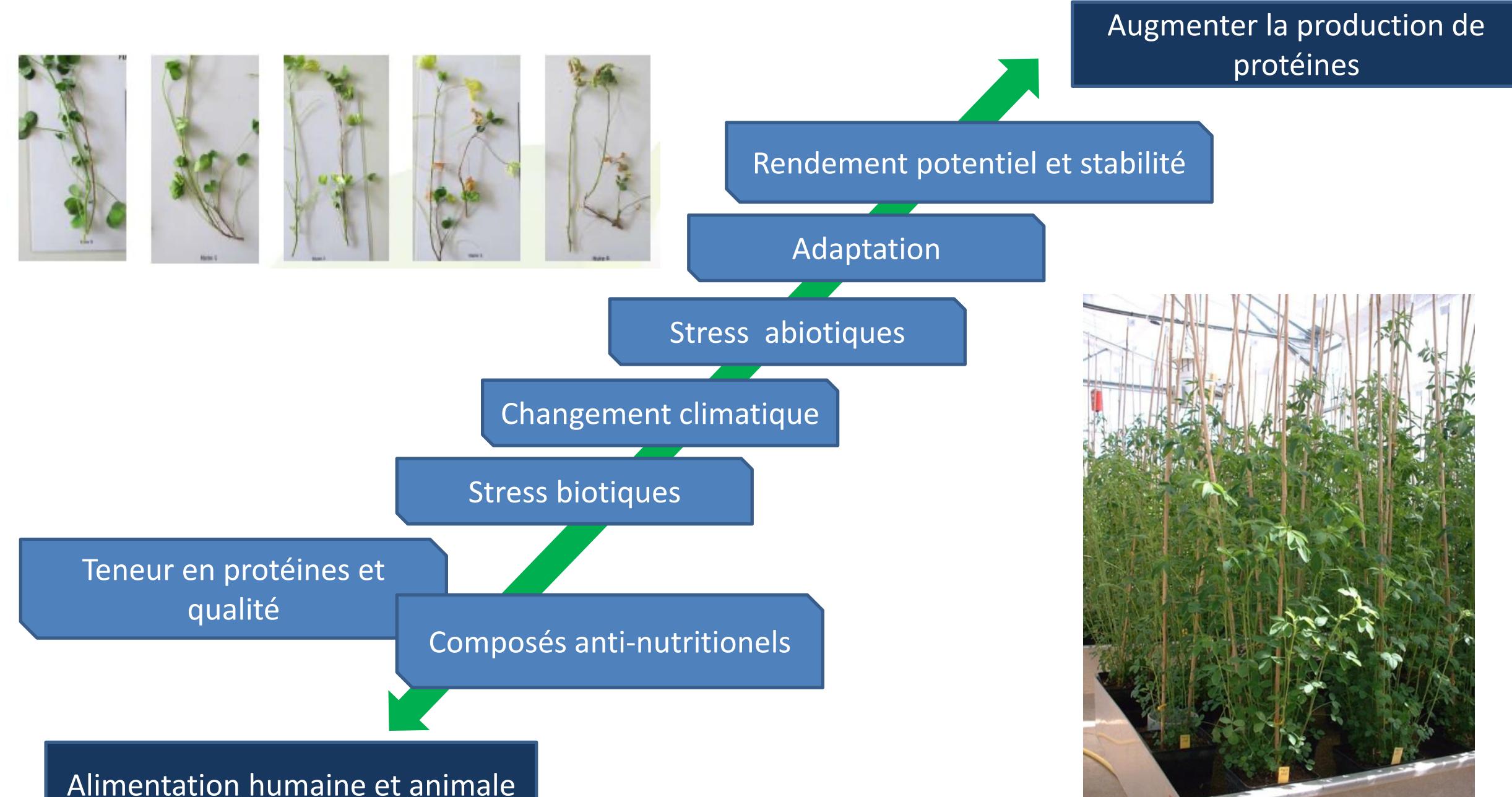
¹ P3F, INRA, 86600 Lusignan, France, bernadette.julier@inra.fr

EUCLEG: Breeding forage and grain legumes to increase EU's and China's protein self-sufficiency

