

Soutenance

de fin formation Master

Option : Production Végétale et Industries

Agroalimentaires



UMR Qualisud- Département Persyst- CIRAD

Diagrammes d'état des protéines et de l'amidon:
Impact sur le gonflement des légumineuses



Maîtres de stage :

- Dr. Christian MESTRES
- Dr. Aurélien BRIFFAZ

Tuteur de stage :

Dr. Annie GUILLER

Plan



Introduction



Matériel et Méthodes



Résultats et Discussion

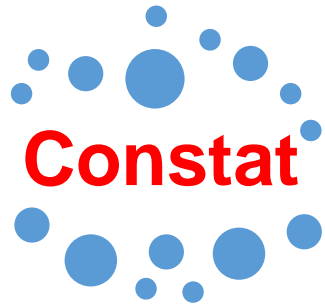


Conclusion et Perspectives



Introduction

Contexte général



Constat

↗ Consommation
protéines animales

↘ Consommation
protéines végétales



Prévision

Forte croissance
démographique



Augmentation
la production
de viande



Alternatif

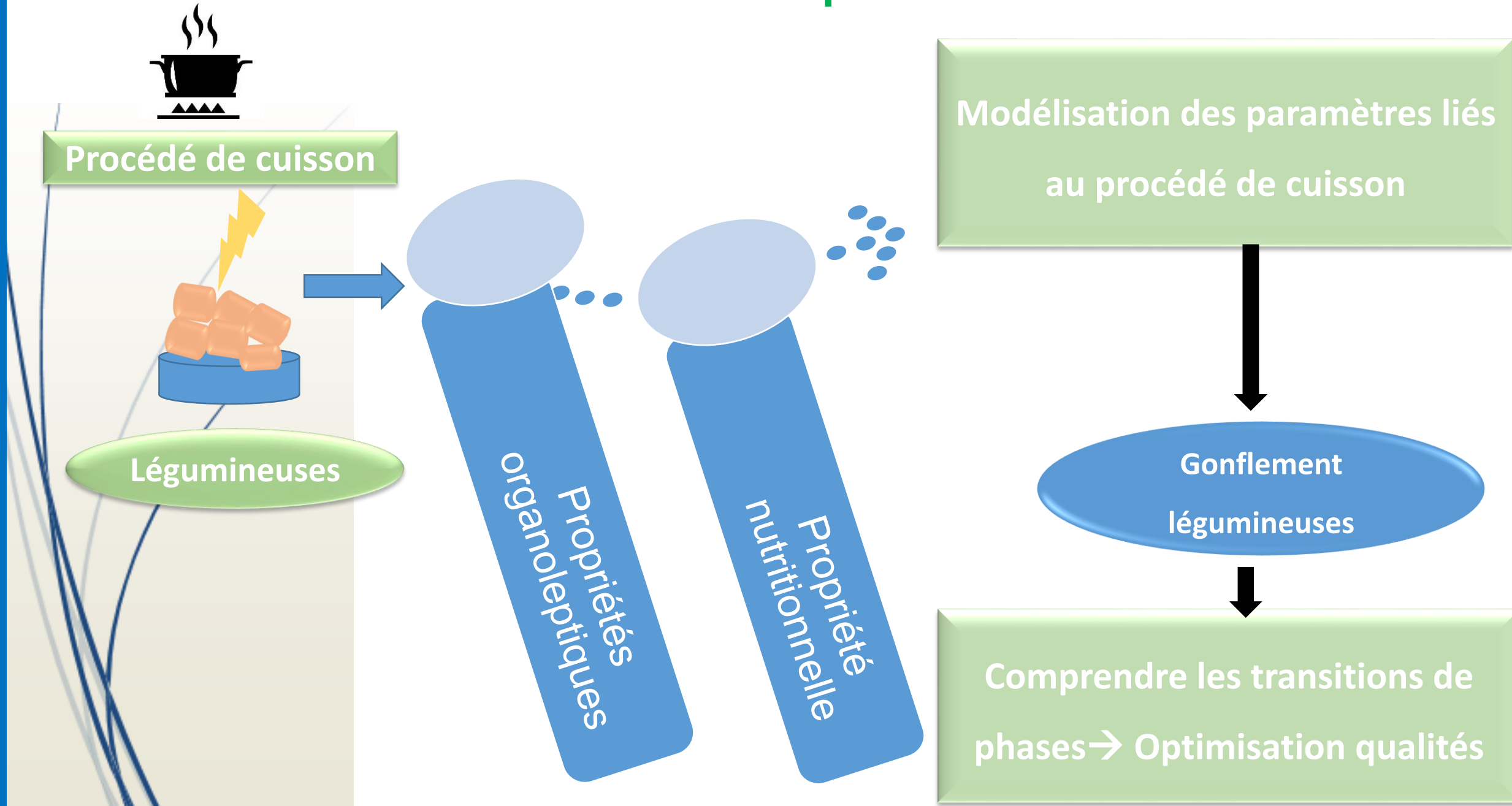
Remplacement
protéines animales
par végétales →
Développement
nouveaux produits



Etudier l'impact
des procédés :
Cas de Cuisson



Problématique



Objectifs

Objectif des deux projets

ICOWPEA : Etudier l'impact du procédé de trempage-cuisson sur les micronutriments du Niébé (*Vigna unguiculata*).

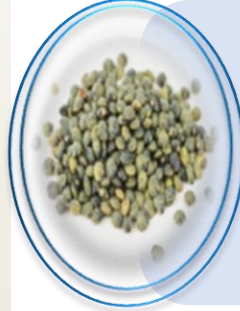
Proveggas : Rendre attractives les protéines végétales auprès des consommateurs (Lentilles, Haricot et Pois chiche).

