

# Soutenance

## de fin formation Master

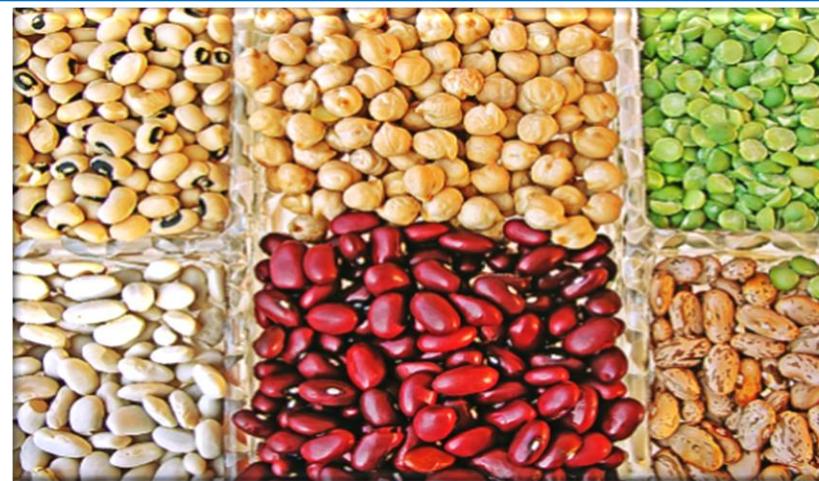
Option : Production Végétale et Industries