Des légumineuses pour réduire la dépendance protéique de l'Europe



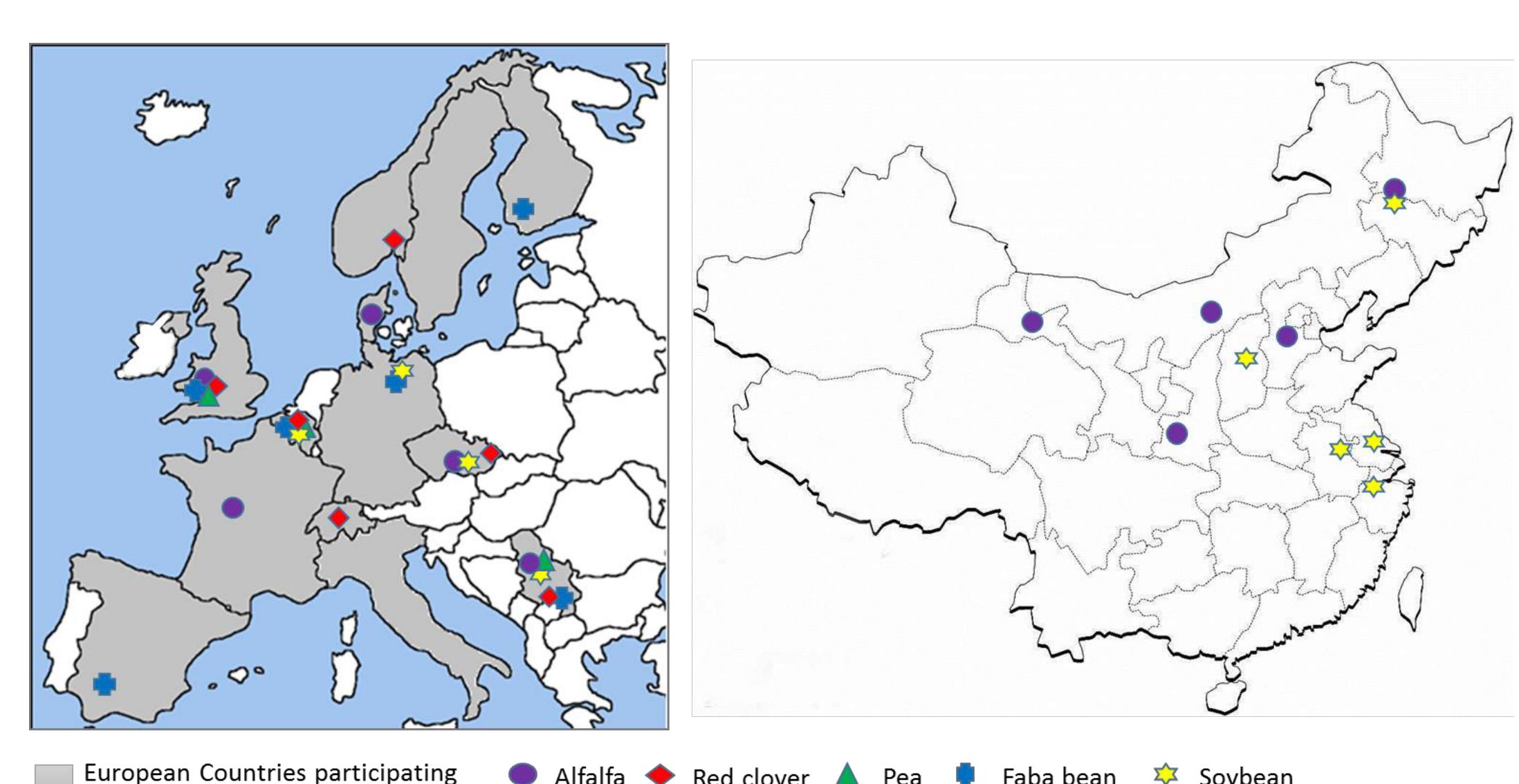