Objectifs

Objectifs du Stage



Séparer protéines et amidon des légumineuses à l'état natif



Déterminer les transitions de phases des Protéines - Amidon



Etudier les potentialités de gonflement des protéines, de l'amidon et graines



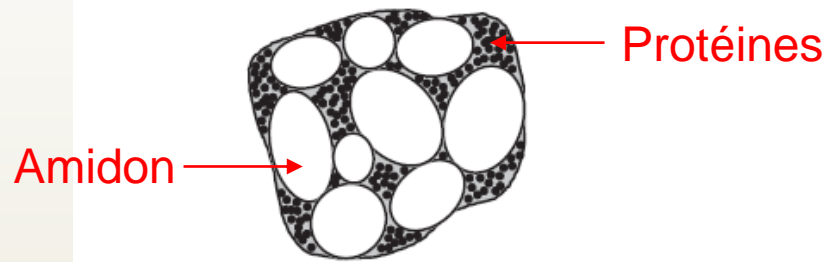
Matériel & Méthodes

Matériel

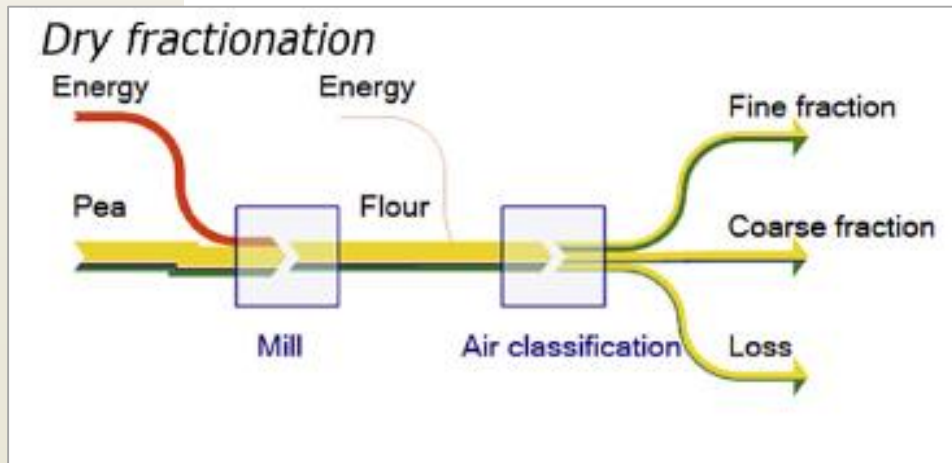
→ **Matériel végétal** : Niébé et Lentilles

→ **Appareillages** : Turboséparateur , Calorimètre différentielle à balayage (DSC) et Bain marie

Utilité Turboséparateur



Structure légumineuses



(Schutyser *et al.*, 2015)

Utilité DSC

Etude transitions
thermiques

Protéines /Amidon

Température de
transition

Enthalpie
massique

Utilité bain-marie

↓
Cinétique
gonflement

↙ ↘
Graines **-Protéines**
 -Amidon

Méthodes

Turboséparation

- ☐ Effet vitesse de turbine : 5000 rpm et 6500 rpm
- ☐ **Validation résultats :**
Granulométrie par voie sèche
/Dosage physico-chimique
des fractions turboséparées

Transition de phase

- ☐ **DSC Classique** : Etude
Gélatinisation amidon
/Dénaturation protéines
- ☐ **Double scan et Stepscan** :
Transition vitreuse
protéines

Gonflement

- ☐ Graines : 1g/4ml eau
 - ☐ Fractions : 0,3g /5ml eau
 - ☐ **Modélisation cinétique
gonflement amidon et
protéines**
- Excès
d'eau**



Méthodes

Modèles utilisés :

Modèle amidon (Briffaz et al., 2013)

Gonflement maximal

$$X^{\infty}(T) = X_n^{\infty} * (1 - \alpha) + X_g^{\infty} * \alpha$$

Degré de gélatinisation

Gonflement à l'état natif

Gonflement amidon complètement gélatinisé

Modèle protéines (Rosso et al., 1995)

$$Y(T) = \frac{(T - T_{\min})^n * (T - T_{\max})}{(T_{\text{opt}} - T_{\min})^{n-1} * [(T_{\text{opt}} - T_{\min}) * (T - T_{\text{opt}}) - (T_{\text{opt}} - T_{\max}) * ((n-1)T_{\text{opt}} + T_{\min} - nT)]} \quad (1)$$

Température de dénaturation (Td)