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 BRIFFAZZ

**Tuteur de stage :**

Dr. Annie GUILLER

# Plan



Introduction



Matériel et Méthodes



Résultats et Discussion

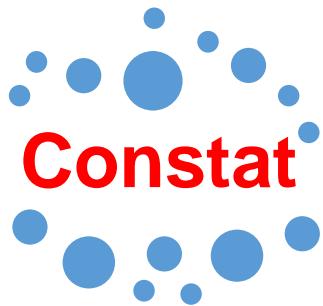


Conclusion et Perspectives



# Introduction

## Contexte général



### Prévision

↗ Consommation  
protéines animales

↖ Consommation  
protéines végétales

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



Procédé de cuisson



Légumineuses



Propriétés organoleptiques

Propriété nutritionnelle

Modélisation des paramètres liés  
au procédé de cuisson



Gonflement  
légumineuses



Comprendre les transitions de  
phases → Optimisation qualités

# 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



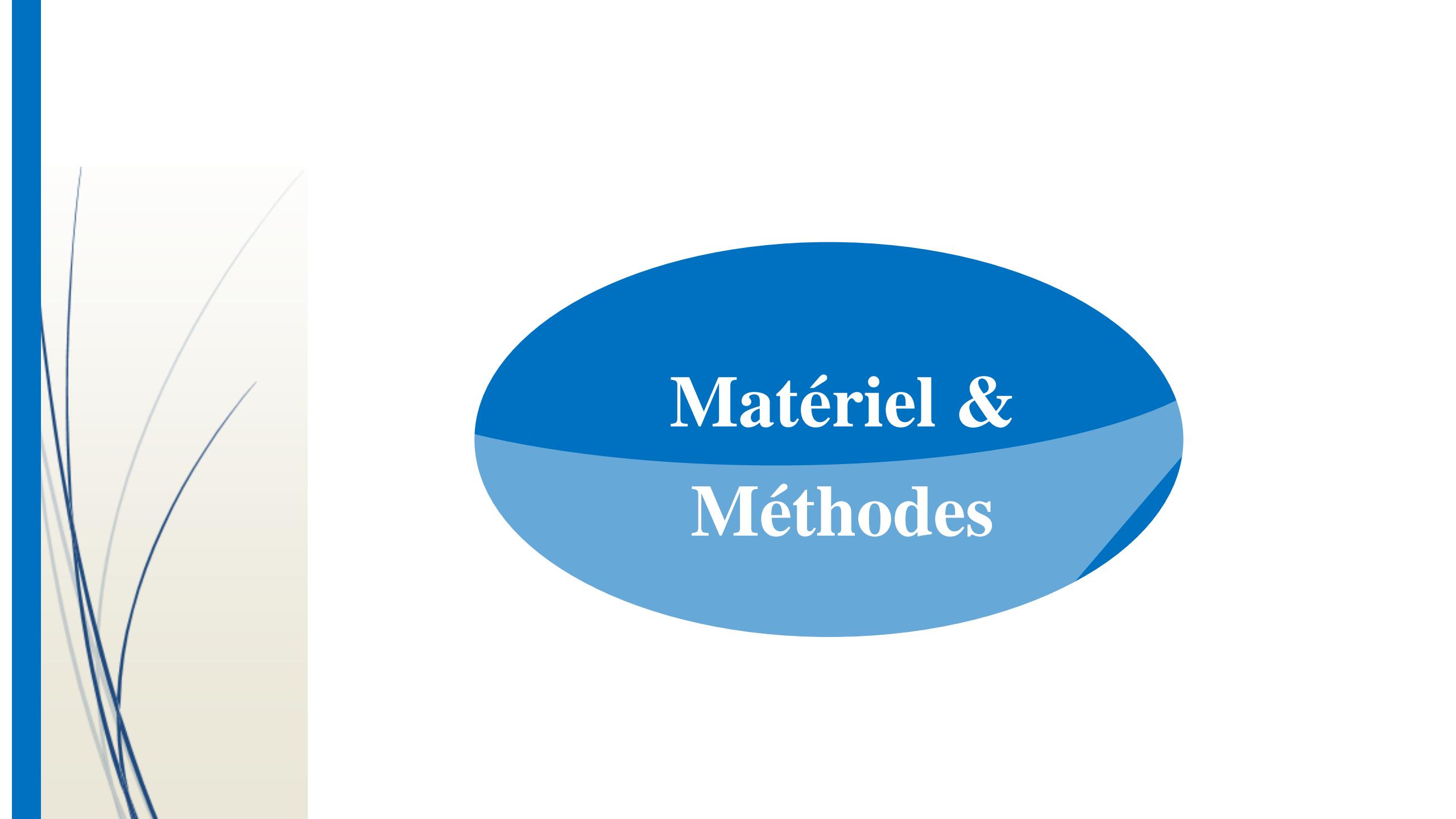
Séparer protéines et amidon des légumineuses à l'état natif



Déterminer les transitions de phases des Protéines - Amidon



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



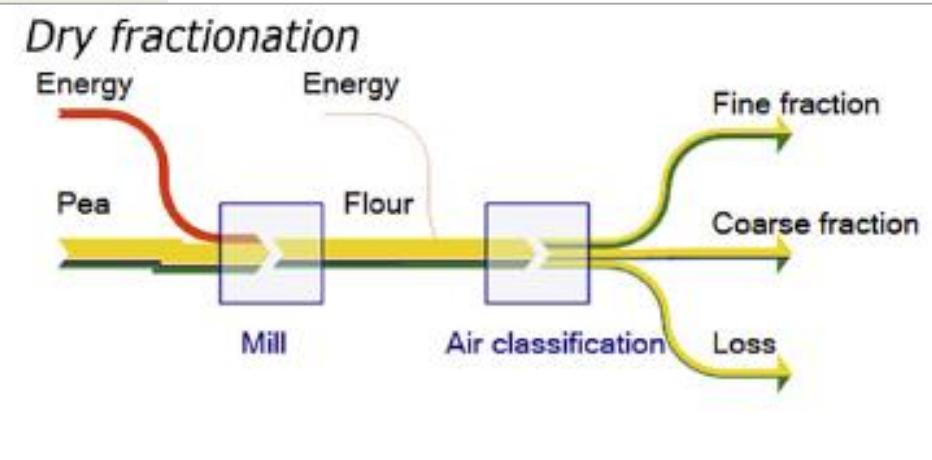
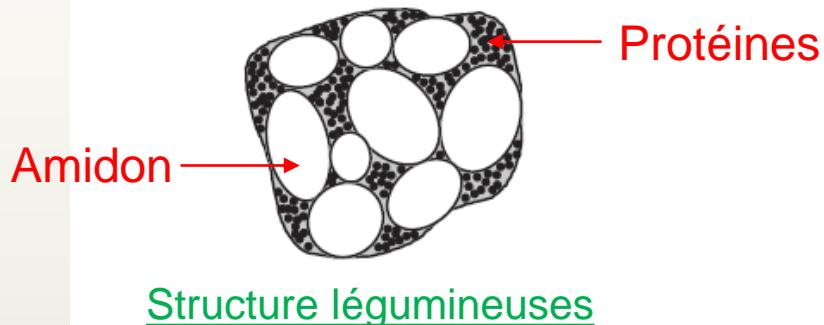
# Matériel & Méthodes

