

Gastronomie et Science des aliments : Intérêts des fonctionnalités des légumes secs pour des applications alimentaires

Lorène AKISSOE

Post-doctorante en Nutrition et Sciences des aliments

f.akissoe@groupe-esa.com

m.dufrechou@groupe-esa.com

Projet AGAPE : Apport de la GAstronomie Pour Elargir la consommation de légumineuses
(Novembre 2021-Septembre 2022)

Marie Dufrechou, Céline Brasse, Isabelle Maître, Ronan Symoneaux, Guillaume PIVA, Guénaelle Hellou, Sylvain Dourneau, Brice Guérin

❖ **Recettes développées par des chefs cuisiniers de la CCI**



Pithiviers



- Pois chiche
- Haricot rouge

Dôme de haricot blanc



- Haricot blanc
- Lentille blonde

Cannelloni véganisme



- Lentilles

Mille feuille de pois cassés



- Pois cassé

Tartelette à base de lentille blonde



- Lentilles

Approche pluridisciplinaire pour augmenter l'attractivité



Gastronomie

CCI Maine-et-Loire

Ménages français

Recherches agronomiques et
technologiques : filière légumineuse

USC LEVA
Groupe
ESA

USC GRAPPE
Groupe ESA



Sciences des aliments



Agronomie

Diversité d'espèces à transformer

Usages alimentaires déterminants



Diversifier l'utilisation des légumineuses
dans différentes recettes créatives



Caractériser les fonctionnalités et les
qualités sensorielles grâce à des
aliments modèles obtenus à partir des
recettes



Prédire au champ la qualité dans
l'assiette*

*: Travaux réalisés par

Julia Le BEUZ et Lucas

COLTAT-GRAN

Plan d'expérience

Sélection de deux aliments modèles : **Pâtes brisées + Purée**

Qualité
Graine
(Analyse de composition)

Légumineuses produites localement



Pois chiche



Lentille verte



Haricot rouge



Haricot blanc



Lupin

Qualité
produit intermédiaire
(Fonctionnalités)

Procédé de 1^{ère}
transformation

Décorticage-Toastage / Mouture

Farine

Trempage/Cuisson

Graines cuites

Qualité aliment modèle
(Analyse instrumentale
et sensorielle)

Procédé de 2^{ème}
transformation

Pâtes brisées cuites

Contrôle (blé)*

Purée de graines

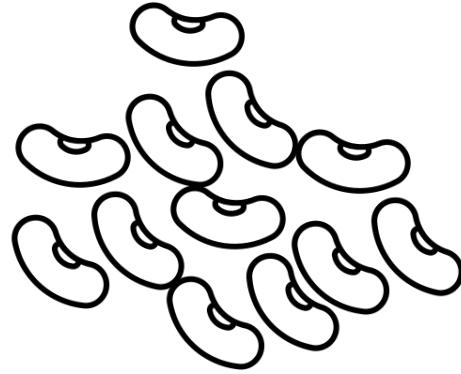
Contrôle (PdT*)

1 Aliment modèle = Paramètres technologiques identiques

* : Farine de froment blanche T55 | Farines | Biocoop

**: Pomme de terre variété Bintje

Qualité de la graine



Procédé domestique : Granulométrie (exemple pois chiche)

Thermomix Vorwerk TM31

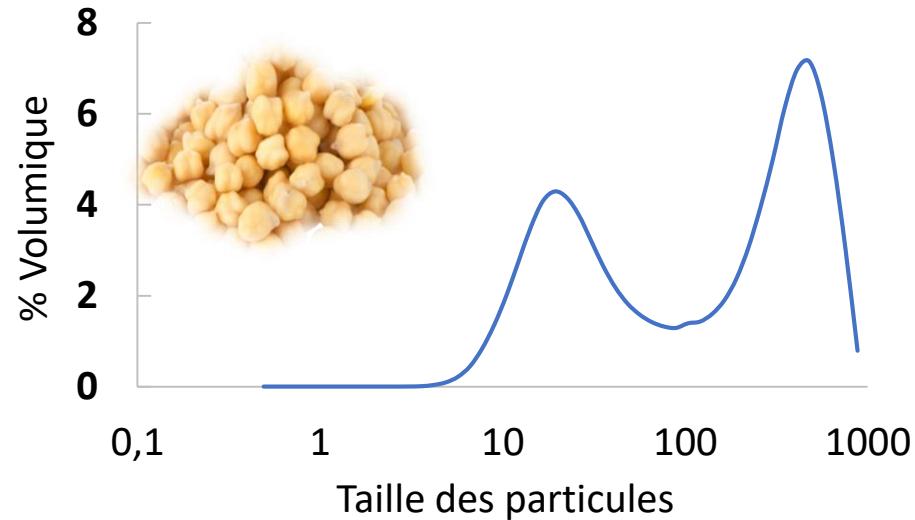
- Quantité graines : 250 g
- Vitesse de broyage : 10200 rpm
- Broyage continu : 3 min



	D [4,3]*	D 90**
Taille particules (μm)	253 \pm 15	610 \pm 24

*: taille de particules moyennes

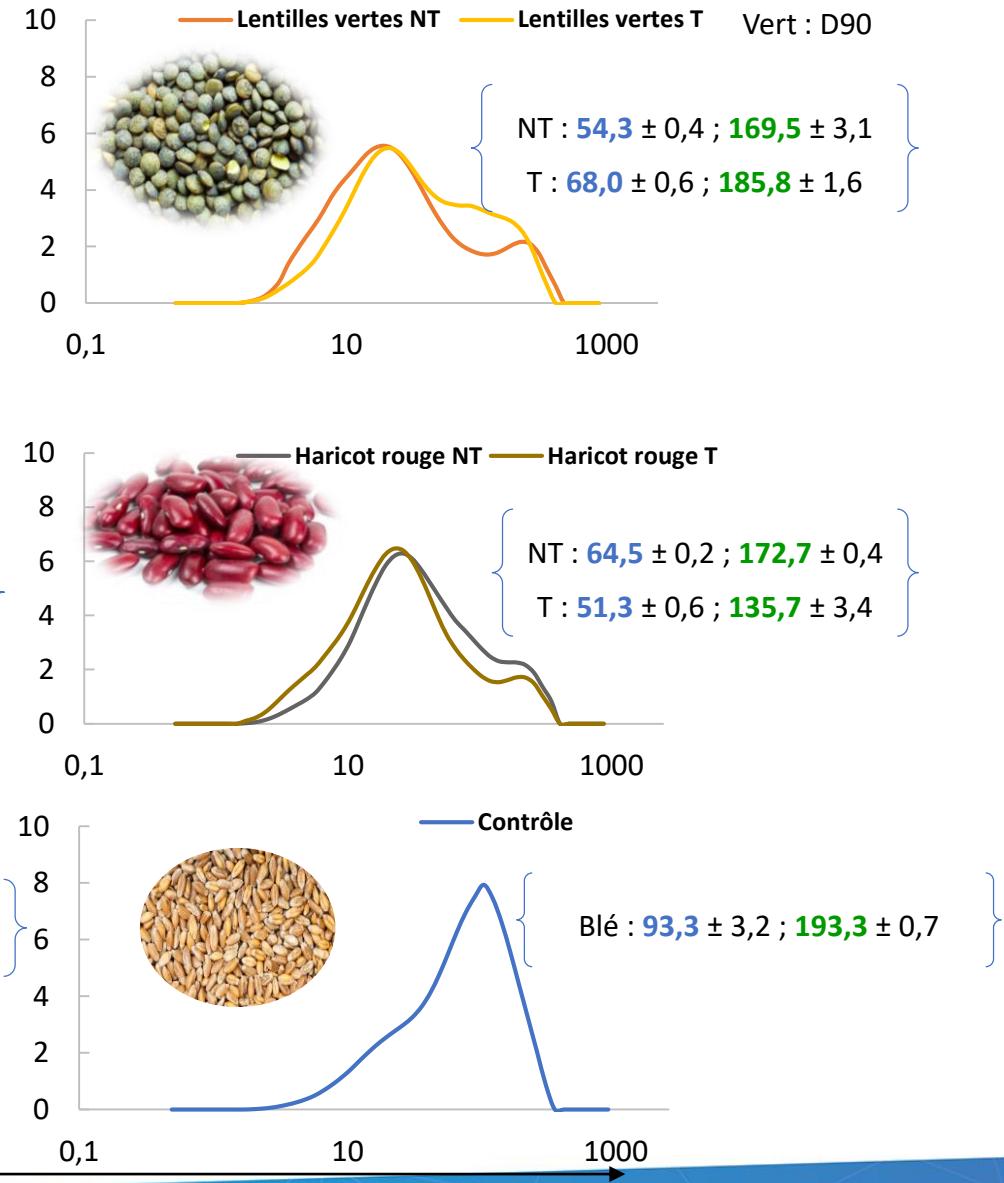
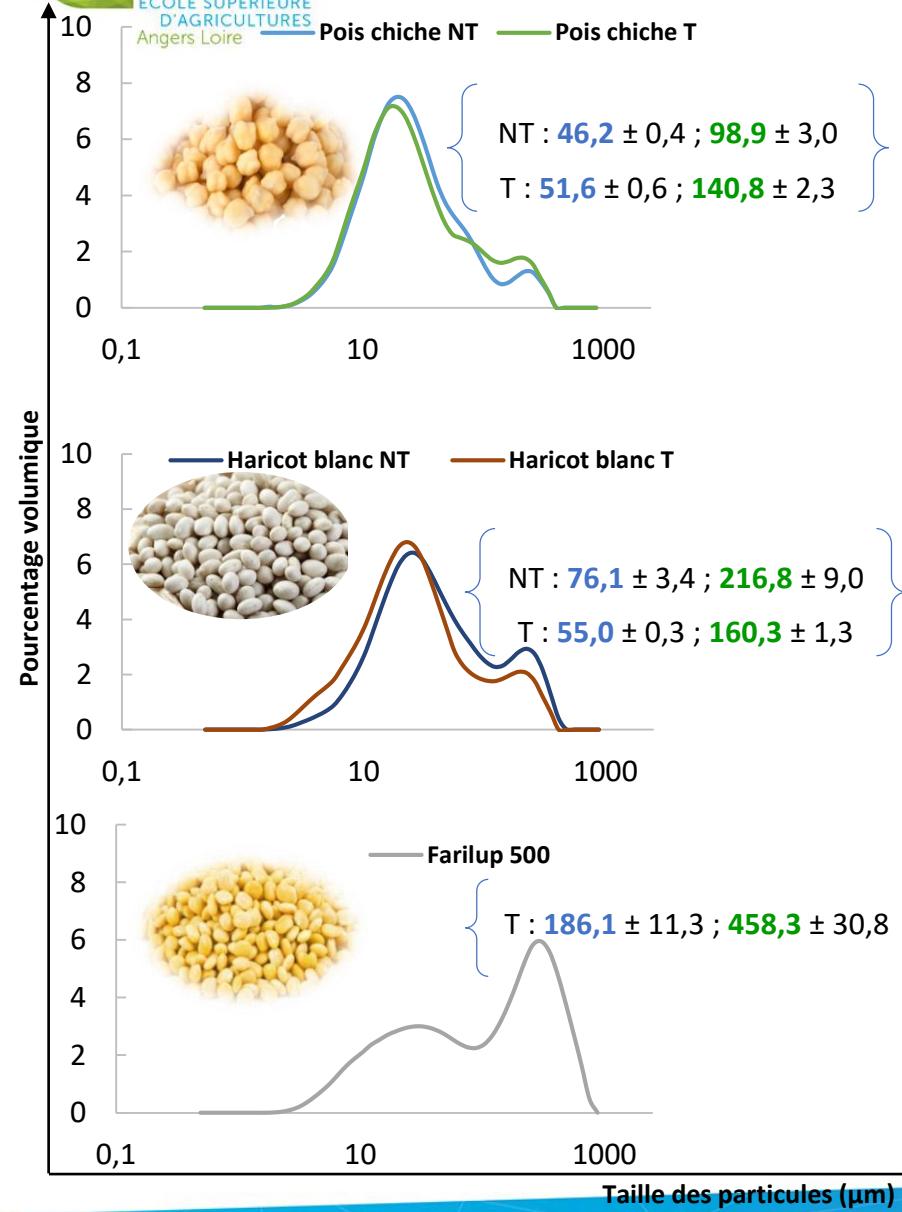
**: Valeur en dessous de laquelle se situent les 90% des particules