Température minimale de gonflement

Température maximale de gonflement

$$Y_{\max} = Y_{\text{opt}} * Y(T) + Y_0 \quad (2)$$

Gonflement à Td



Résultats et Discussion

Impact de la vitesse de turboséparation

Données granulométriques

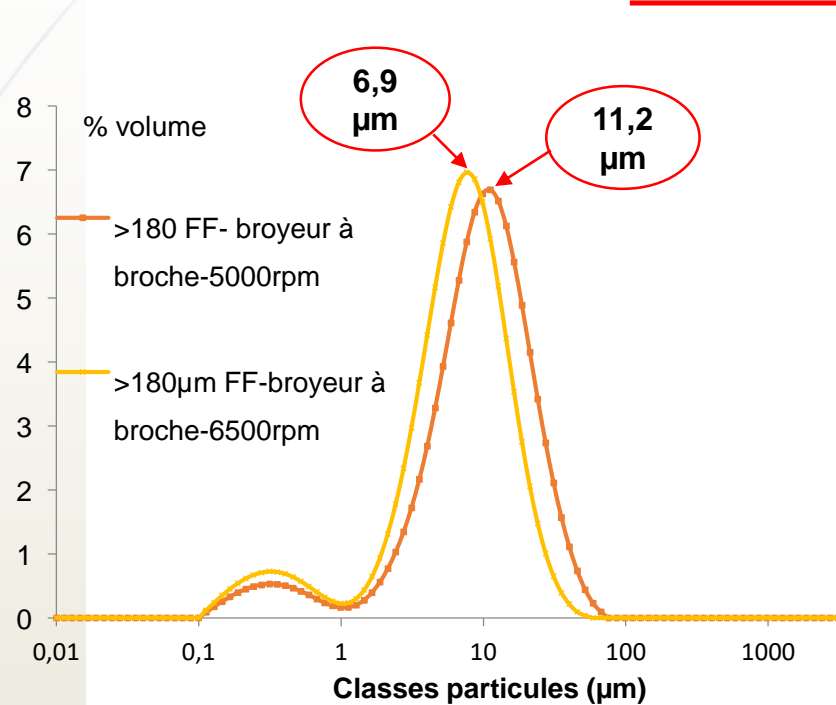


Figure 1 : Fraction enrichie en protéines -niébé

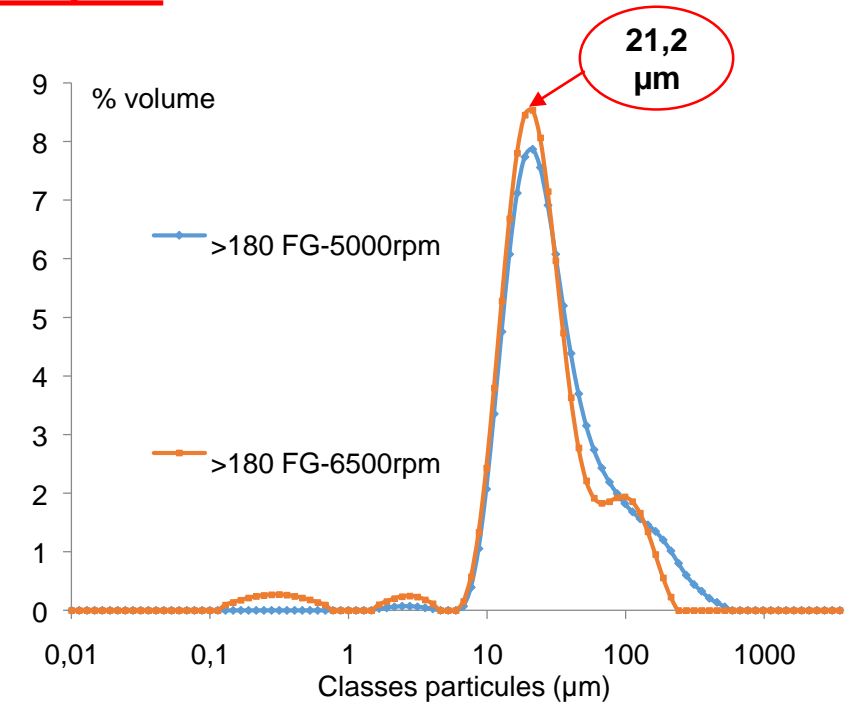


Figure 2 : Fraction enrichie en amidon- niébé

→ Vitesse de séparation influence le profil granulométrique des FF

→ Pas d'influence sur la tailles des particules des FG



Impact de la vitesse de turboséparation

Composition physicochimique et rendement du niébé

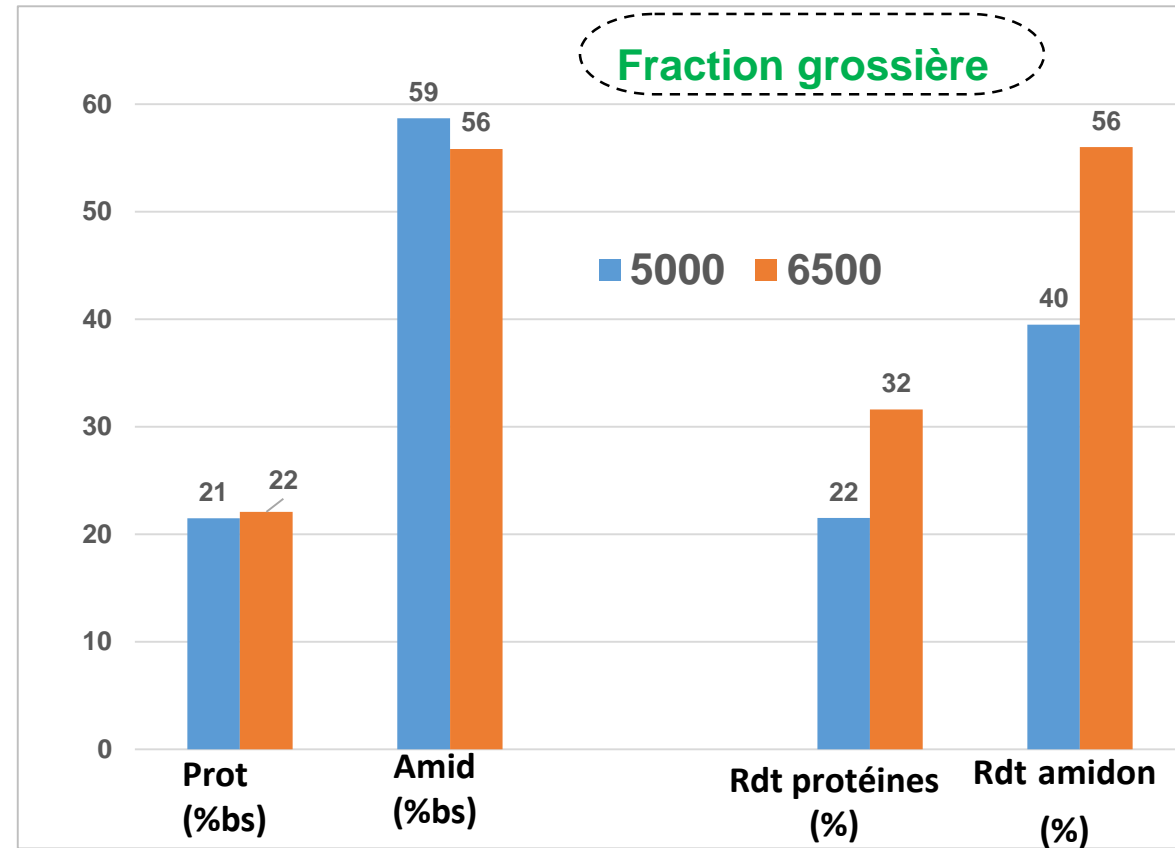
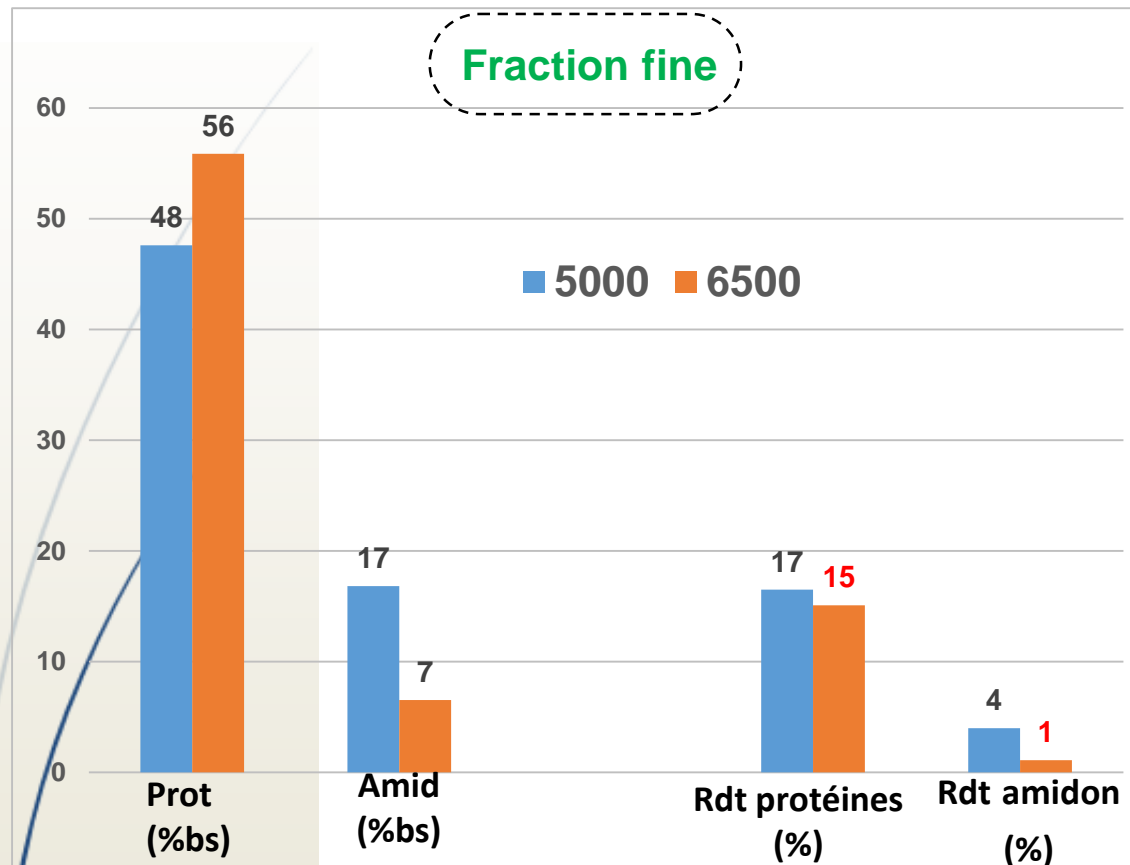