# Matériel

→ Matériel végétal : Niébé et Lentilles

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

## Utilité Turboséparateur



(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

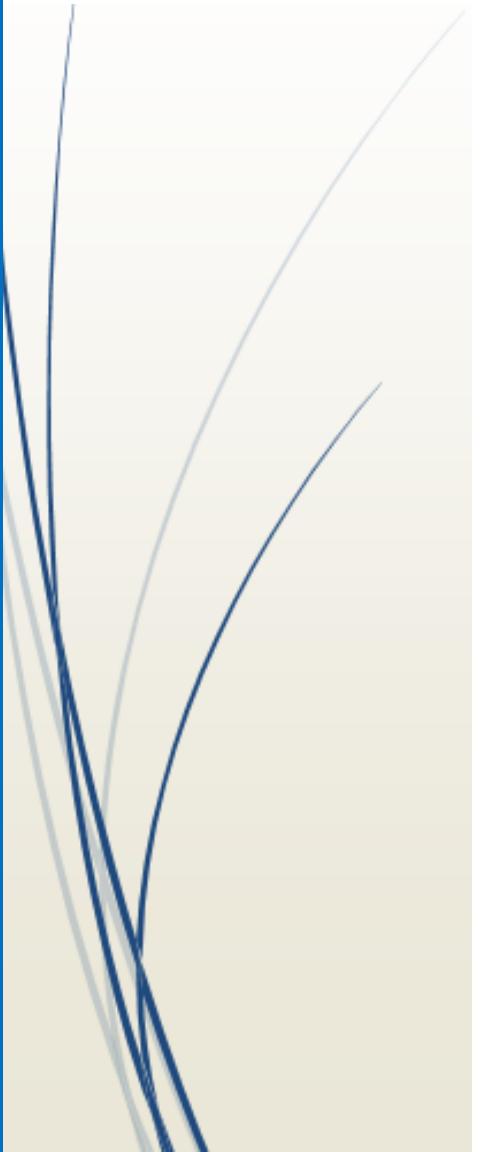
- Modélisation cinétique gonflement amidon et protéines