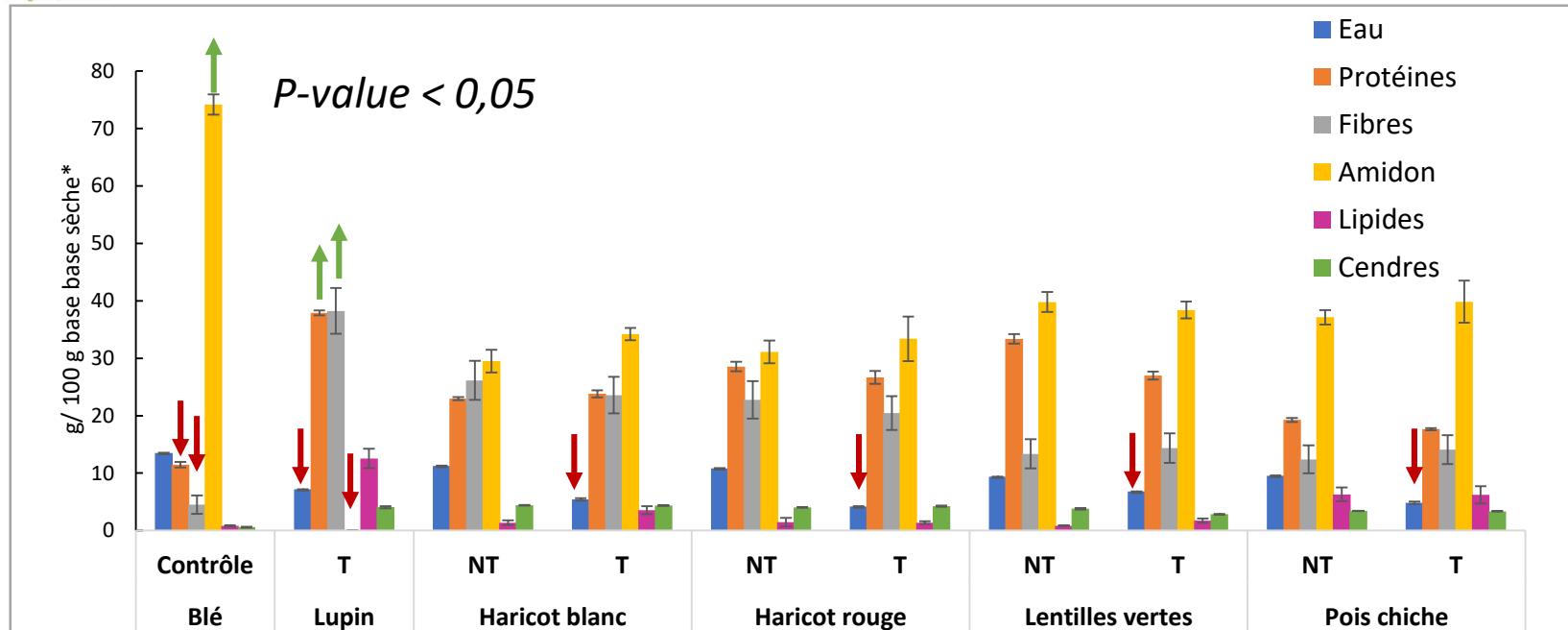
Broyage domestique: Pâte de texture granuleuse → Opter pour l'utilisation de farines industrielles (natives et thermisées)

Granulométrie des farines produites industriellement

Légende valeurs
Bleu : D [4,3]
Vert : D90



Composition biochimique des légumineuses et du contrôle



*g/100 g base sèche pour protéines, fibres, amidon, lipides, cendres. Teneur en eau en g

- Farines thermisées** : Diminution de la teneur en eau → *Paramètres thermiques industriels variables ?*
- Macromolécules fonctionnelles (Protéines, Amidon, fibres, lipides) :**
 - Blé et lupin : composition biochimique extrêmes
 - Lentilles, Pois chiche, Haricot rouge et blanc : teneurs intermédiaires

Qualité du produit intermédiaire « Farine »



Capacité d'absorption d'eau et d'huile, Activité émulsifiante, Densité :

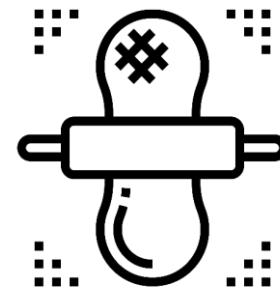
Farine		Absorption eau (g/g farine bs)	Absorption huile (g/g farine bs)	Activité émulsifiante (%)	Densité (g/ml)
Blé	Contrôle	0,58 ± 0,0	0,83 ± 0,0	13,3 ± 0,6	0,79 ± 0,0
Lupin	T	2,49 ± 0,1	1,29 ± 0,0	39,4 ± 0,6	0,64 ± 0,0
Haricot blanc	NT	1,24 ± 0,0	0,85 ± 0,0	43,5 ± 0,8	0,72 ± 0,0
	T	1,58 ± 0,0	0,78 ± 0,0	43,7 ± 1,6	0,84 ± 0,0
Haricot rouge	NT	1,59 ± 0,0	0,79 ± 0,0	47,0 ± 1,0	0,75 ± 0,0
	T	1,78 ± 0,1	0,69 ± 0,0	44,1 ± 1,2	0,86 ± 0,0
Lentilles vertes	NT	1,06 ± 0,0	0,84 ± 0,0	45,4 ± 1,2	0,75 ± 0,0
	T	1,26 ± 0,0	0,70 ± 0,0	40,6 ± 0,9	0,91 ± 0,0
Pois chiche	NT	0,96 ± 0,1	0,82 ± 0,0	41,6 ± 1,1	0,67 ± 0,0
	T	1,22 ± 0,0	0,79 ± 0,0	42,5 ± 1,0	0,70 ± 0,0

- Propriétés fonctionnelles des farines : Observation de différence significative (p-value <0.05)
 - **Lupin** : Capacité d'absorption d'eau et d'huile ↗ Vs. Autres légumineuses + Contrôle
 - **Toutes les farines de légumineuses** : Activité émulsifiante ↗ Vs. Contrôle

Données similaires à la littérature (Gupta et al., 2018)

Qualité de l'aliment modèle

« Pâte brisée »



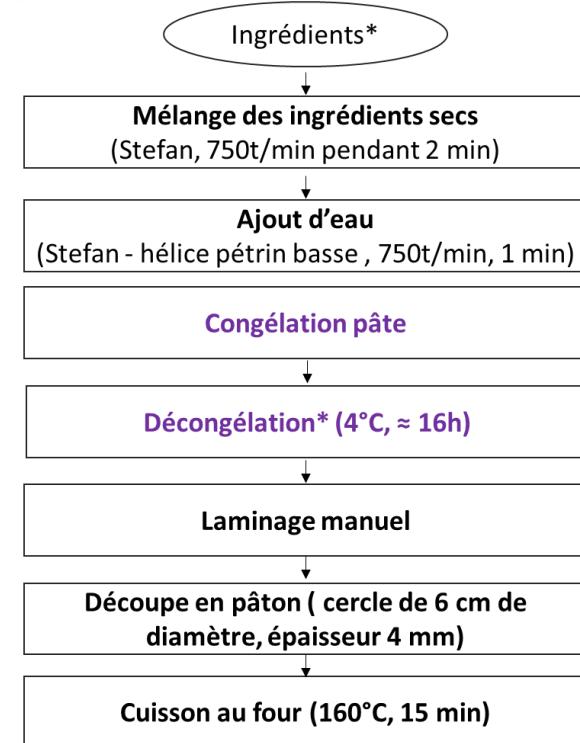
Mise au point de la formulation du modèle « pâte brisée »

Recette CCI (7 ingrédients)

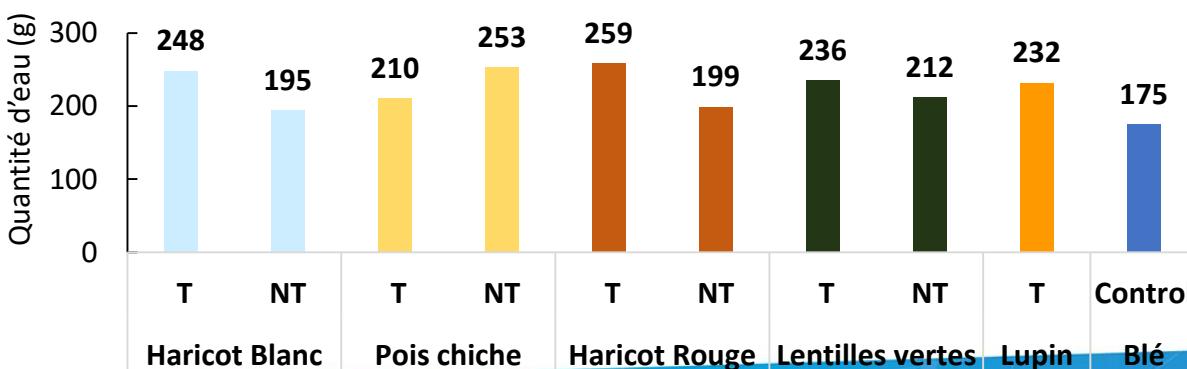
- Farine de blé T45
- Farine de légumineuses
- Poudre d'amande
- Eau
- Sucre glace
- Beurre
- Œuf