Figure 3 : Composition et rendement des fractions du niébé : Exemple de wankoun

↗ **Vitesse améliore pureté fraction protéique**

Vitesse n'influence pas la composition : Problème de pureté

Suite des travaux

Transition de phase

- Fractions protéiques : 6500rpm
- Fractions riche en amidon : 6500rpm

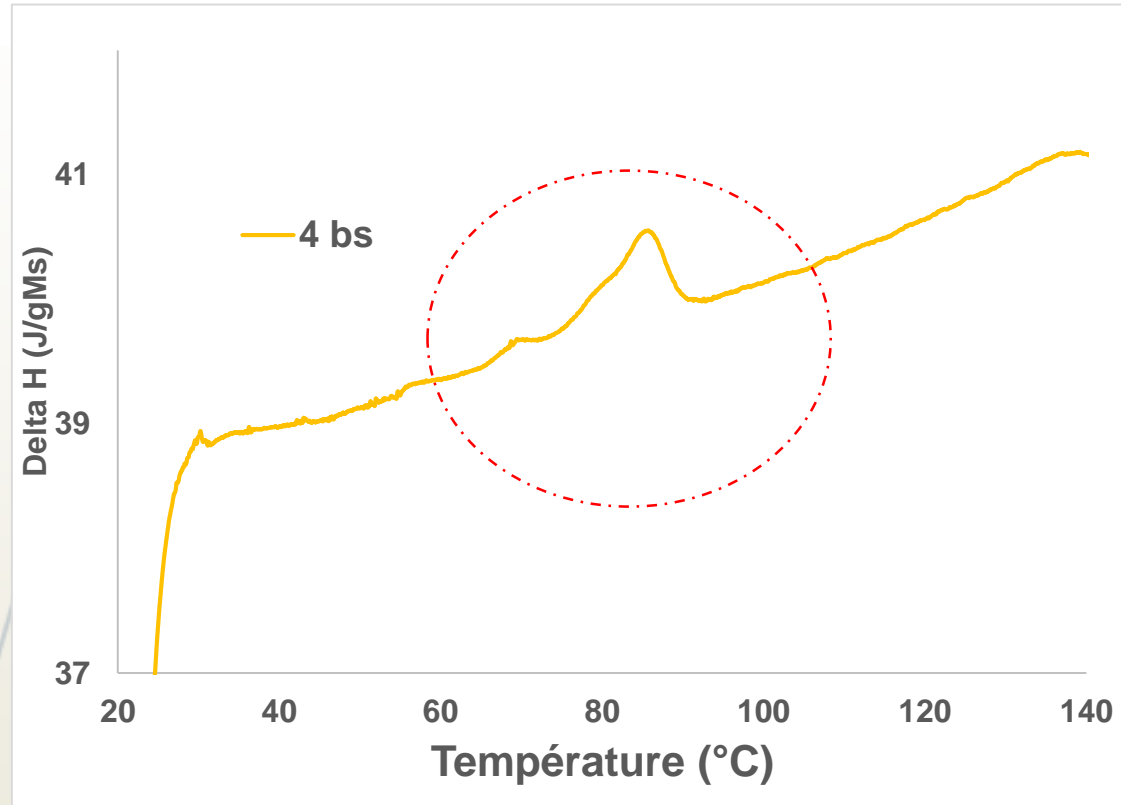
Niébé variété
Wankoun

Gonflement

- Fractions : Protéines et Amidon niébé (6500rpm)