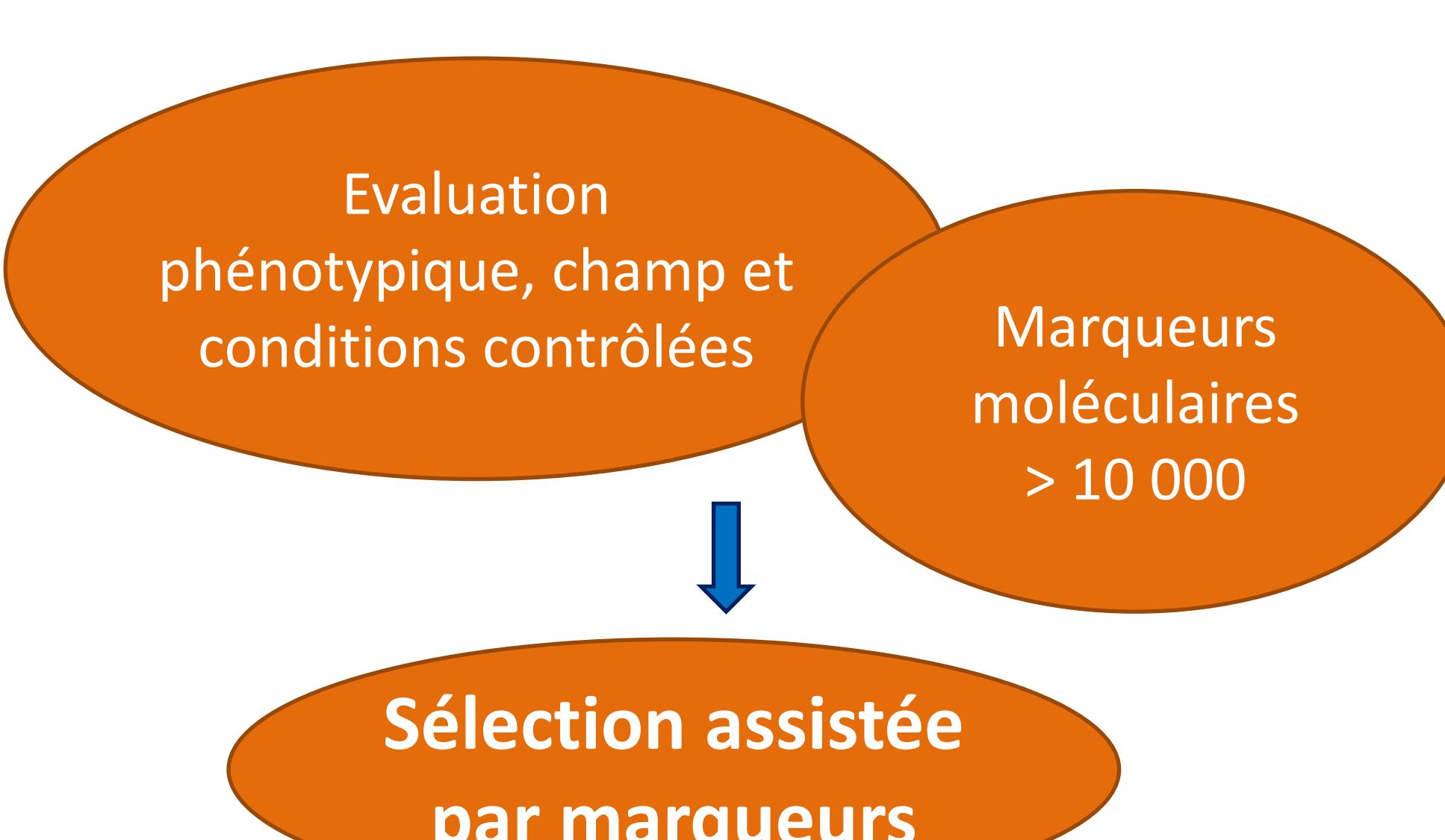
De nombreux caractères à améliorer génétiquement