Ingrédients de la recette simplifiée

- Farine (100% **légumineuse** ou **blé** comme contrôle)
- Beurre
- Eau
- Sel

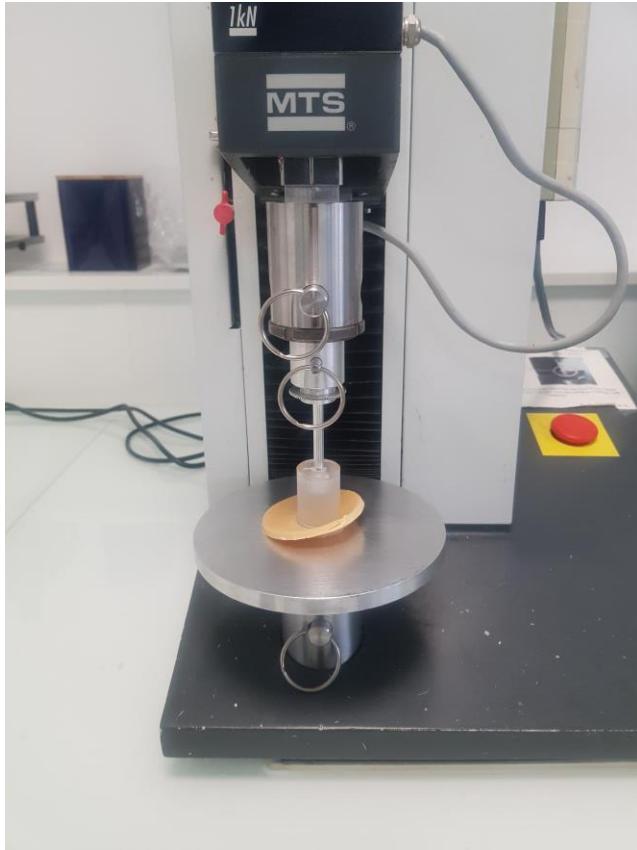


Pour 1 Kg d'ingrédients secs (**663 g Farine, 330 g Beurre, 7 g Sel**) la quantité d'eau ajoutée :

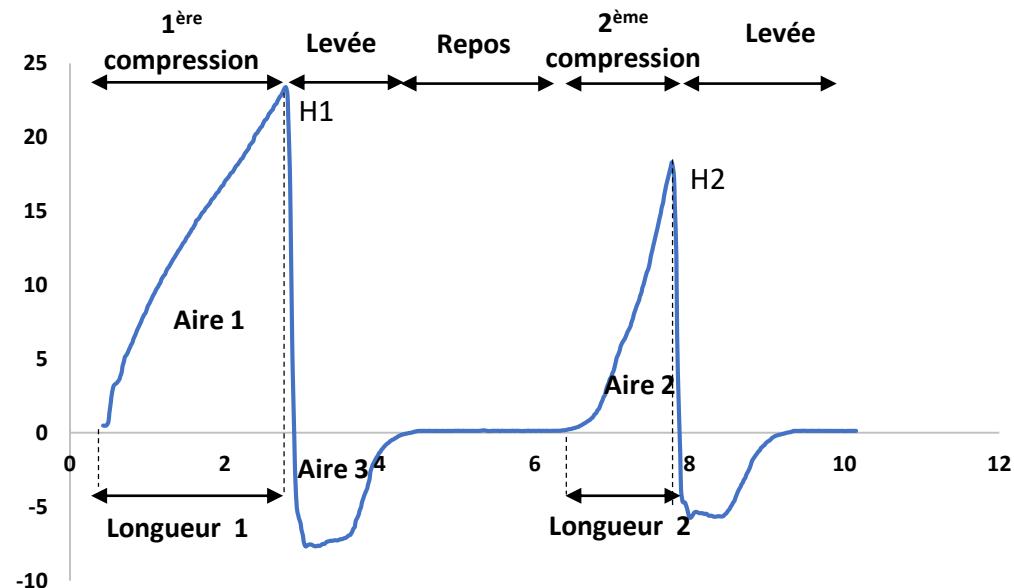


Pâte de Teneur
en Matière
Sèche TMS de
73%*

Qualité pâte crue



Mesure de texture de la pâte crue
par double compression



Exemple de courbe obtenue par double compression (Lentille traitée)

Paramètres déterminés (Armero and Collar, 1997) :

Dureté : Hauteur première compression H1 (Force en N)

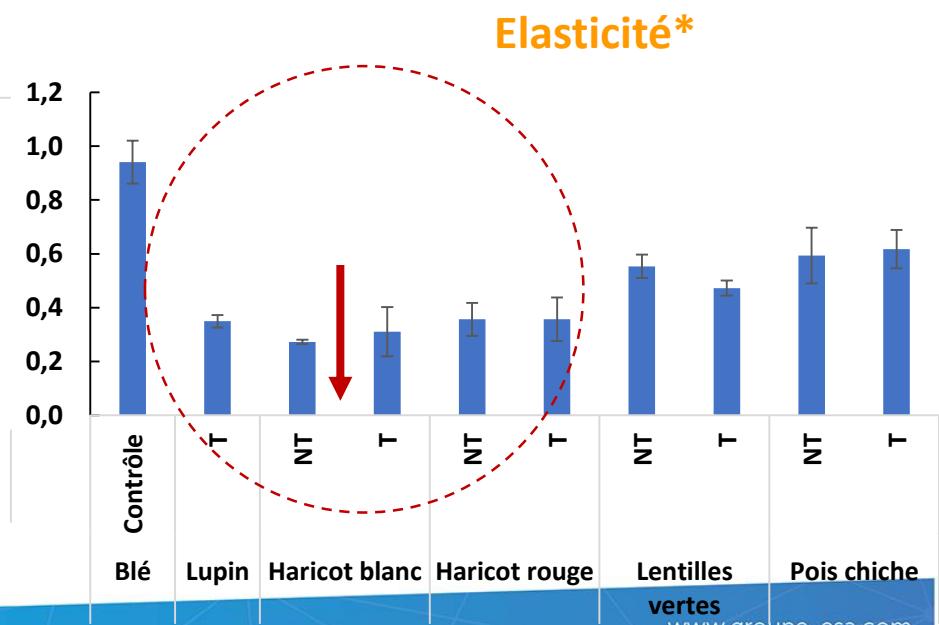
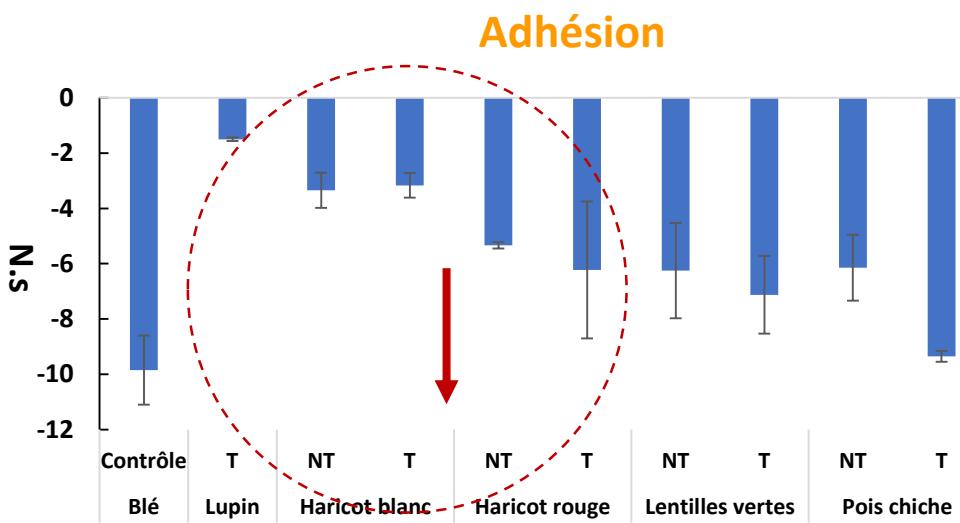
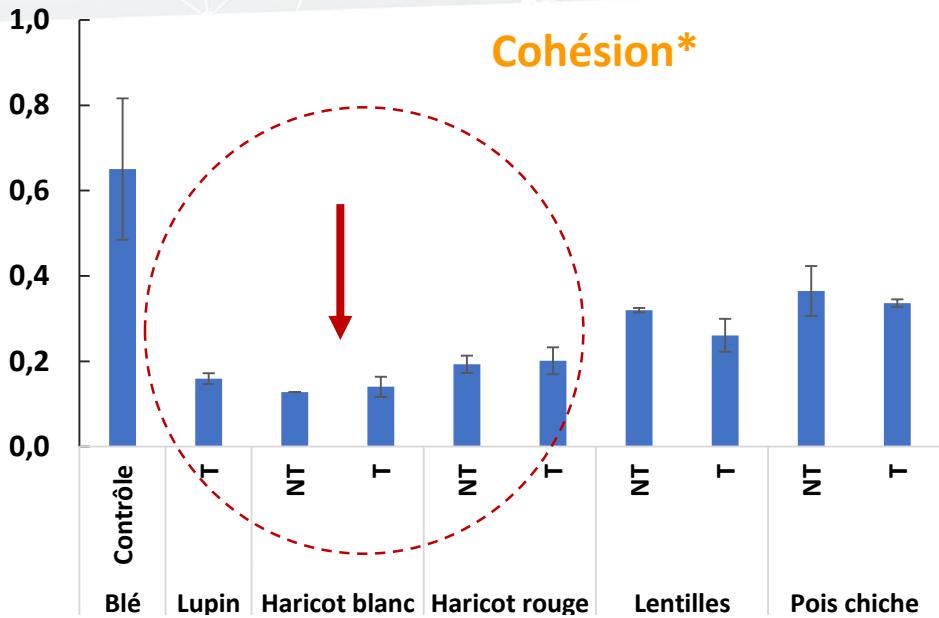
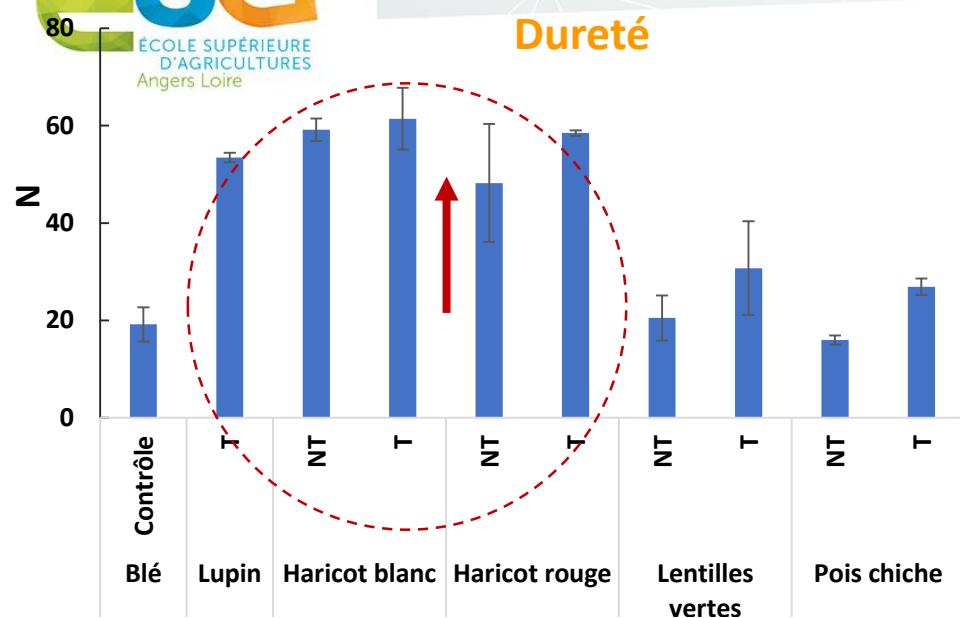
Cohésion : Aire 2/Aire 1