- Graines : Niébé et Lentille

Thermogramme gélatinisation amidon - Dénaturation protéines

Protéines



Amidon

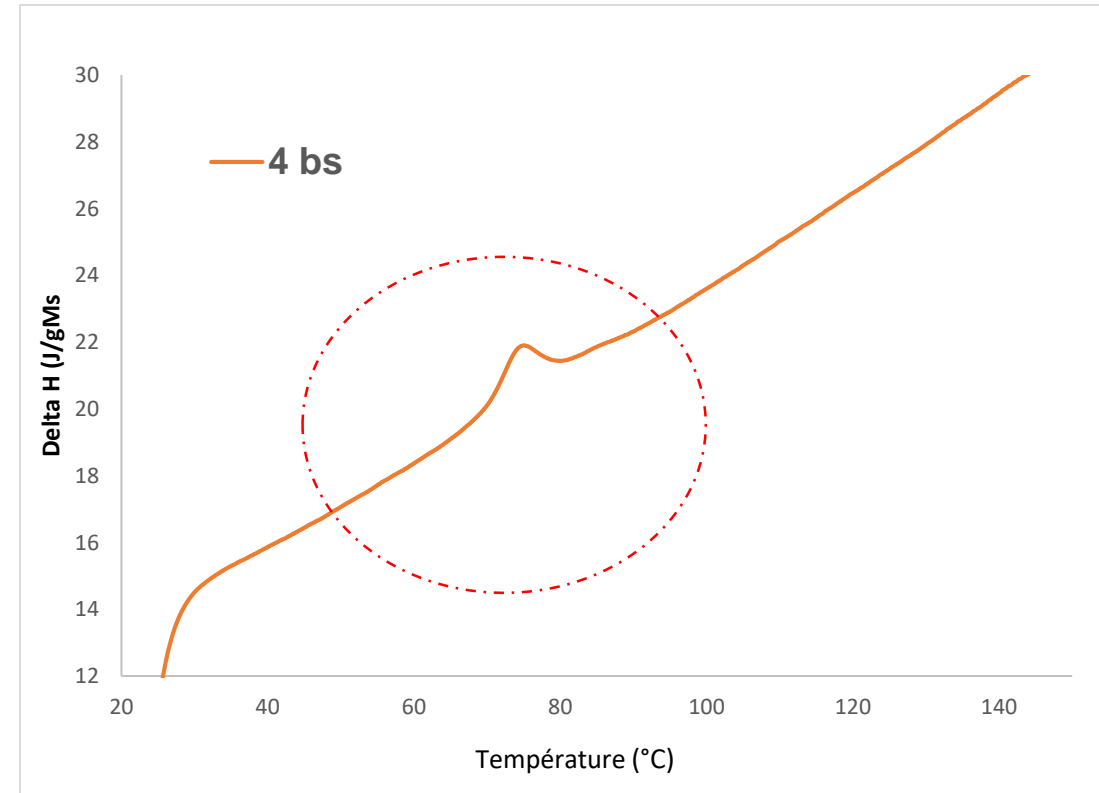


Figure 5 : Courbes DSC - Ratio eau 4 base sèche

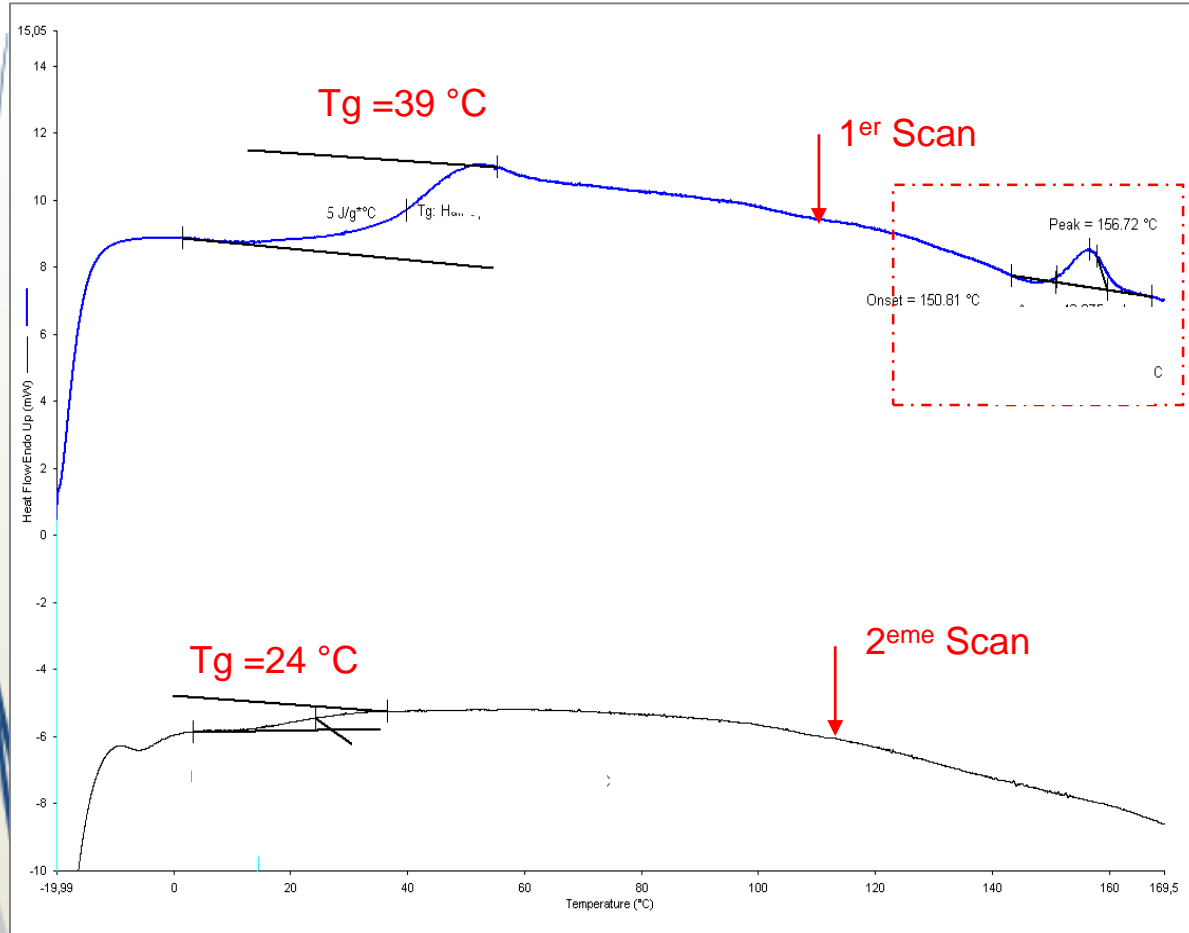
Nature

transitions protéines et amidon: Endothermique



Transition vitreuse des protéines

Double scan



Stepscan

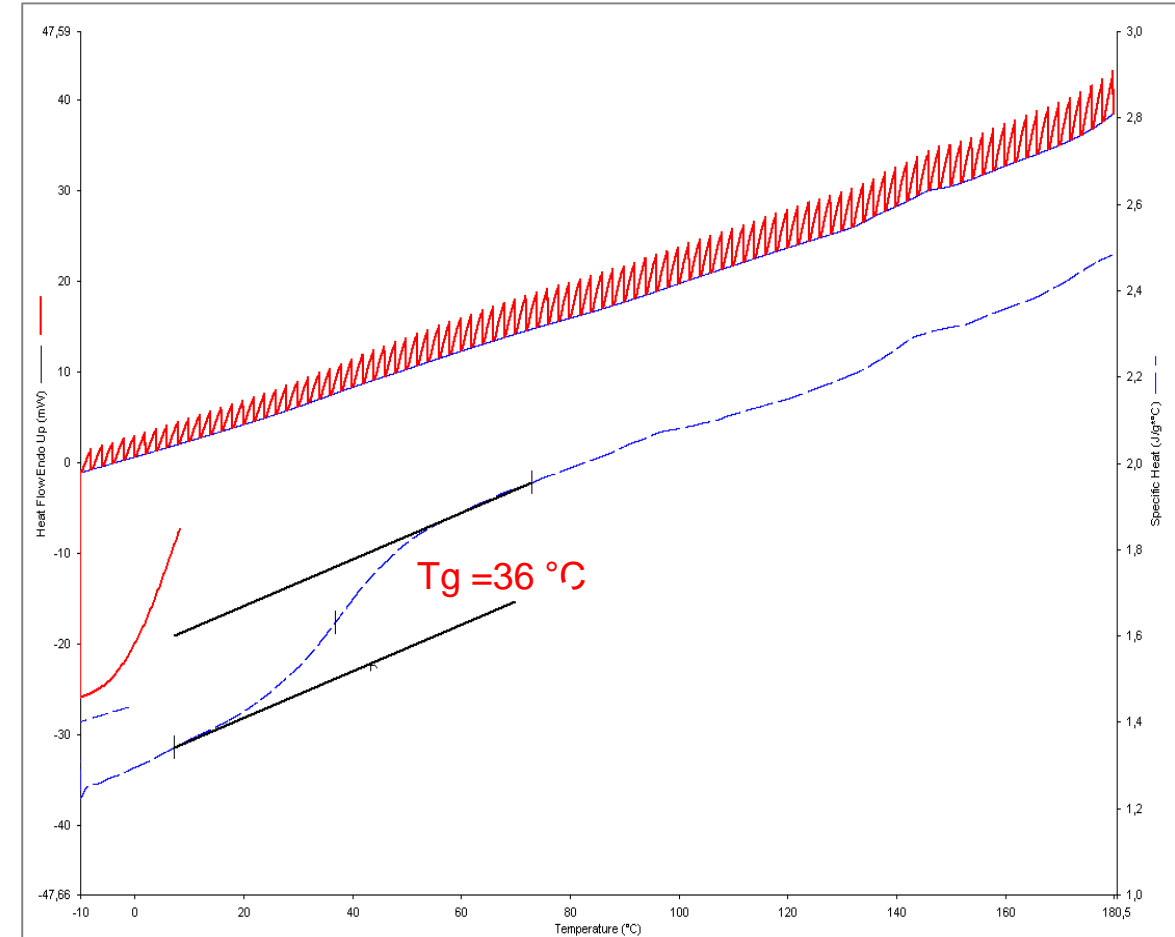