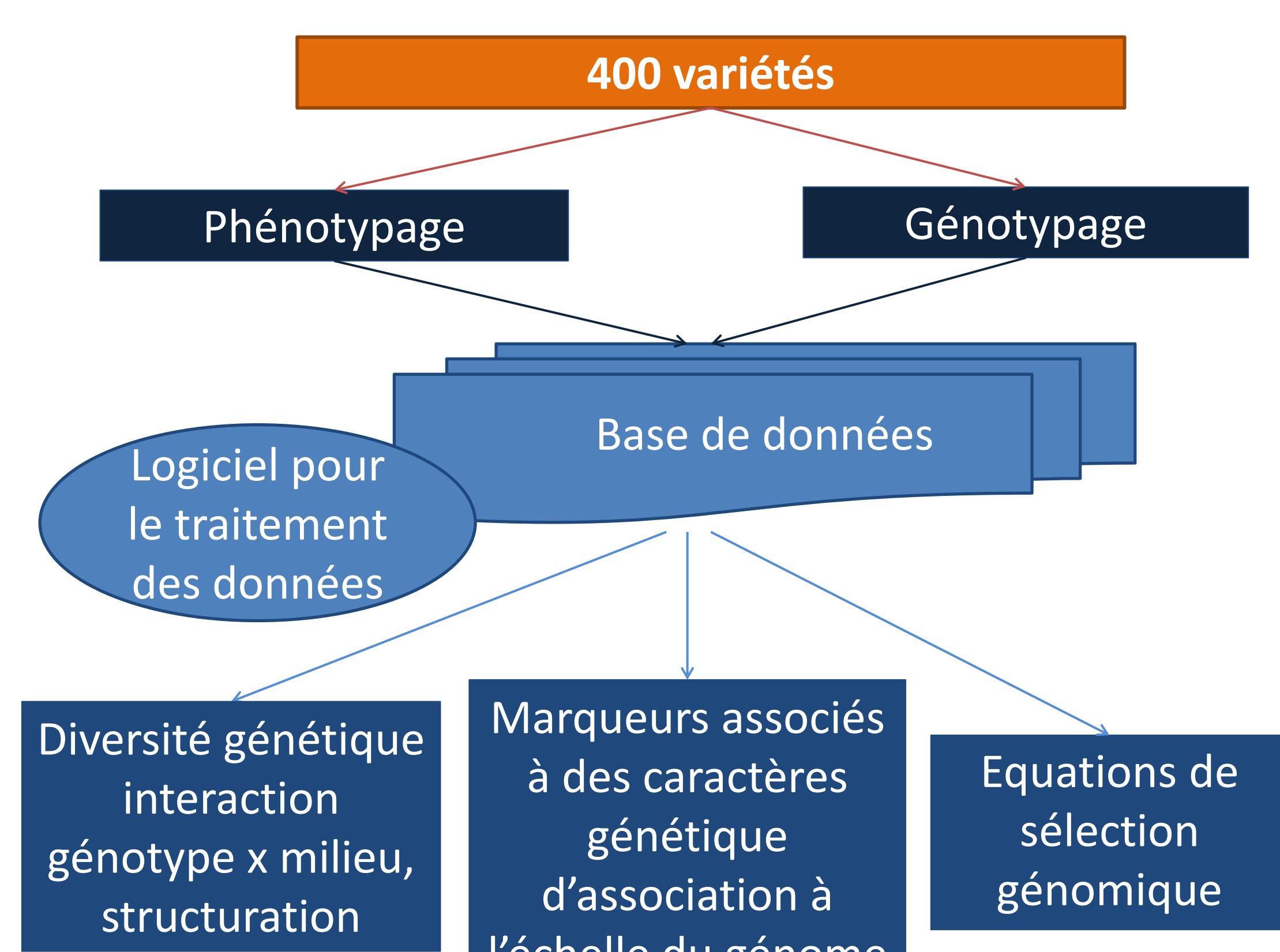
Des ressources



Des outils et un réseau d'essais



Une stratégie



4 années :
2017-2021

www.eucleg.eu



Toulouse, France – 17 & 18 octobre 2018





Projet région KING

Knowledge and Innovation on Grain-legumes food products

juillet 2021-mars 2024

Coord : AGIR, M-B. Magrini

L'enjeu est de croiser des compétences interdisciplinaires (économie, sciences alimentaires, informatiques et sciences humaines digitales en fouille de texte) pour construire et analyser de larges bases de données permettant d'affiner la connaissance de ce secteur, à la fois au travers de: i) la dynamique des innovations produits à base de légumineuses à graines lancées sur les marchés mondiaux, européens et en France (exploration de la base MINTEL-GNPD) et ii) la manière dont les connaissances scientifiques des « food sciences » se structurent et se développent pour renforcer cette dynamique d'innovation dans le secteur agroalimentaire (analyse bibliométrique). Ce projet piloté par une équipe interdisciplinaire rassemblant des chercheurs de Toulouse et de Montpellier, et mobilisant l'expertise d'autres unités (BIA, UNH).

Projet MaxForGoat

Guichet : Carnot F2E

Porteur : IDELE (B. Bluet), responsable scientifique : R. Delagarde (INRAE, PEGASE)

Partenaires : IDELE, INRAE (PEGASE, FERLUS, MOSAR)

Années projet : 2022-2024

Résumé

L'élevage caprin est soumis à de multiples contraintes : économiques, environnementales et sociétales. La conduite alimentaire du troupeau et son optimisation sont parmi les premiers leviers d'action dont disposent les éleveurs pour s'adapter. Les chèvres sont réputées particulièrement exigeantes sur la qualité des fourrages, ce qui pousse les éleveurs à une attention particulière quant à leur production. Il apparaît également que la gestion de la distribution de l'alimentation a un impact fort sur l'ingestion et donc sur la valorisation des ressources fourragères. Or la maximisation de la valorisation des fourrages est un enjeu fort tant pour réduire les coûts alimentaires que pour améliorer l'autonomie, notamment protéique, des élevages. D'autre part, les systèmes alimentaires caprins sont très diversifiés en France. Peu de repères existent dans chacun de ces systèmes pour les éleveurs caprins et leurs conseillers quant à l'impact réel des modalités de distribution sur la valorisation des fourrages, alors que les conséquences sur les résultats technico-économiques et sur la charge et l'organisation du travail peuvent être lourdes. Le projet MaxForGoat, né de ce constat et de la réflexion du Groupe national d'Alimentation des Caprins (GAC), vise à combler ce manque de connaissances. Tout d'abord, le projet mobilisera des groupes de travail existants d'éleveurs et conseillers pour mesurer la diversité des pratiques de distribution, identifier les pratiques les plus courantes et les pratiques innovantes, orienter le projet et diffuser les résultats efficacement par la co-conception d'un outil d'aide à la décision. Ensuite, au travers d'un nombre conséquent d'essais en fermes expérimentales, l'objectif est de mesurer l'impact du nombre quotidien de distributions de fourrages, de l'ordre de distribution (lorsque des fourrages différents sont apportés chaque jour) et de la proportion de refus sur l'ingestion, le comportement (accéléromètres et vidéos) et la production laitière des chèvres. Les connaissances antérieures sur la gestion des refus à l'échelle de l'animal seront consolidées en traitant les données des différents sites expérimentaux à l'échelle des lots.