Adhésion : Aire 3 (N.s)

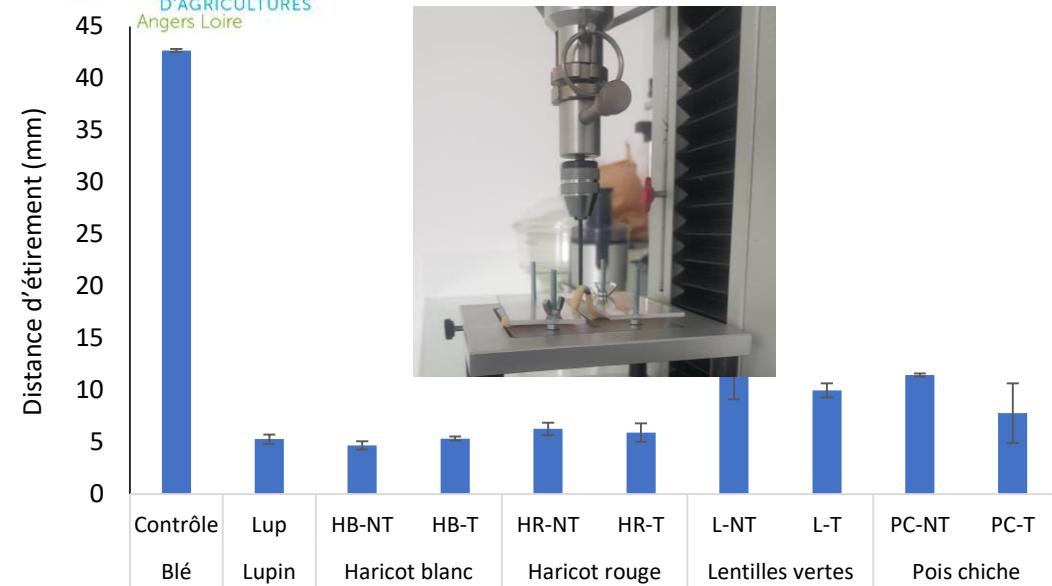
Elasticité : Longueur 2/ Longueur 1

Qualité pâte crue

*: Sans unité



Extensibilité



Laminabilité des pâtes*

Légumineuses	Note
Contrôle	10
Lupin T	1
Haricot blanc NT	1
Haricot blanc T	1
Haricot rouge NT	1
Haricot rouge T	1
Lentille NT	5
Lentille T	4,5
Pois chiche NT	5
Pois chiche T	4



*:Evaluation subjective avec une échelle de 1 à 10. 1= Friable immédiatement et 10=Facilement laminable



Haricot rouge T



Pois chiche NT



Haricot blanc T



Accessoires utilisés pour obtenir des pâtons de uniformes

Qualité pâte cuite (Photos des biscuits)



Haricot blanc traité



Haricot blanc non traité



Pois chiche traité



Pois chiche non traité



Haricot rouge traité



Haricot rouge non traité



Lentille traitée



Lentille non traitée



Lupin traitée



Contrôle (Blé)

Quelle est la qualité de la pâte cuite ?

Wheat



Control

Lupin



T

White Bean



T

UNT

Chickpea



T



UNT

Red Bean



T



UNT

Lentils

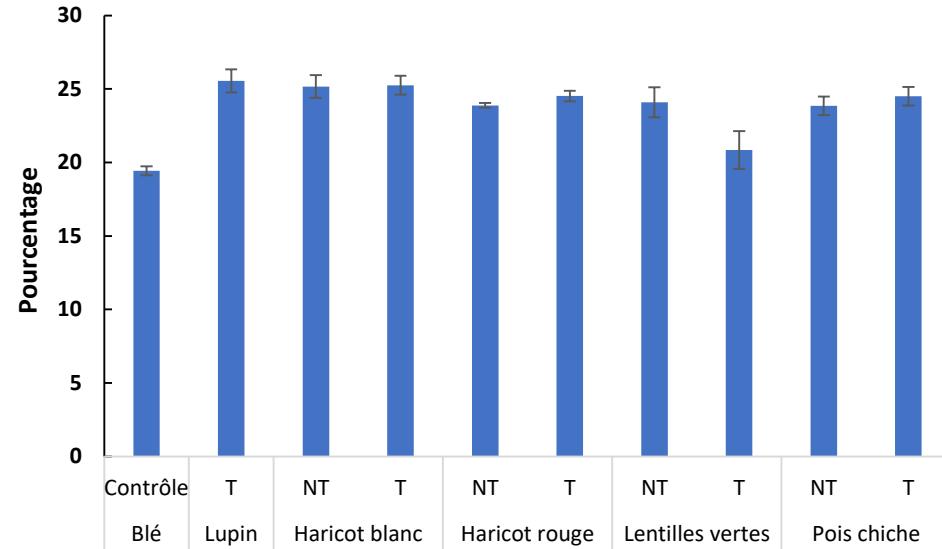


T

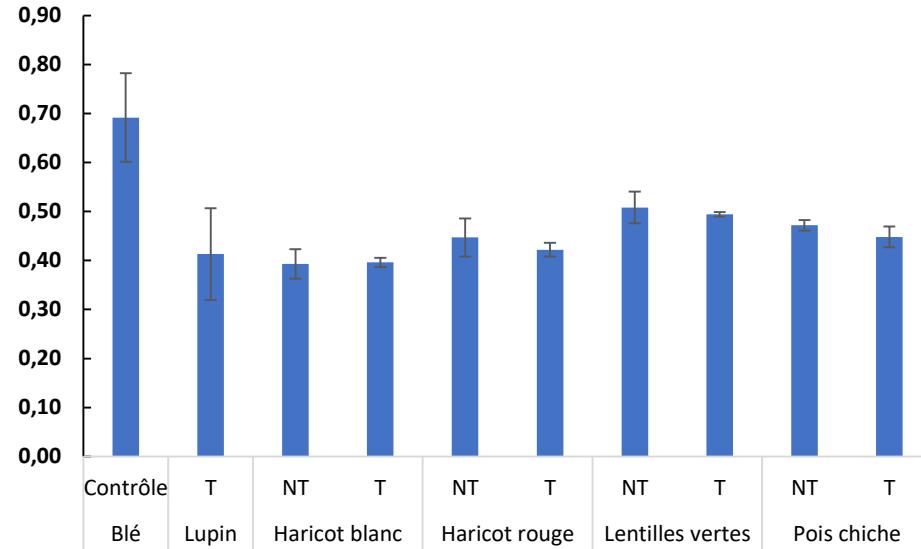
UNT

Quelle est la qualité de la pâte cuite ?

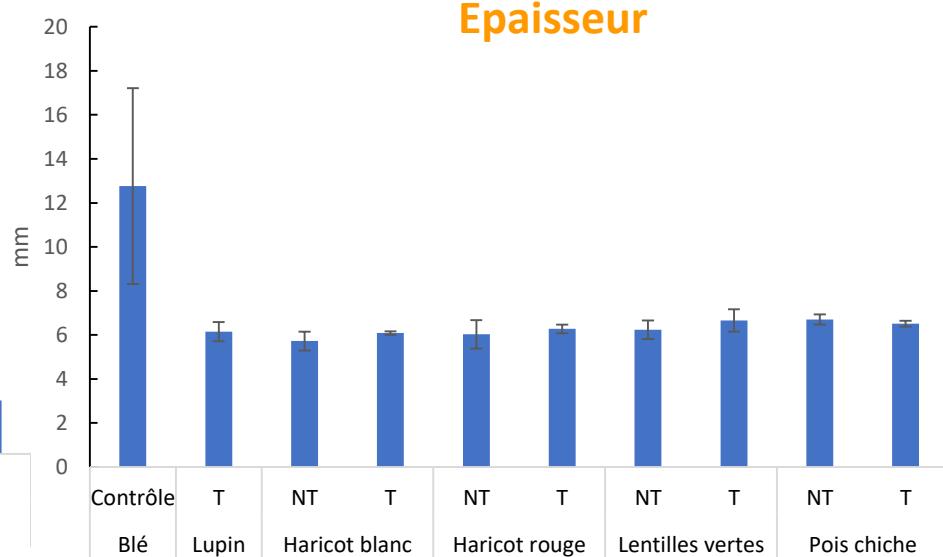
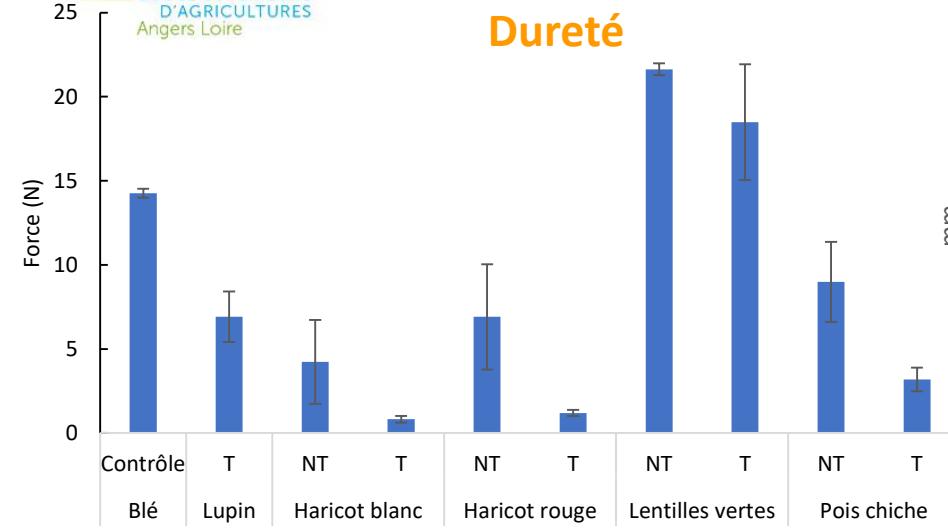
Perte à la cuisson