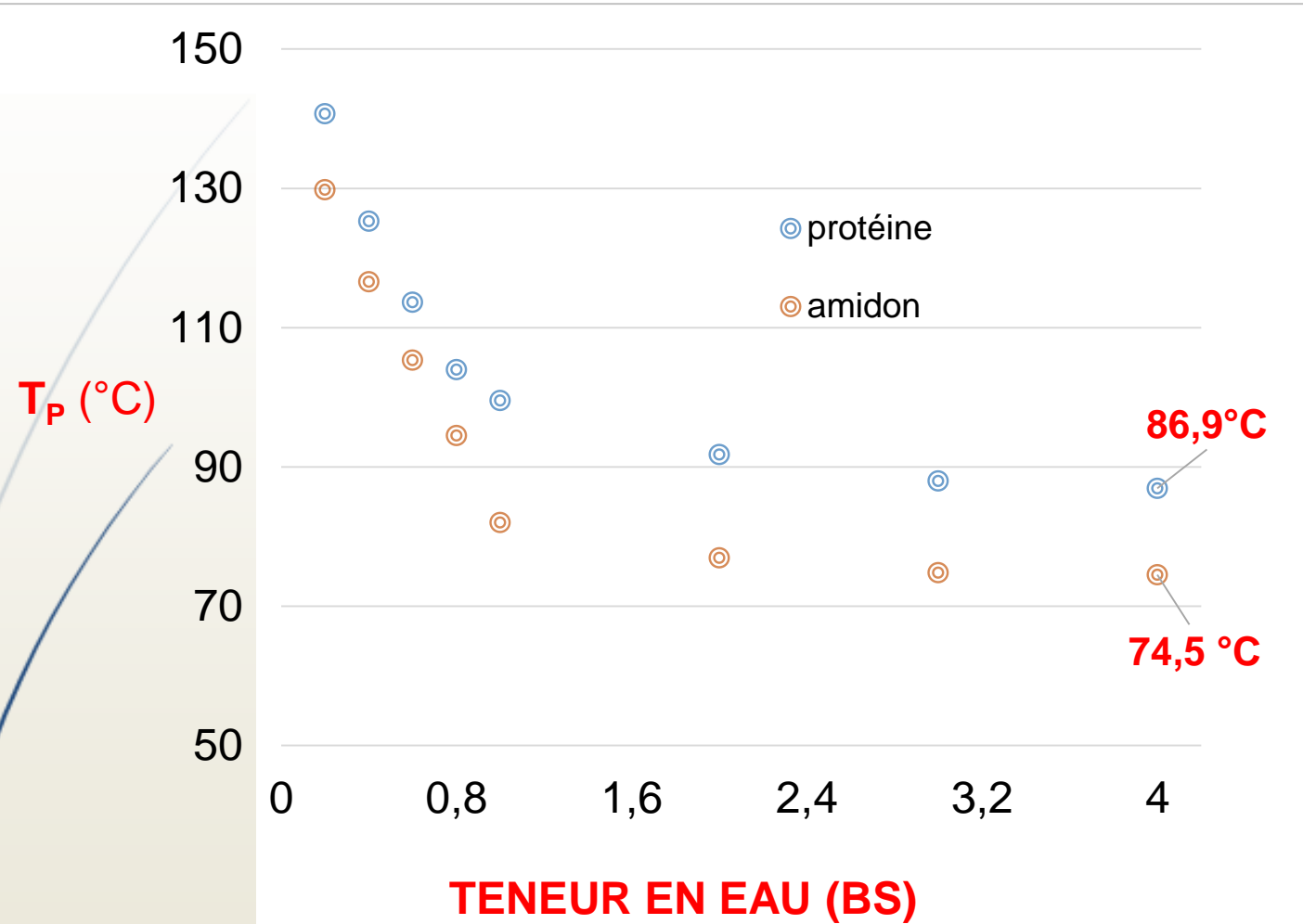


Figure 6 : Transition vitreuse des protéines déterminées par deux \neq méthodes

$T^\circ\text{C}$ compris entre 36-39°C ; Transition réversible



Gélatinisation Amidon-Dénaturation protéines



T° de transitions des protéines est supérieure à T° de transitions de l'amidon

Figure 7 : Températures de gélatinisation de l'amidon et de dénaturation des protéines