Dans les essais, forte utilisation de luzerne. Comparaison du foin de luzerne à d'autres fourrages, et comparaison de différents foins de luzerne entre eux. Mesures des réponses animales (production et composition du lait, quantité ingérée, comportement alimentaire).

Valorisation (articles pour 2024 et 2025) en cours (3R, Fourrages, INRAE PA).

Intégrité de la paroi cellulaire des légumineuses et impact sur la digestibilité des protéines et l'intégrité intestinale

Marie-Hélène Perruchot^a, Sandra Wiart-Letort^a, Frederique Mayeur-Nickel^a, Gaelle Boudry^b, Myriam M.L. Grundy^a

^a PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint Gilles, France

^b NUMECAN, INRAE, INSERM, Univ Rennes, 35590 Saint Gilles, France

INRAE

numecan
nutrition • métabolismes • cancer

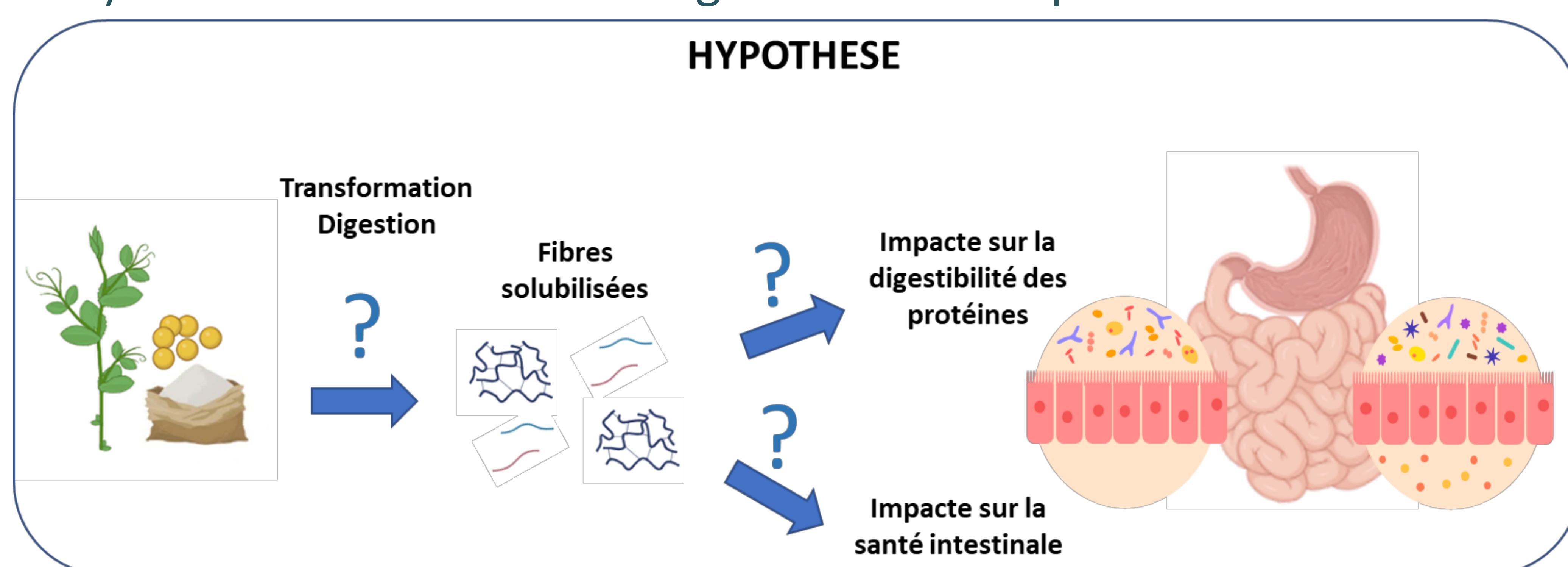
Contexte

Les fibres alimentaires sont des composants importants de l'alimentation humaine et animale⁽¹⁾. Cependant, elles peuvent diminuer la digestibilité et l'absorption des protéines, et donc la valeur nutritionnelle d'un aliment⁽²⁾. En particulier, les fibres alimentaires, principalement situées dans la paroi cellulaire, peuvent encapsuler les nutriments, comme c'est le cas pour les légumineuses telles que le pois.