Excès d'eau

# Méthodes

## Modèles utilisés :



### Modèle amidon (Briffaz et al., 2013)

Gonflement maximal

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

Gonflement à l'état natif

Degré de gélatinisation

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

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

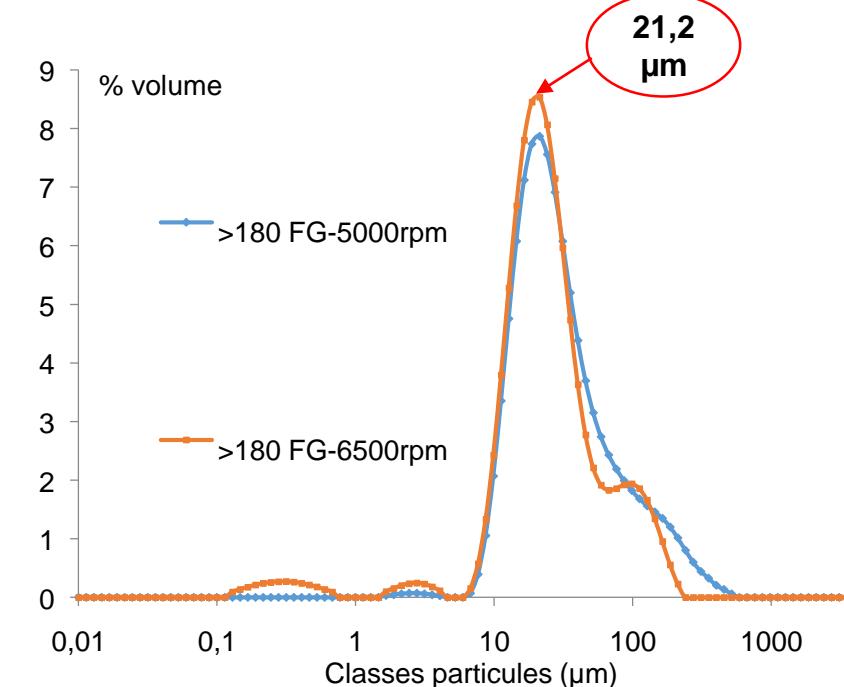
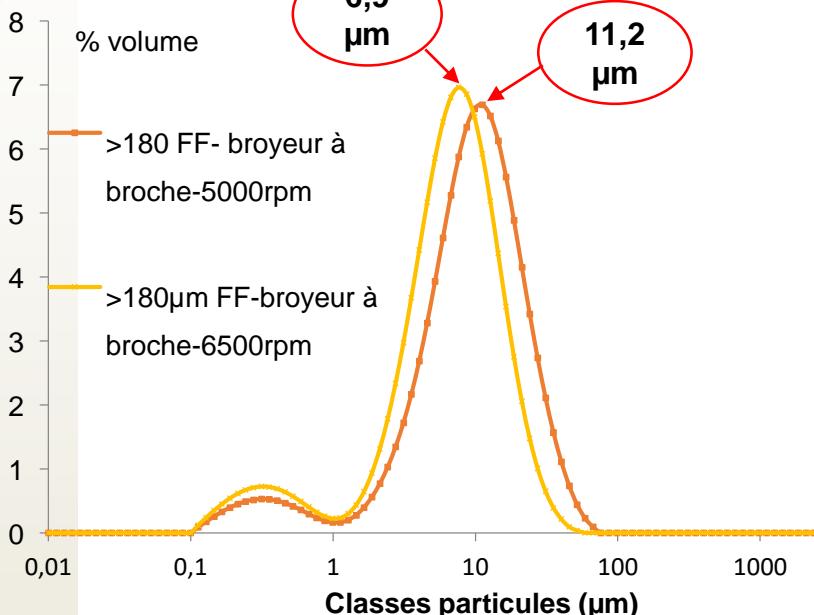
Gonflement à Td