Cinétique de gonflement amidon et protéines

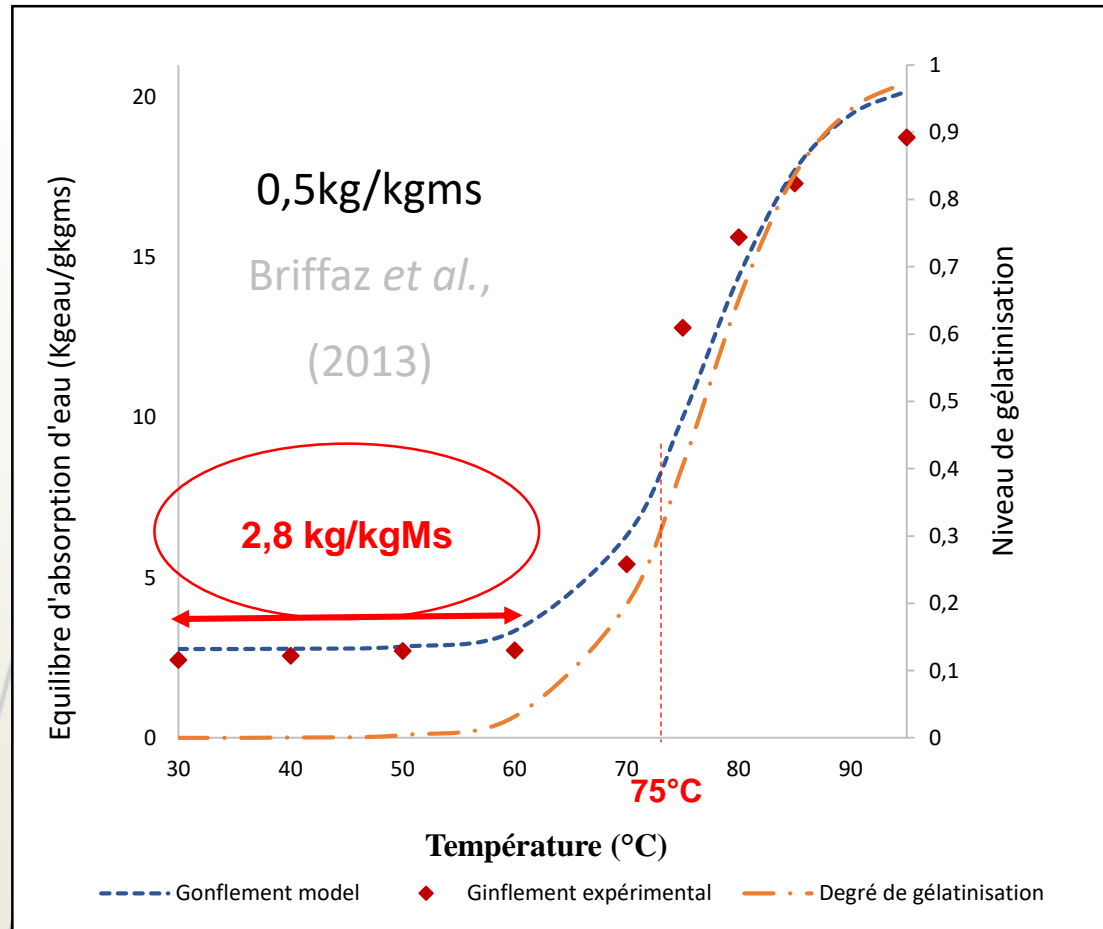


Figure 8 : Gonflement de l'amidon du niébé

A $T^{\circ} > 75^{\circ}\text{C}$ (Gélatinisation) : ↗ Gonflement
↗ Gonflement avec Degré de gélatinisation

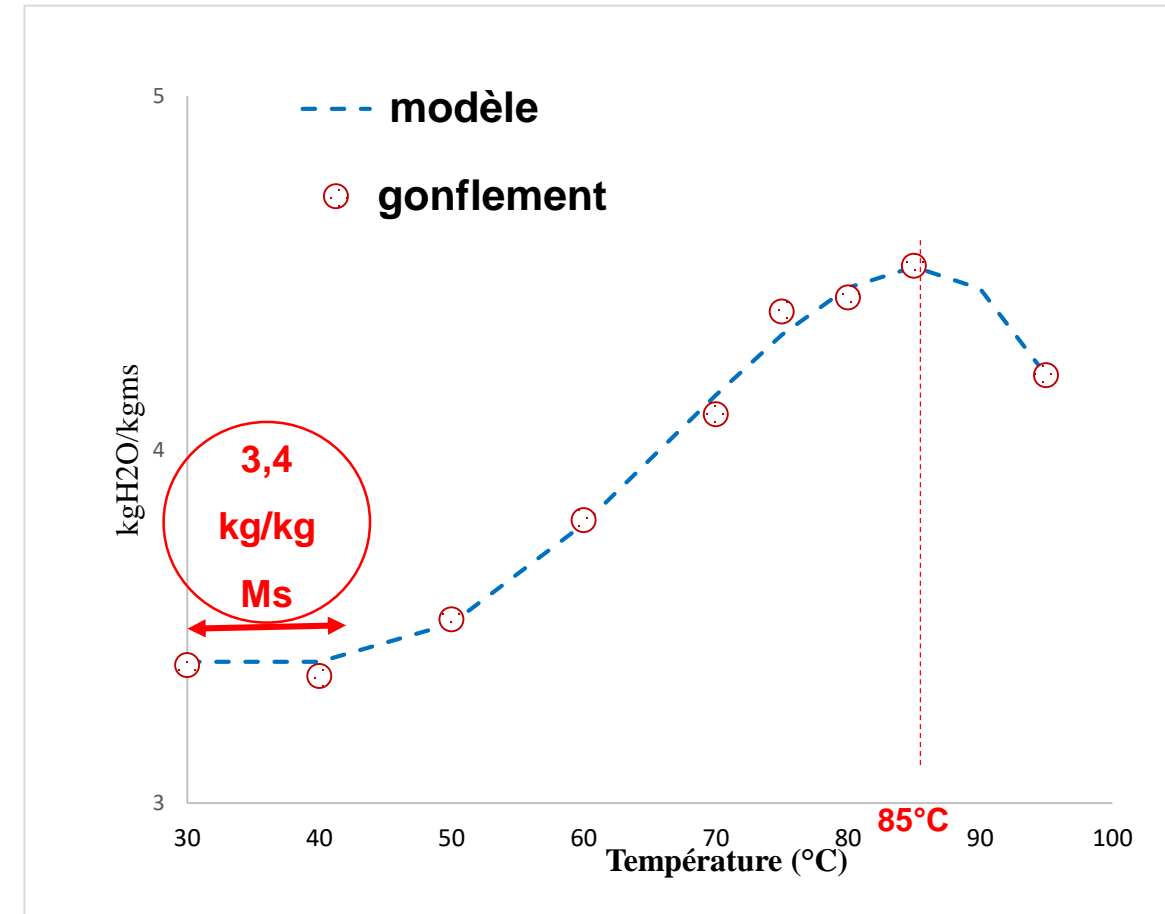
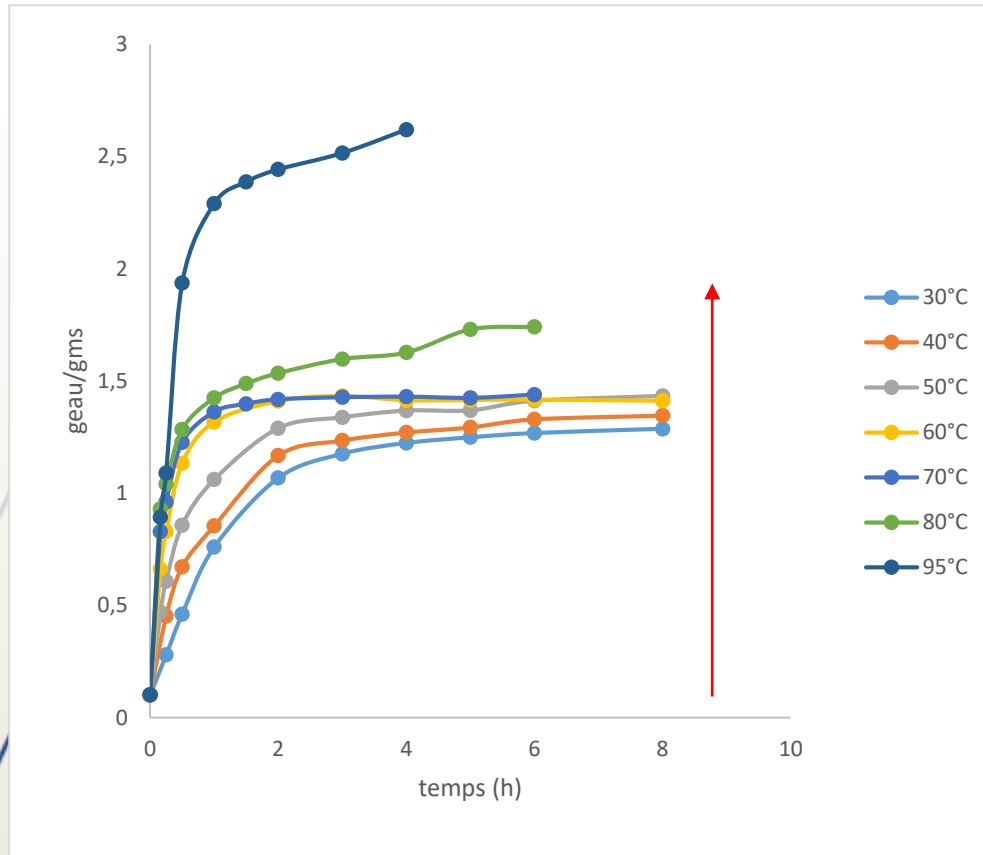