Activité de l'eau



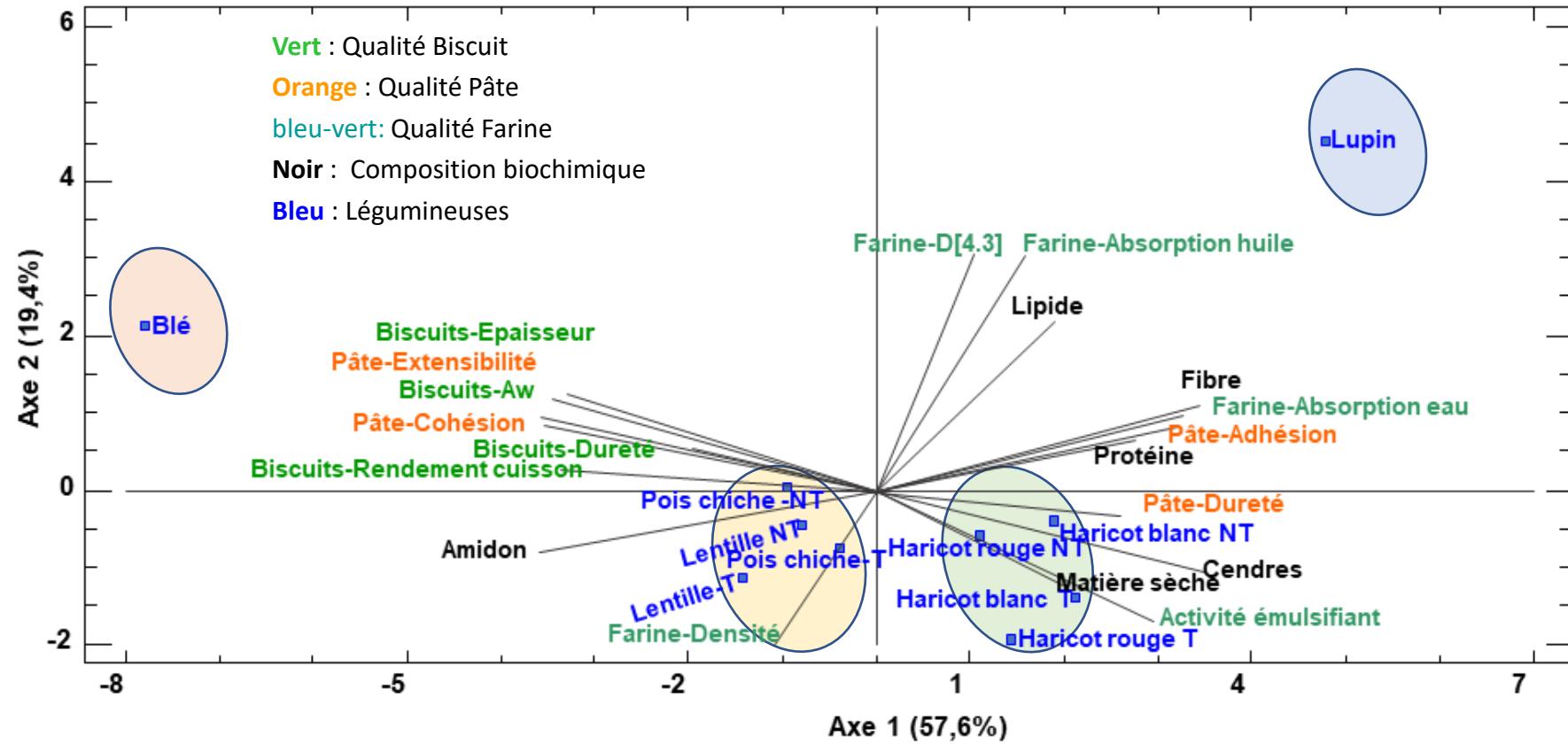
- Perte à la cuisson des légumineuses > Contrôle (Blé)
- Activité de l'eau des légumineuses < Contrôle (Blé)



- Dureté des biscuits de lentille > Contrôle (Blé) > autres légumineuses
- Epaisseur du contrôle : Augmentation de $65 \pm 10\%$
- Epaisseur des Légumineuses : Augmentation variant entre 30 – 40%

Relation entre qualité graines, farines et pâte brisée

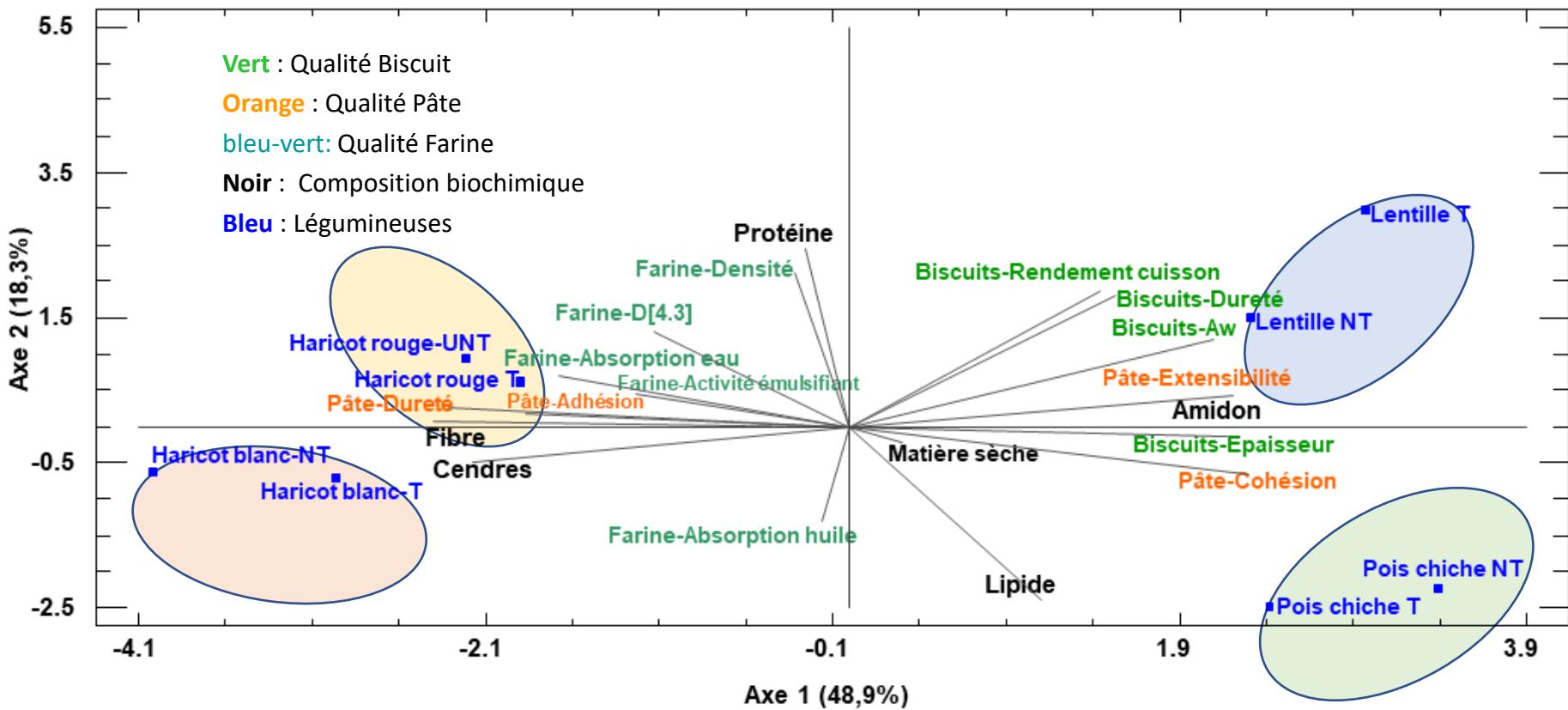
Analyse en composante principale avec toutes les farines et le contrôle : 76,6 % de la variabilité totale



- Lupin et le blé très différents vs. autres farines

Relation entre qualité graines, farines et pâte brisée

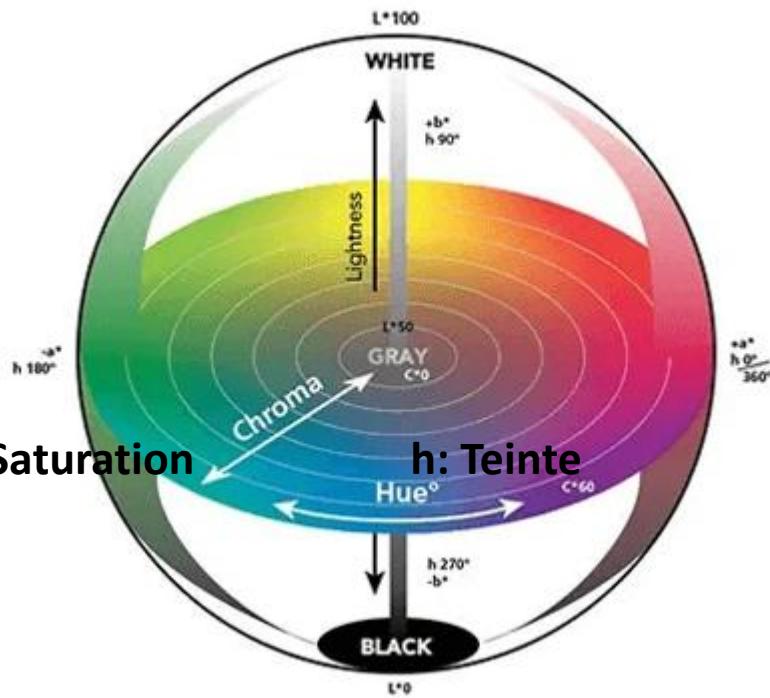
Analyse en composante principale sans le lupin et le contrôle : 67,2 % de la variabilité totale