# Résultats et Discussion

# Impact de la vitesse de turboséparation

## Données granulométriques



→ 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

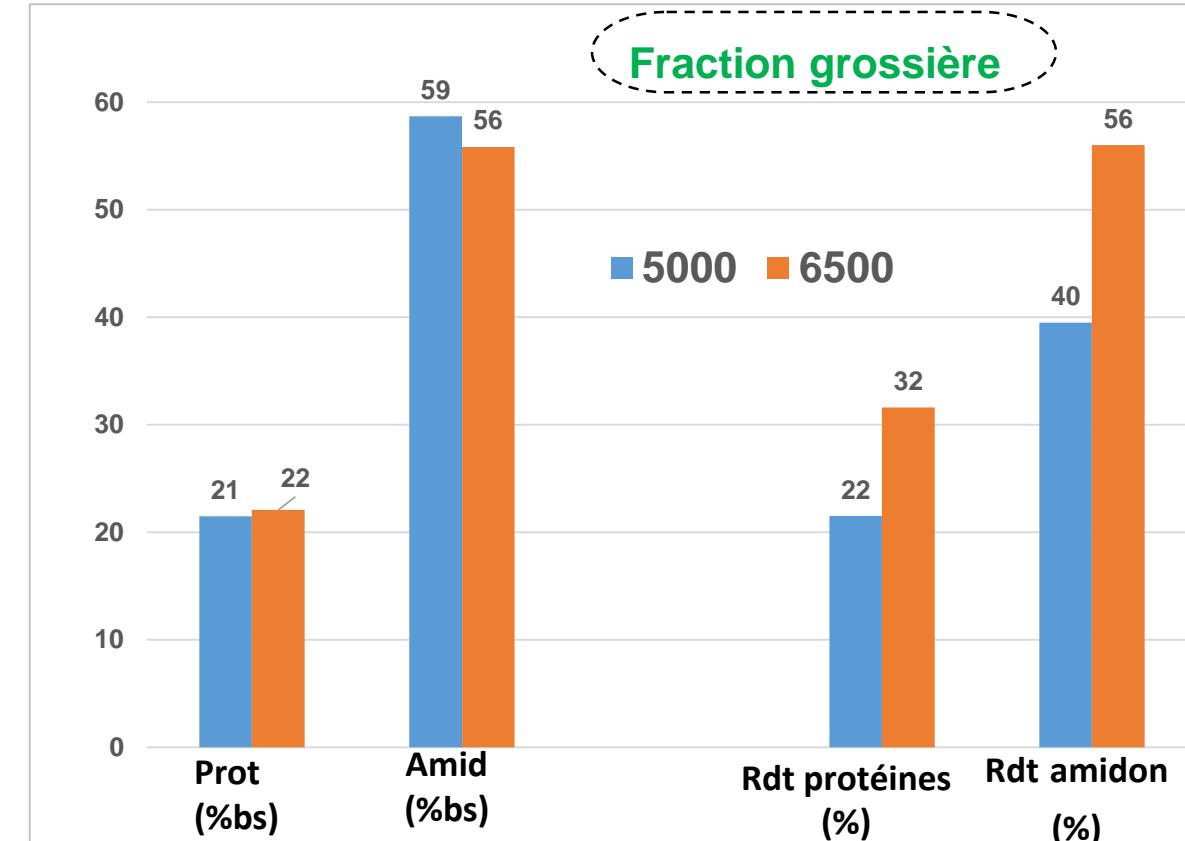
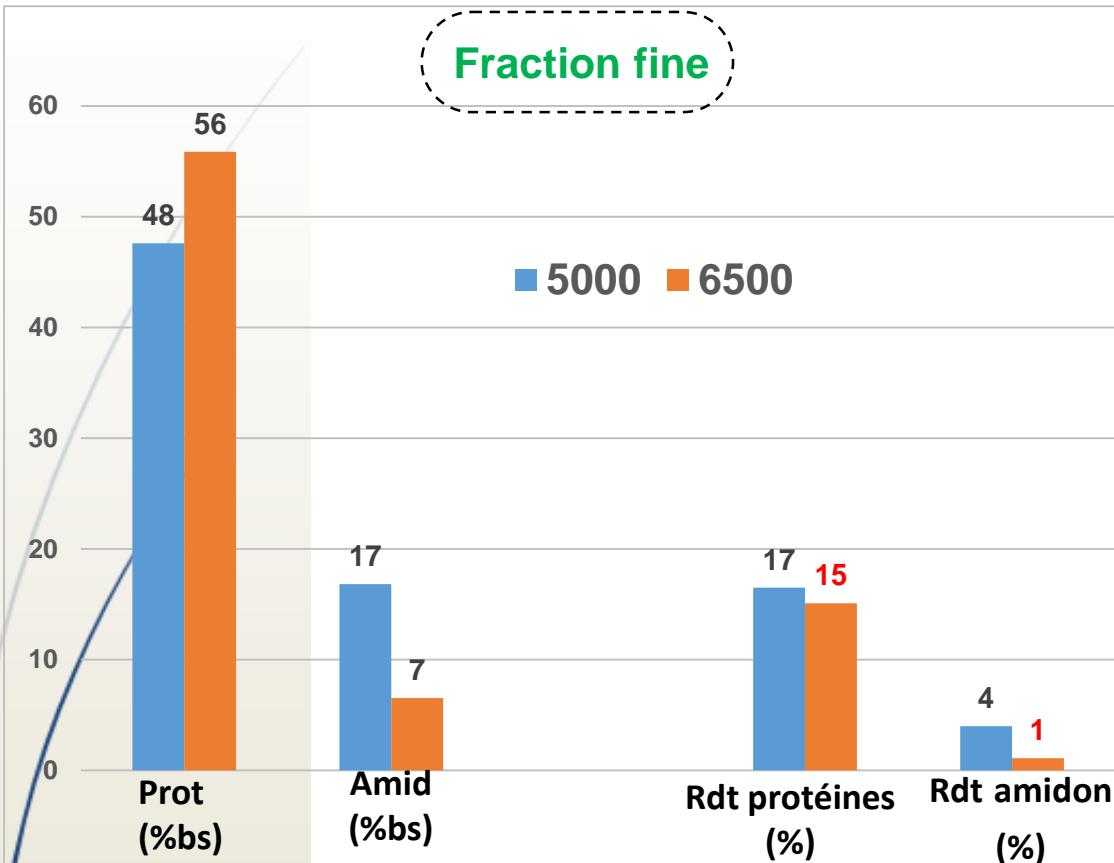