Objectifs

L'objectif de cette étude était de déterminer l'impact de l'intégrité de la paroi cellulaire sur :

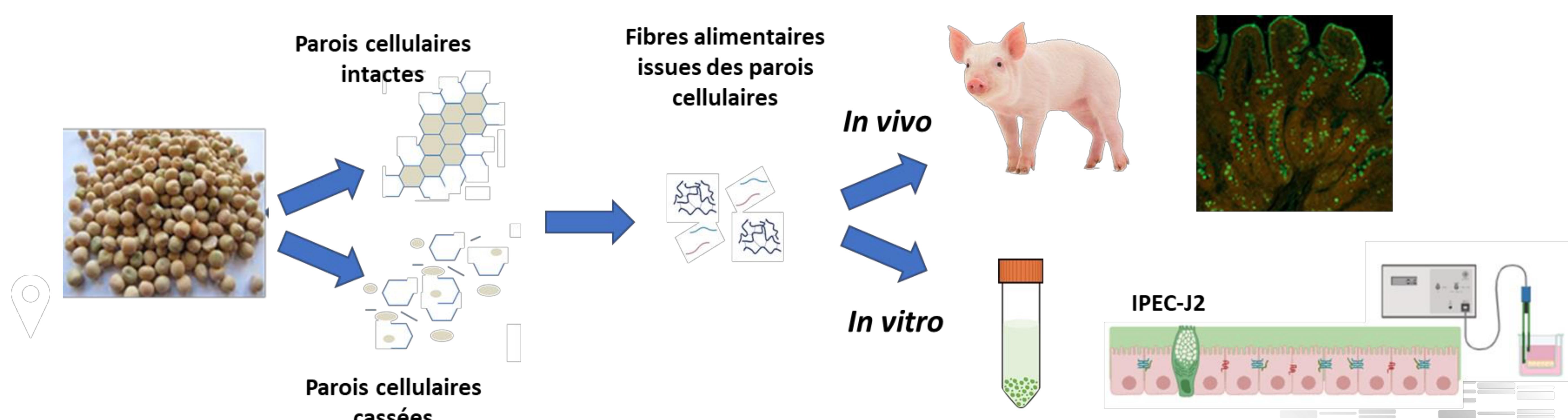
- i) la protéolyse
- ii) la viabilité et la perméabilité des cellules épithéliales intestinales de porc
- iii) valider nos modèles de digestion et absorption *in vivo*.



Méthode/approche

Des études *in vitro* et *in vivo* sont réalisées en parallèle. En particulier, en utilisant le protocole Infogest combiné à une lignée cellulaire porcine du jéjunum (IPEC-J2).

Par exemple, deux farines de pois, avec des parois cellulaires intactes (R1) ou rompues (R2), des fibres et des protéines de pois sont analysées, avant et après digestion, à l'aide de diverses méthodes biochimiques et biophysiques.



References

1. Kendall CWC, Esfahani A, Jenkins DJA (2010) Food Hydrocoll 24, 42-48.
2. Grundy MM-L, Edwards CH, Mackie AR et al. (2016) Br J Nutr 116, 816-833.

Oligosaccharides from pulses: a rich and sustainable source of prebiotics for the intestinal microbiota



Claire Cherbuy
claire.cherbuy@inrae.fr



RestorBiome project : Exploring the effect of dietary fibers / Oligosaccharides present in pulses on intestinal microbiota

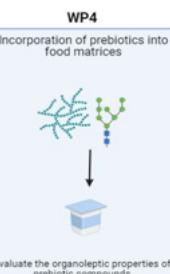
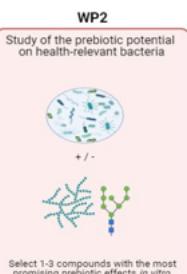
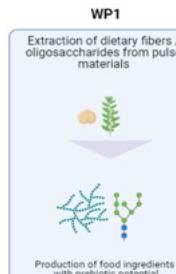
Three industrial partners – Two academic partners – 2020/2023



GREENCELL



MEDIS



Vienne Condrieu

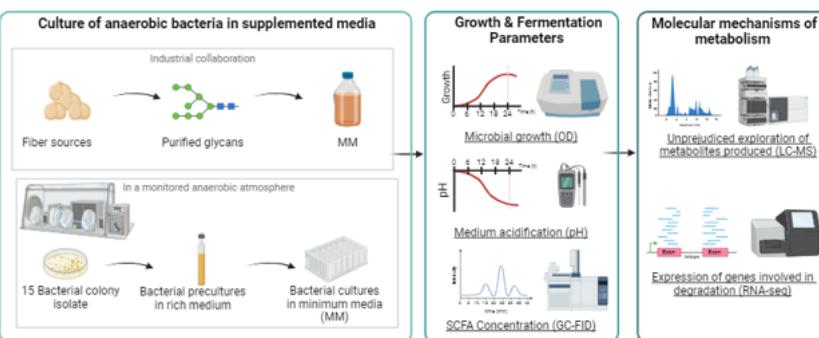
RIOM LIMAGRE & VOLCANS

bpifrance

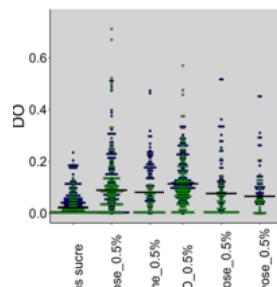
La Région Auvergne-Rhône-Alpes

+ clermont université métropole

Impact of pulses oligosaccharides on bacterial growth

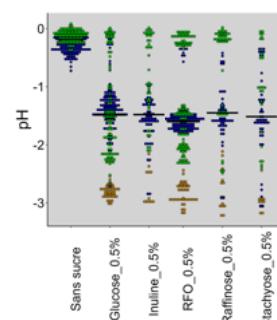


The oligosaccharides of pulses stimulate the fermentation activity of bacteria of the intestinal microbiota whatever the group (phylum) they belong to