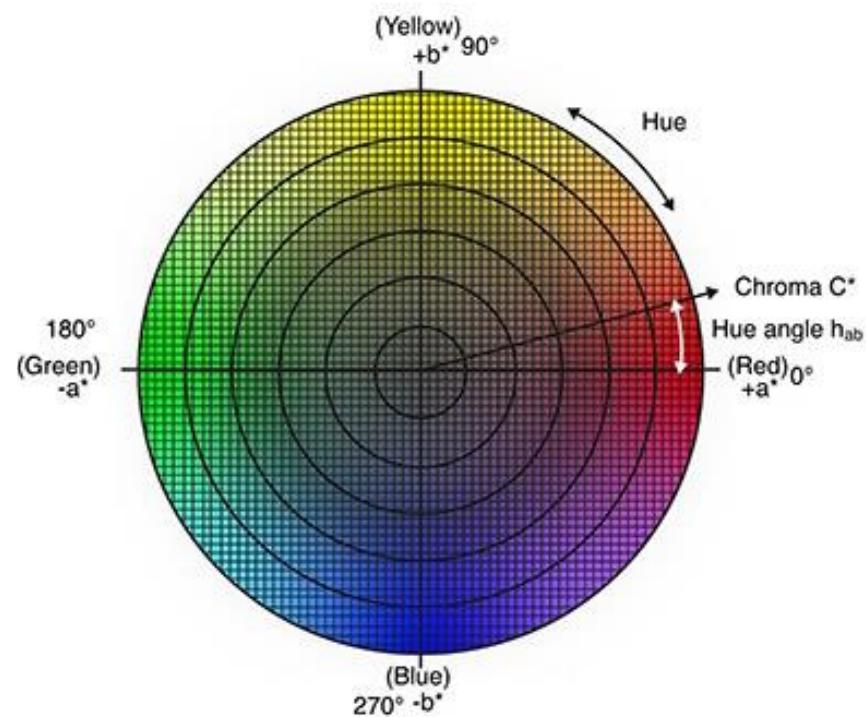
- Corrélation positive entre teneur en fibre, Absorption eau et dureté de la pâte

Mesure de 3 paramètres : L, C et H

L : Clarté



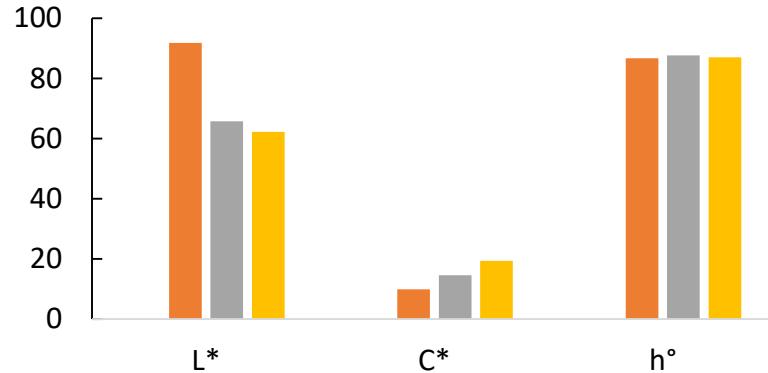
C: Saturat^{ion}



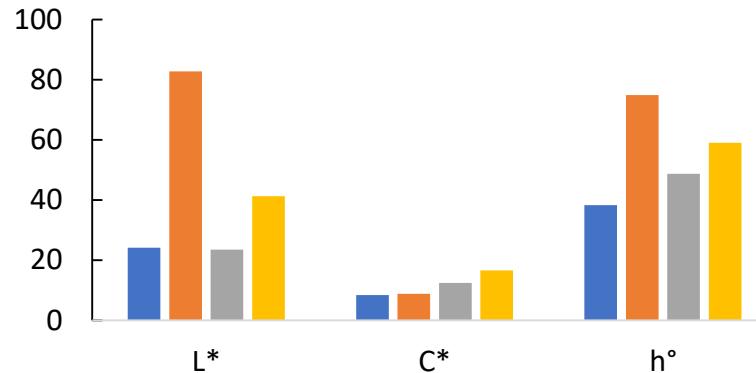
Evolution de la couleur : De la graine à l'aliment modèle

- █ Graine native
- █ Farine
- █ Pâte
- █ Biscuits

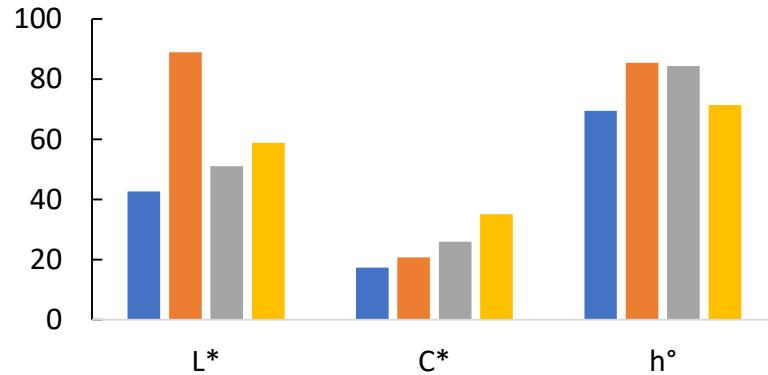
Contrôle



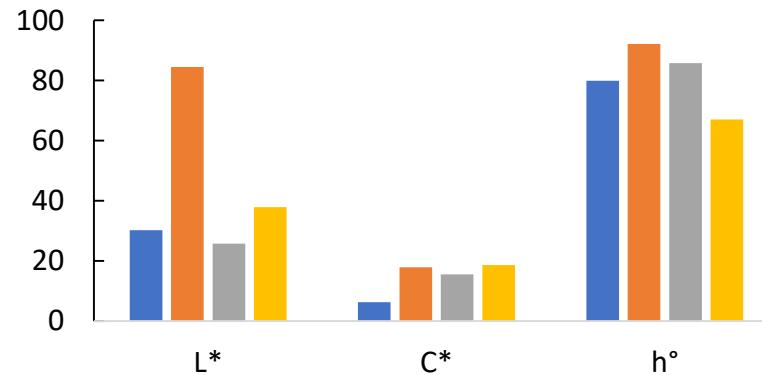
Haricot rouge non traité



Pois chiche non traité



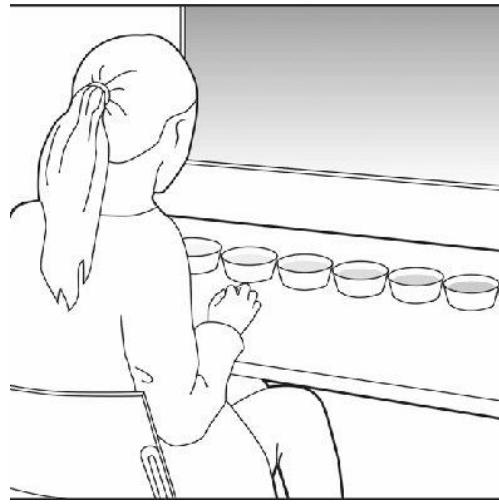
Lentilles vertes non traitées



Même tendance pour toutes farines étudiées

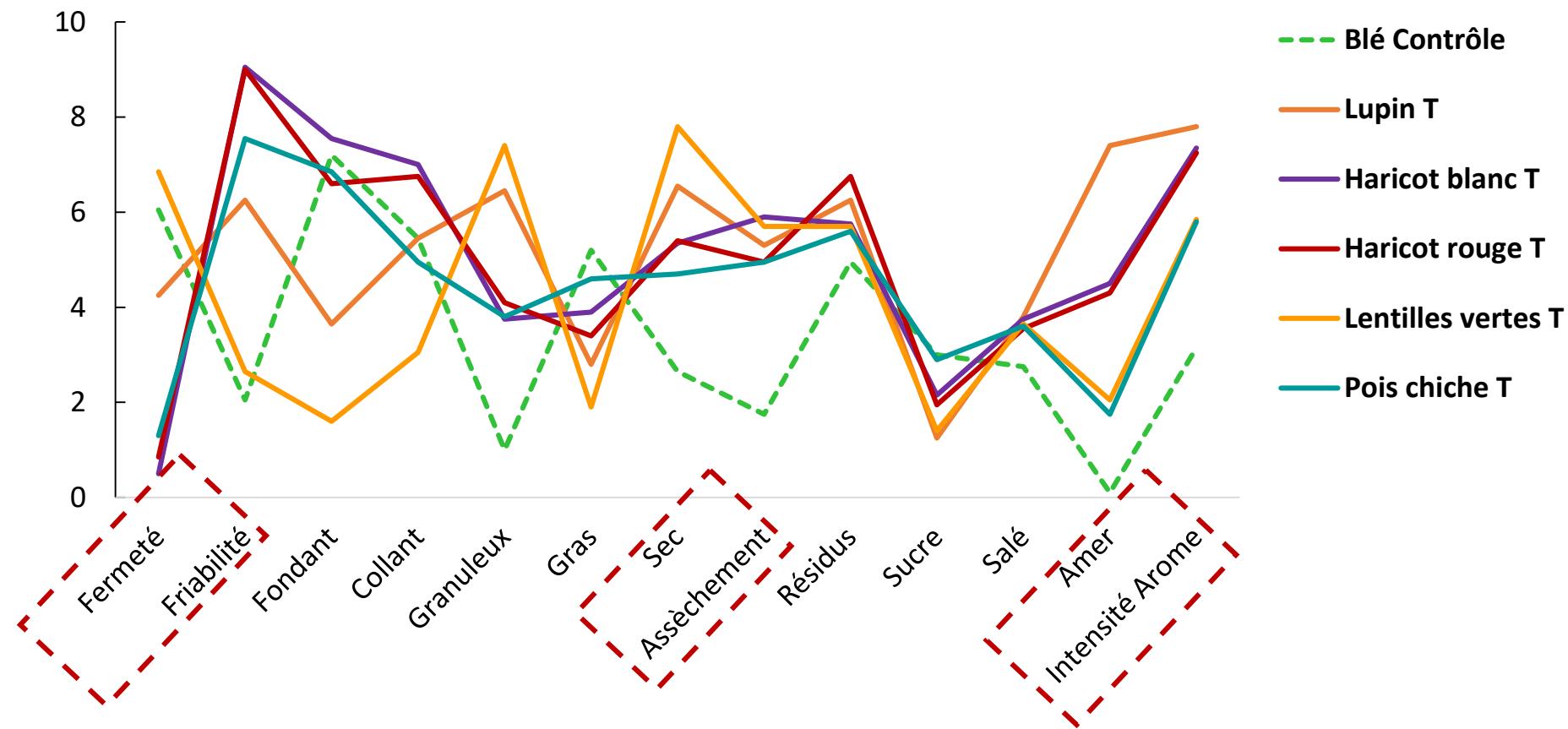
Quelle est l'appréciation des consommateurs ?