Figure 3 : Composition et rendement des fractions du niébé : Exemple de wankoun

↗ 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

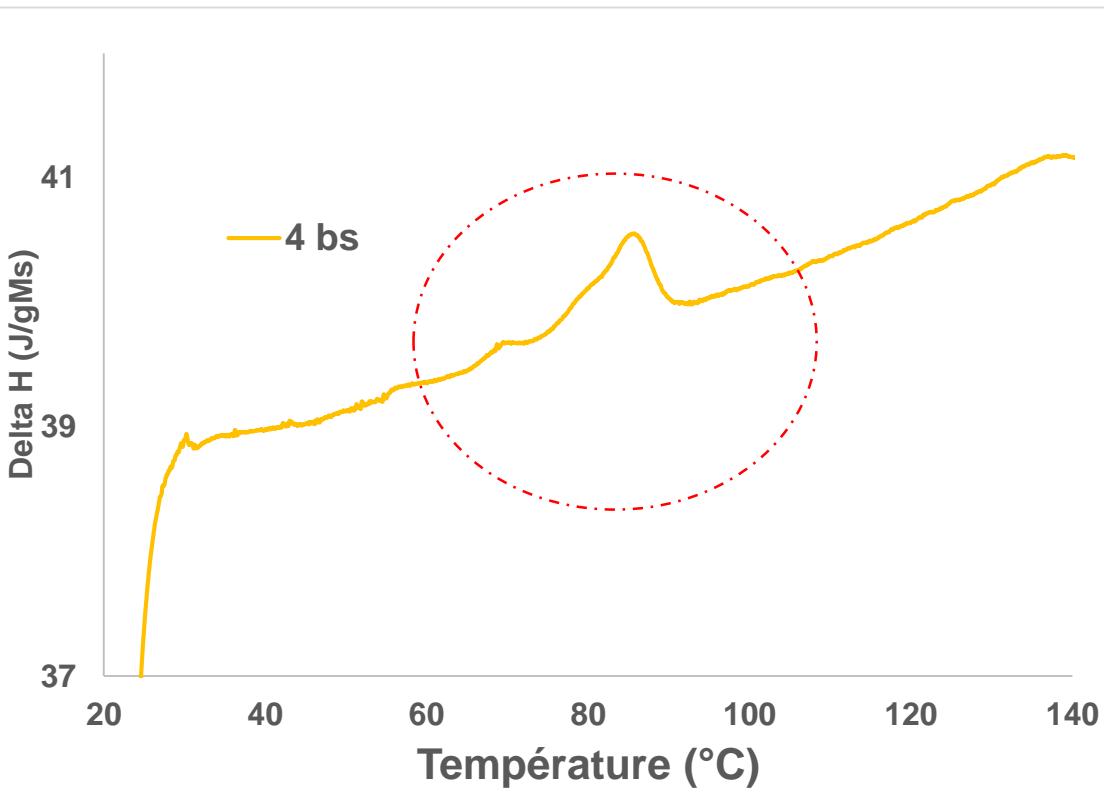
Niébé variété  
Wankoun

## Gonflement

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

# Thermogramme gélatinisation amidon - Dénaturation protéines

Protéines



Amidon

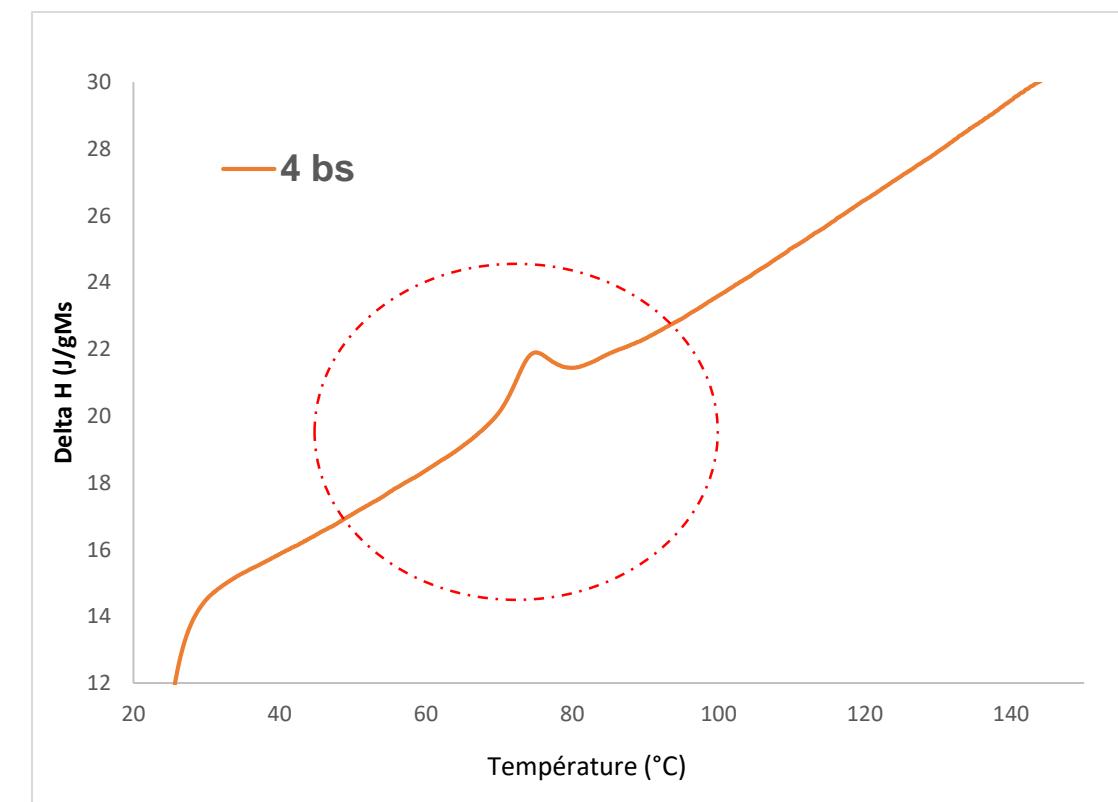