Phylum

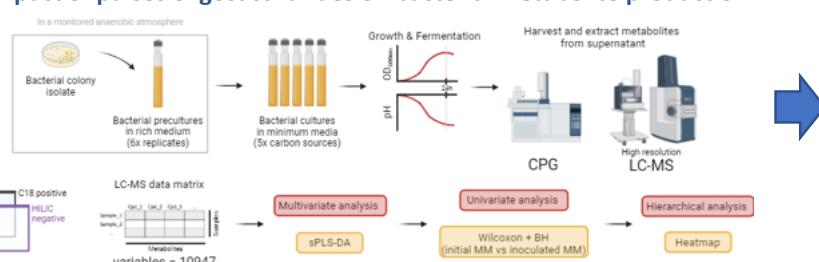
- Actinobacteria
- Bacteroidetes
- Firmicutes



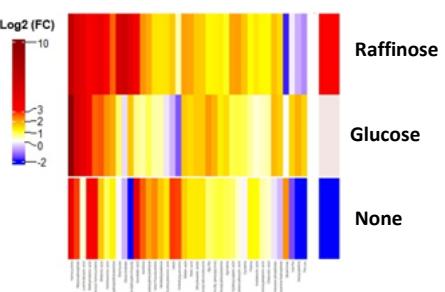
Phylum

- Actinobacteria
- Bacteroidetes
- Firmicutes

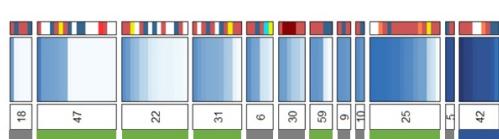
Impact of pulses oligosaccharides on bacterial metabolite production



Raffinose, an oligosaccharide found in pulses, induces a high production of metabolites by the bacteria in the microbiota, some of which have interesting health effects



The bacterial genes involved in the degradation of raffinose are expressed in a coordinated manner



Trends in Food Science & Technology xxx (xxxx) 104281



Contents lists available at ScienceDirect

Trends in Food Science & Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/tifs



Pulses: A way to encourage sustainable fiber consumption

Paul Biscarrat^a, Cassandre Bedu-Ferrari^b, Philippe Langella^a, Claire Cherbuy^{a,*}

^a Micalis Institute, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, F-78350 Jouy-en-Josas, France

^b Food Bioscience, Teagasc Food Research Centre, Fermoy, Ireland

A review aiming to explore the role of pulses in addressing the growing dietary fiber gap in Western societies in a context of sustainable food

AMS-NuTrifolium, Evaluation par NIRS de la valeur nutritive des variétés de trèfle violet pour l'inscription au catalogue.

Projet CASDAR Réf. C- 2018-09 2019-2022

Organisme chef de file : Groupe d'Etude et de contrôle des Variétés Et des Semences
Chef de projet Denis Leclercq, GEVES

Etienne Abelard ⁽¹⁾, Lydvine Akele ⁽²⁾, Charlène Barotin ⁽³⁾, Philippe Barre ⁽³⁾, Stéphane Charrier ⁽⁴⁾, Franck Descamps ⁽²⁾, Christophe Galbrun ⁽¹⁾, Vincent Gensollen ⁽⁵⁾, Julie Gombert ⁽⁶⁾, Aurélia Gouleau ⁽⁷⁾, Marie-Christine Gras ⁽⁸⁾, Frédéric Imbert ⁽⁹⁾, Denis Leclercq ⁽²⁾, J-Baptiste Martinien ⁽⁹⁾, Laurence Poinsard ⁽⁸⁾, Yannick Quitte ⁽⁹⁾, Laure Saint-Pierre ⁽⁸⁾, Bernard Tharel ⁽³⁾.

⁽¹⁾ DLF France – ZA Les Pains, Les Alleuds – F49320 Brissac Loire Aubance

⁽²⁾ GEVES - Unité Expérimentale de Lusignan – INRAE Domaine des Verrines - F86600 Lusignan

⁽³⁾ INRAE - Unité de Recherche Pluridisciplinaire Prairies et Plantes Fourragères - F86600 Lusignan