Dégustation équipe projet



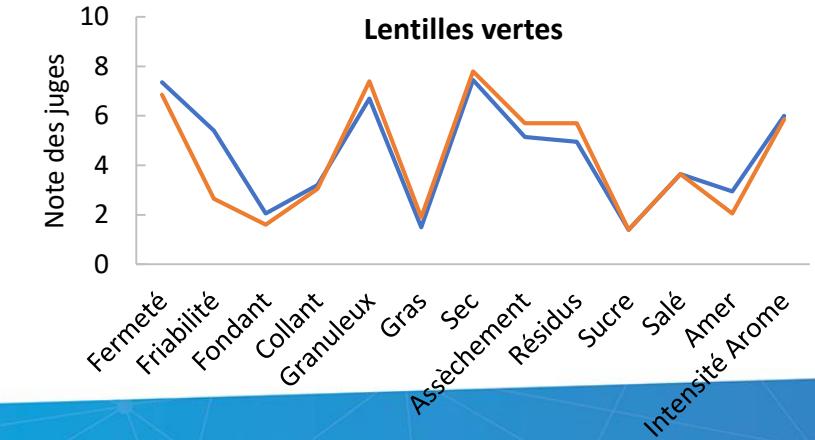
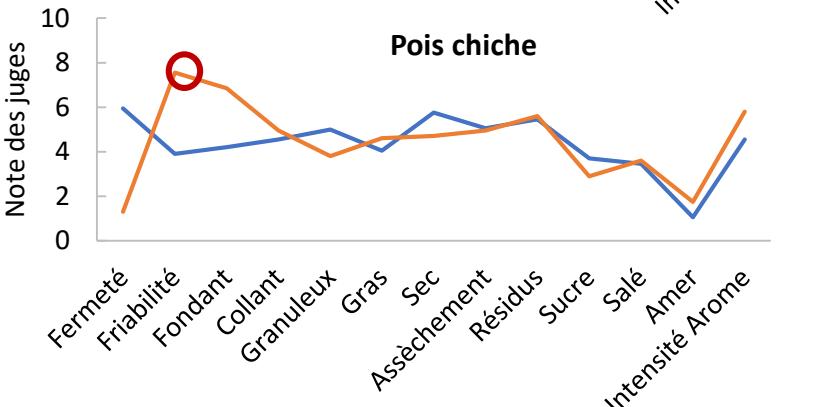
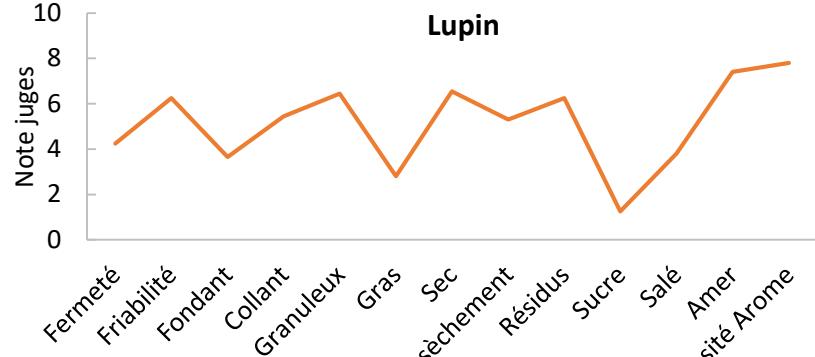
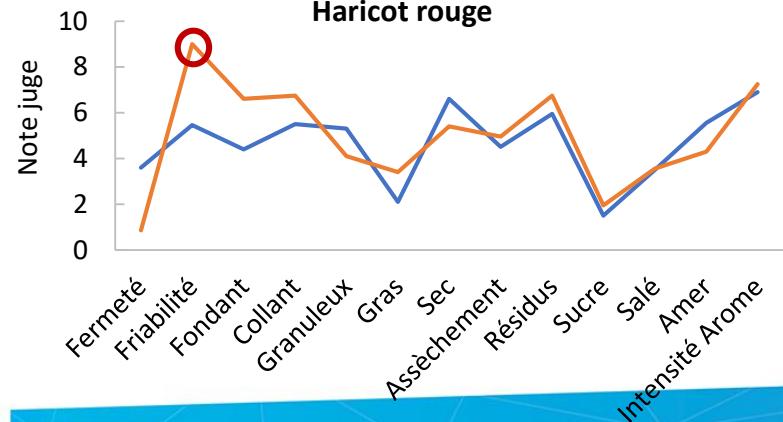
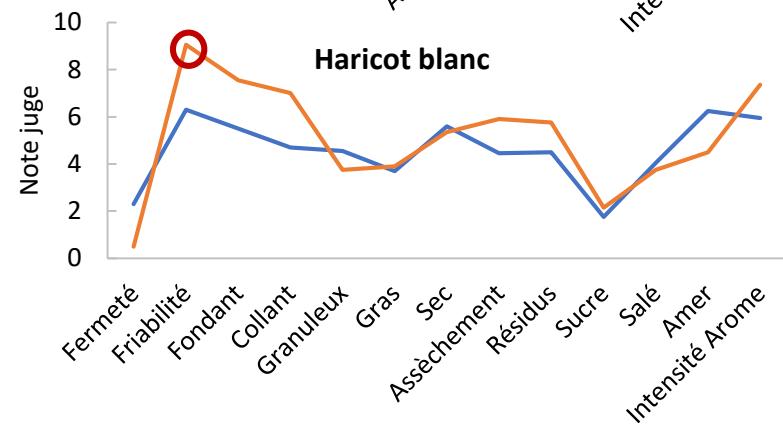
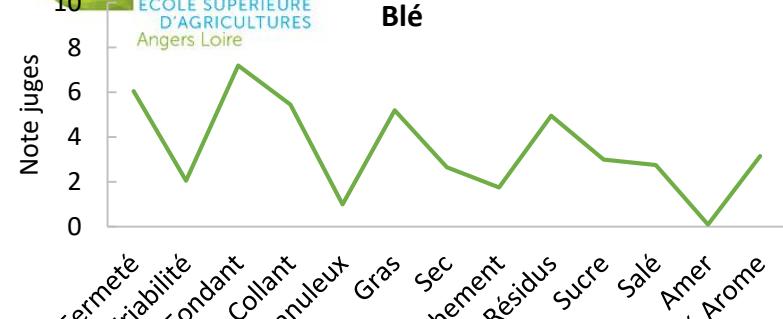
Profil sensoriel des biscuits

□ Evaluation sensorielle des farines thermisées et du contrôle



Profil sensoriel des biscuits

Impact du traitement thermique



- Procédé industriel → Farine fine comparativement au procédé domestique
- Pas d'influence du traitement thermique sur le profil granulométrique
- **Composition biochimique** variable entre les légumineuses
 - Lupin : Matière première différente des autres légumineuses (composés fonctionnelles)
- Différence de composition biochimique et propriétés fonctionnelles des légumineuses → Impact sur la formulation en pâte brisée

- **Preuve de concept** → Utilisation de 100% de farines de légumineuses pour formuler un aliment modèle de type pâte à tarte

Valorisation :

- **Valorial Connection : Présentation orale**
- **Conférence : NIZO**



- **Article scientifique en cours de rédaction**

Qualité de l'aliment modèle

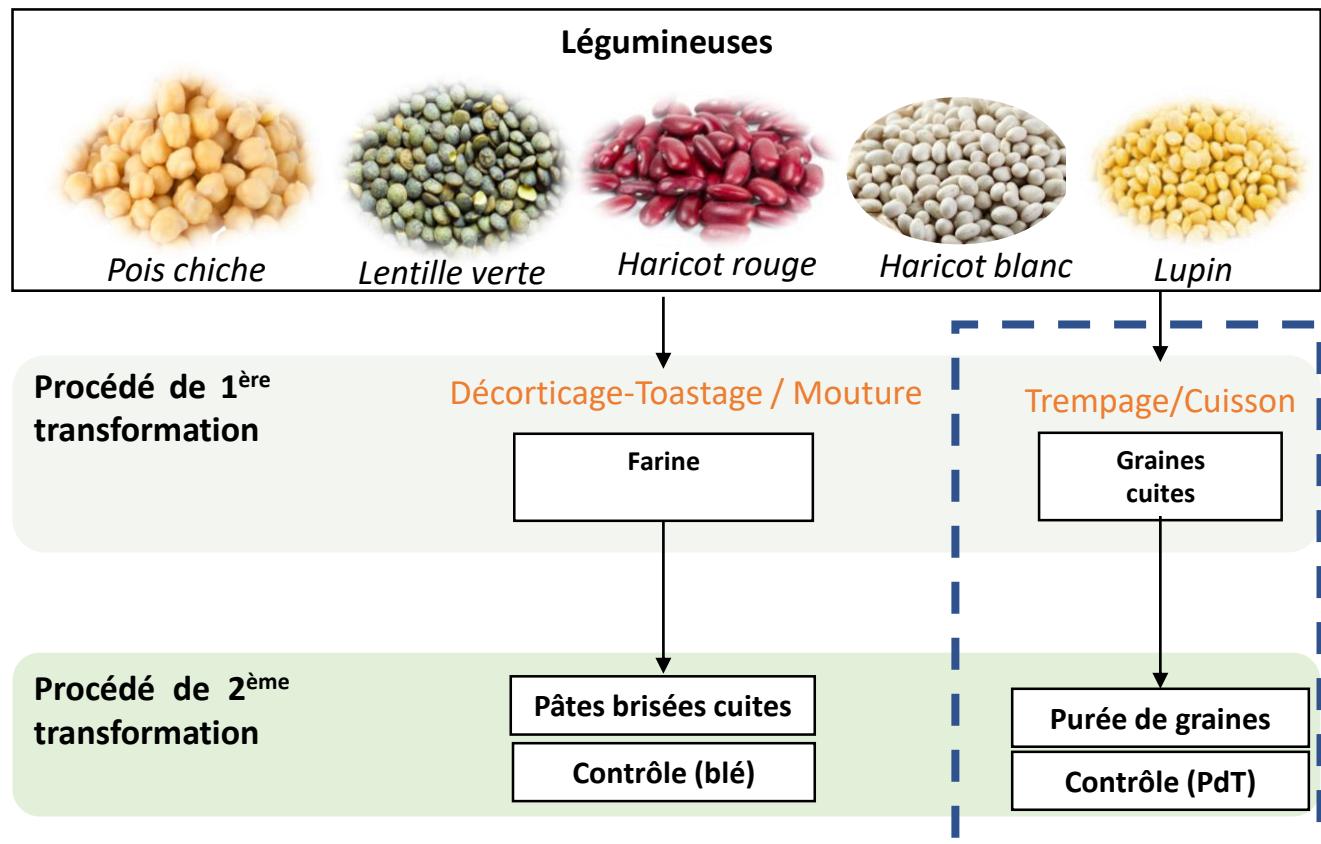
« purée »