Figure 9 : Capacité d'absorption de l'eau des protéines

A $T^{\circ} > 87^{\circ}\text{C}$ (Dénaturation) : ↘ Gonflement

Cinétique de gonflement graines

Lentilles



Niébé-Var. Wankoun

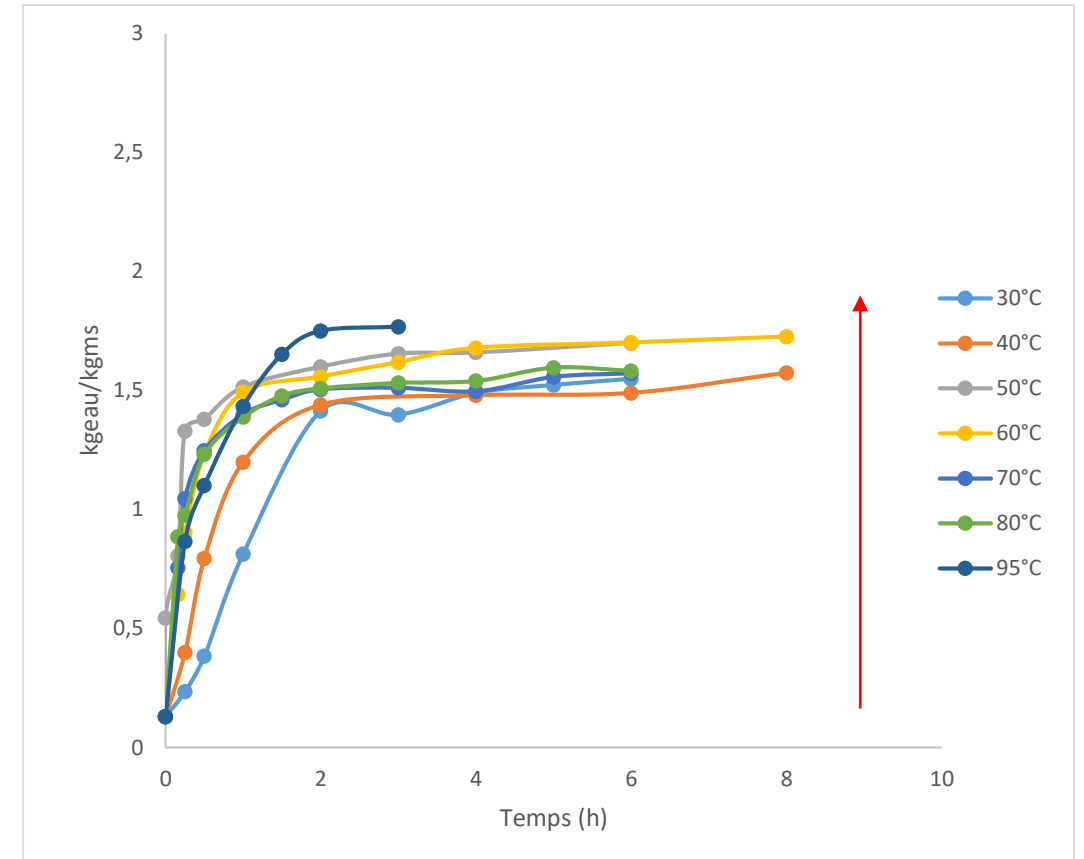


Figure 10 : Capacité d'absorption d'eau des graines de légumineuses

- ❑ Niébé et Lentilles $P < 0,0001$ (ANOVA)
- ❑ Capacité de gonflement élevée à 30-40°C → Fraction protéiques
- ❑ ↗ Gonflement à $T > 70^{\circ}\text{C}$ → Fraction riche en amidon



Conclusion et Perspectives

Conclusion

Aboutissements

Séparation amidon et protéines à l'état natif

Transitions de phases des protéines et de l'amidon caractérisées

Capacité de gonflement des fractions riches en protéines et en amidon et des graines reliées aux transitions de phases



Perspectives

Transitions de phases

- Analyse des courbes → Déconvoluer les courbes et Evaluer la part d'enthalpie de chacune des transitions

Gonflement de l'amidon

- Purification de l'amidon en voie humide afin d'obtenir un amidon pur



Remerciements



Dr Christian MESTRES et Dr Aurélien BRIFFAZ

&

Doctorante Fanny COFFIGNIEZ

Technicienne Brigitte PONS

Technicien Julien RICCI



Dr Valérie LULLIEN

MERCI DE VOTRE ATTENTION