⁽⁴⁾ BARENBRUG - Négadis - F82600 Mas-Grenier

⁽⁵⁾ GEVES - Unité Expérimentale de La Valette - F34000 Montpellier

⁽⁶⁾ GEVES - Unité Expérimentale de L'Anjouère - F49370 Erdre-en-Anjou

⁽⁷⁾ GEVES - Coordination scientifique - F49071 Beaucozé

⁽⁸⁾ RAGT 2n – Site de Bourran – F12033 Rodez

⁽⁷⁾ DSV France – F28140 Terminiers

⁽⁹⁾ DIJON CEREALES – 4, boulevard de Beauregard – F21604 Longvic

République Française
Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

GROUPE D'ÉTUDE ET DE CONTRÔLE
DES VARIÉTÉS ET DES SEMENCES



Le plan Semences et Plants pour une Agriculture Durable (SPAD, 2014-2019) marque la volonté d'inscrire l'amélioration variétale et la qualité des semences et plants au cœur du défi agro-écologique pour la France. Le 3ème axe de ce plan d'actions « Adapter les critères d'inscription pour une agriculture multi-performante » est une incitation à la sélection de matériel végétal adapté aux besoins spécifiques et diversifiés des filières et des utilisateurs, dans l'objectif notamment d'accroître la production de protéines (action 3.3, sous-action 3).

La production d'un fourrage de qualité, assurant un bon équilibre entre énergie et teneur en azote, est un critère de sélection majeur pour les espèces fourragères (Doré et Varoquaux, 2006). Déjà utilisé pour évaluer la valeur agronomique, technologique et environnementale (VATE) des variétés de luzerne (2003) et de graminées fourragères (2011) candidates à l'inscription en liste A du Catalogue Officiel français (Leclercq et al., 2013), ce critère vient d'intégrer l'épreuve VATE du trèfle violet.

Dans le cadre de l'étude VATE, l'estimation de la qualité d'un fourrage est réalisée par l'estimation de sa teneur en protéines (matière azotée totale ou MAT), en composés ligno-cellulosiques (*Acid Detergent Fiber* ou ADF) et en matière minérales (cendres brutes ou CDR). Mais ces mesures analytiques sont extrêmement coûteuses financièrement, en temps d'analyse et en réactifs polluants.

Afin de diminuer ces postes, des équations de prédition peuvent être développées à partir de spectres d'absorption obtenus par analyse spectrophotométrique dans le proche infrarouge (SPIR) ou en anglais *near-infrared spectroscopy* (NIRS). Pour cela, il faut construire une base de données avec d'une part les valeurs obtenues avec les analyses de référence et d'autre part les spectres d'absorption pour un ensemble d'échantillons représentant la gamme de diversité qui sera étudiée. Ce travail a été réalisé à INRAE URP3F pour les graminées fourragères et pour la luzerne dans le cadre de projets précédents. L'objectif général de ce projet est de réaliser un travail similaire pour le trèfle violet pour lequel aucune équation n'est actuellement disponible. Cette étude méthodologique consiste à mettre au point un protocole d'évaluation de la valeur nutritive des variétés en trois étapes :

1. Création d'une équation de calibration dans le proche infra-rouge pour estimer la composition biochimique de variétés de trèfle violet, à partir des échantillons d'une gamme de variétés de trèfle violet diploïde et tétraploïde en étude VATE dans le réseau national d'expérimentation du CTPS ; deux méthodes seront testées, soit la création d'une nouvelle calibration spécifique au trèfle violet, soit l'enrichissement de l'équation de calibration développée par INRAE pour la luzerne (Guines et al., 2002).
2. Vérification de la pertinence du réseau d'essais pour l'évaluation de la valeur nutritive des variétés et de la variabilité intraspécifique existante, et définition du protocole d'échantillonnage en termes de nombre et qualité des lieux de collecte, des cycles d'étude, des cycles de coupe, du nombre de répétitions et du stade phénologique de récolte, à travers leur effet direct et leur interaction potentielle sur la valeur prédictive de l'équation.
3. Définition des conditions d'intégration des teneurs en critères nutritifs pondérées par le rendement des coupes correspondantes, pour la cotation et l'inscription des variétés.

Cette étude menée à son terme permettra pour un coût raisonnable d'évaluer la valeur nutritive des variétés nouvelles candidates à l'inscription au catalogue français et de promouvoir le progrès génétique. L'équation prédictive retenue sera disponible pour les laboratoires de sélection équipés en spectromètre dans le proche infra-rouge après standardisation avec le matériel de INRAE, pour être utilisée dans leurs programmes de sélection.

La description officielle des variétés sera publiée sur le site du GEVES <https://www.geves.fr/catalogue/> mais aussi sur <http://www.herb-book.org/>, la base de données en ligne sur les variétés fourragères. Ces données seront accessibles aux utilisateurs de variétés fourragères et notamment aux éleveurs que l'outil de comparaison qu'est Herbe-Book aidera à choisir leurs variétés à planter. Cette connaissance de la valeur nutritive du trèfle violet sera particulièrement utile dans le cas, le plus fréquent, des prairies multi-espèces où la place de cette espèce se raisonne en regard de ses autres caractéristiques culturales : productivité, agressivité et pérennité.