Plan d'expérience

Sélection de deux aliments modèles : Pâtes brisées + Purée

1 Aliment modèle = Paramètres technologiques identiques

Qualité
Graine
(Analyse de composition)



Qualité aliment modèle

- **Trempage des graines (ratio graine:eau= 1:4) : 16 h à 4°C à l'exception de la lentille**
- **Cuisson des graines trempées (plaqué à induction) :**
 - Sans ajout de sel
 - Démarrage cuisson au réglage maximal jusqu'à ébullition (niveau 10) + feu doux (niveau 2)



- Casserole ouverte
- Ratio graine:eau= 1:4
- Evaluation de la durée par compression manuelle (méthode tactile) → Cuisson al-dente

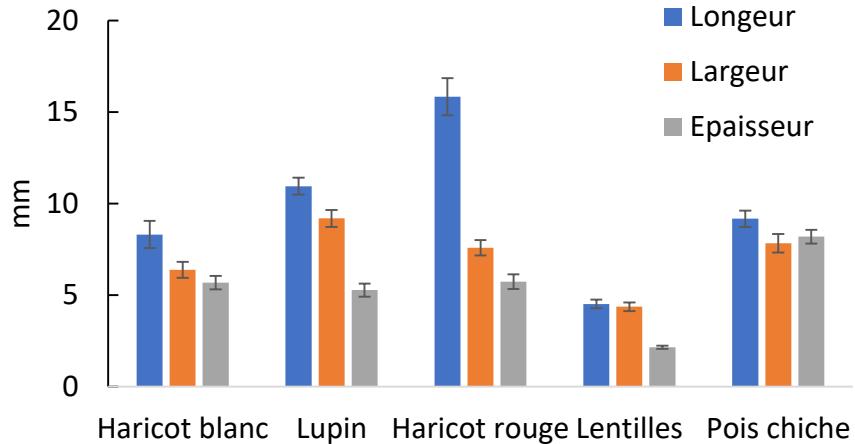


Broyage au robo-coupe – couteau lisse
 : Vitesse de broyage de 3500 tr/min recommandée par le fabricant pour la purée de petit pois

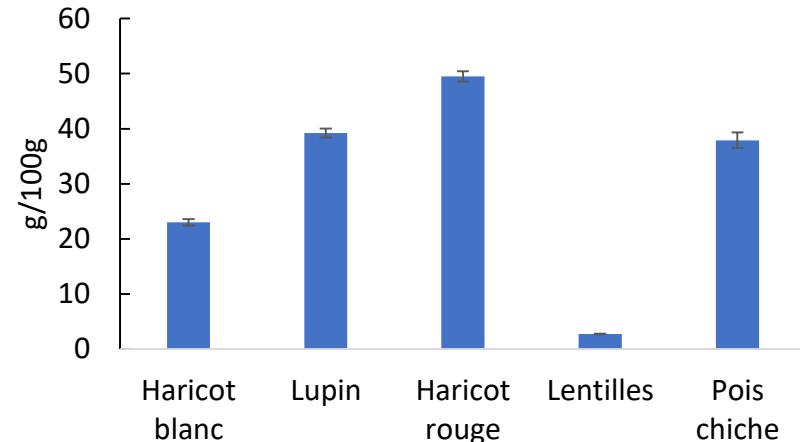
Aliment contrôle : Pomme de terre

n: nombre de graines

Dimensions des graines (n=25)

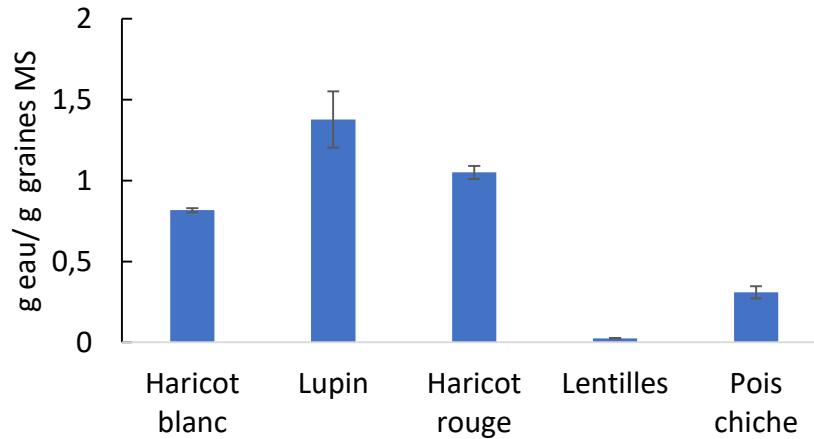


Masse (n= 100)*



* : 3 répétitions

Capacité d'hydratation (n=50)



* : 3 répétitions

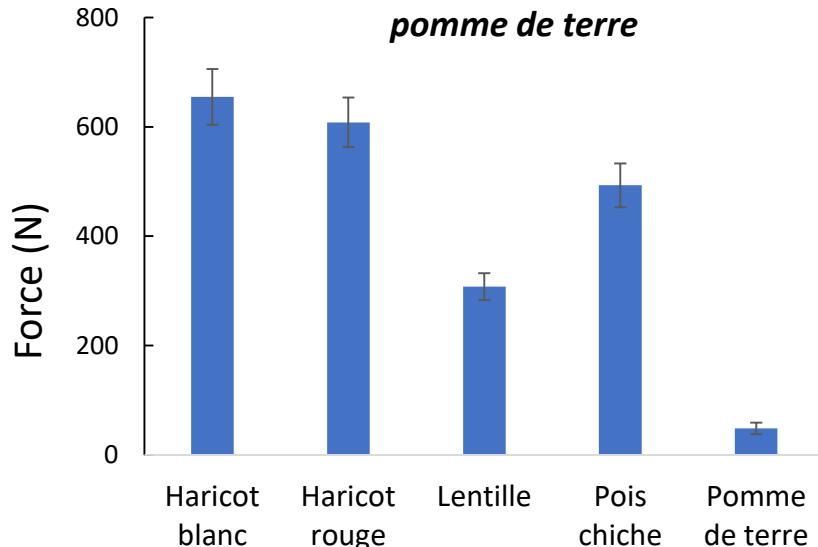
Qualité graines cuites et purée

	Temps (min)	Perte de matière (g/100 g base sèche)	Absorption eau (g eau/g base sèche)
Haricot blanc	30 ± 2	3,0 ± 0,1	1,31 ± 0,0
Haricot rouge	30 ± 4	3,8 ± 0,1	1,45 ± 0,0
Lentille	20 ± 0	5,4 ± 0,1	1,73 ± 0,1
Pois chiche	29 ± 2	2,6 ± 0,0	1,42 ± 0,0

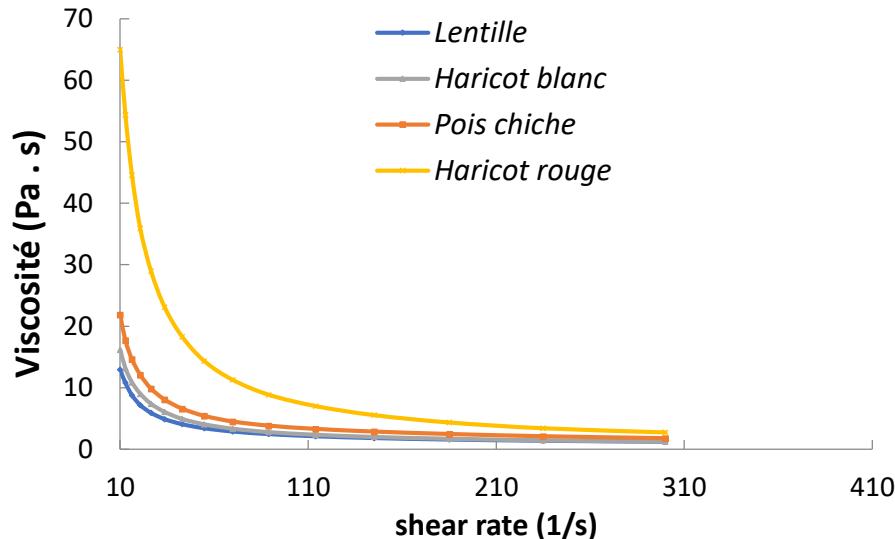
Temps de cuisson supérieure à 2h pour le lupin trempé 16h

→ Graine toujours dure

Dureté* graines cuites et pomme de terre



*Compression Ottawa



Contraintes : Temps de broyage variable, Vitesse trop élevée pour le contrôle



Haricot blanc : 3 min



Lentille : 2 min



Haricot rouge : 5 min



Pois chiche: 4 min

Perspectives



Composition
biochimique

Propriétés
fonctionnelles

Caractéristiques
sensorielles

Mesures non
destructives de
prédiction



Connaissances sur les propriétés physico-fonctionnelles

dans les aliments modèles



Pistes de recherche pour la filière légumineuse : Projet

JACK ACCEPTE !



Merci à toute l'équipe projet

CCI Maine et Loire : Campus de la Gastronomie



Brice Guérin



Sylvain Dourneau

USC GRAPPE (Groupe de Recherche en Agroalimentaire pour les Produits et les Procédés)



Lorène Akissoe



Céline Brasse



Marie Dufrechou



Isabelle Maitre



Ronan Symoneaux

USC LEVA (Légumineuses, Ecophysiologie Végétale, Agroécologie)



Guenaelle Hellou



Guillaume Piva