Figure 5 : Courbes DSC - Ratio eau 4 base sèche

Nature

**transitions protéines et amidon:** Endothermique



# Transition vitreuse des protéines

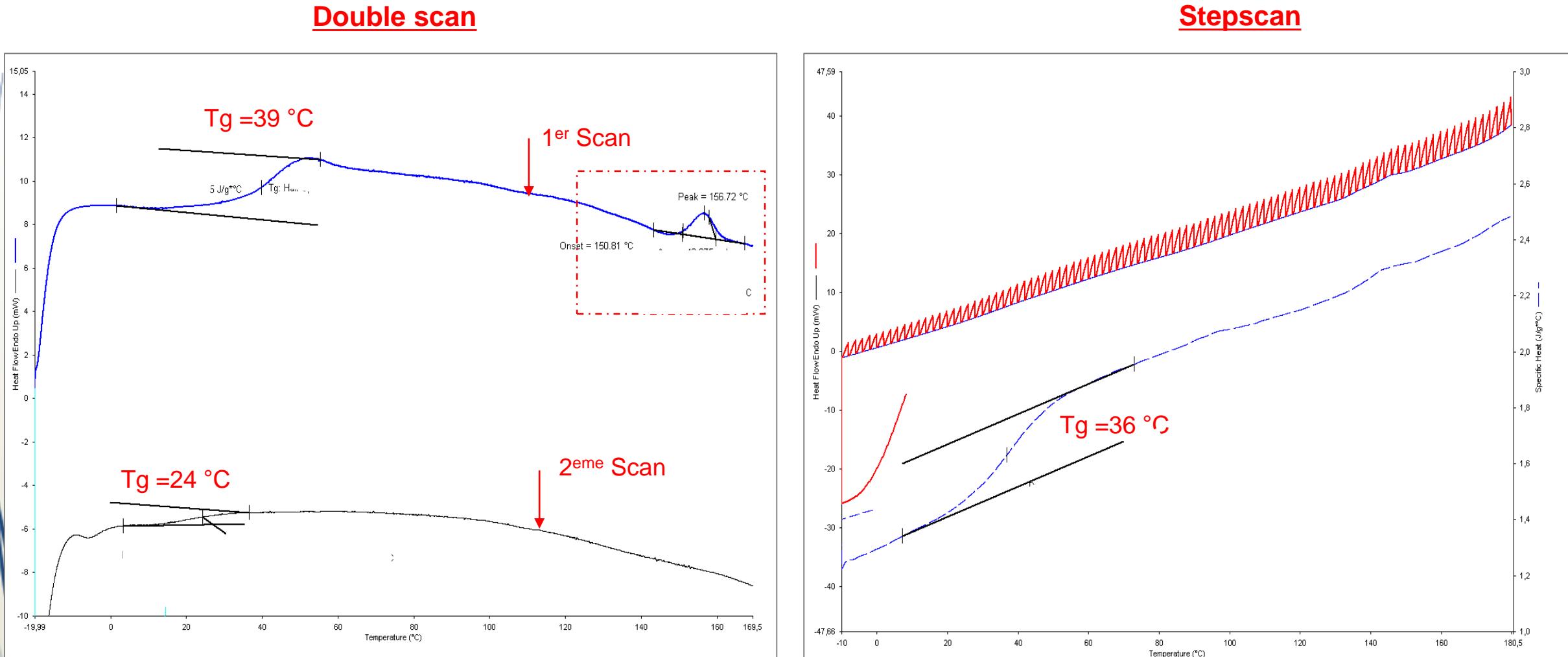


Figure 6 : Transition vitreuse des protéines déterminées par deux  $\neq$  méthodes

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



## Gélatinisation Amidon-Dénaturation protéines

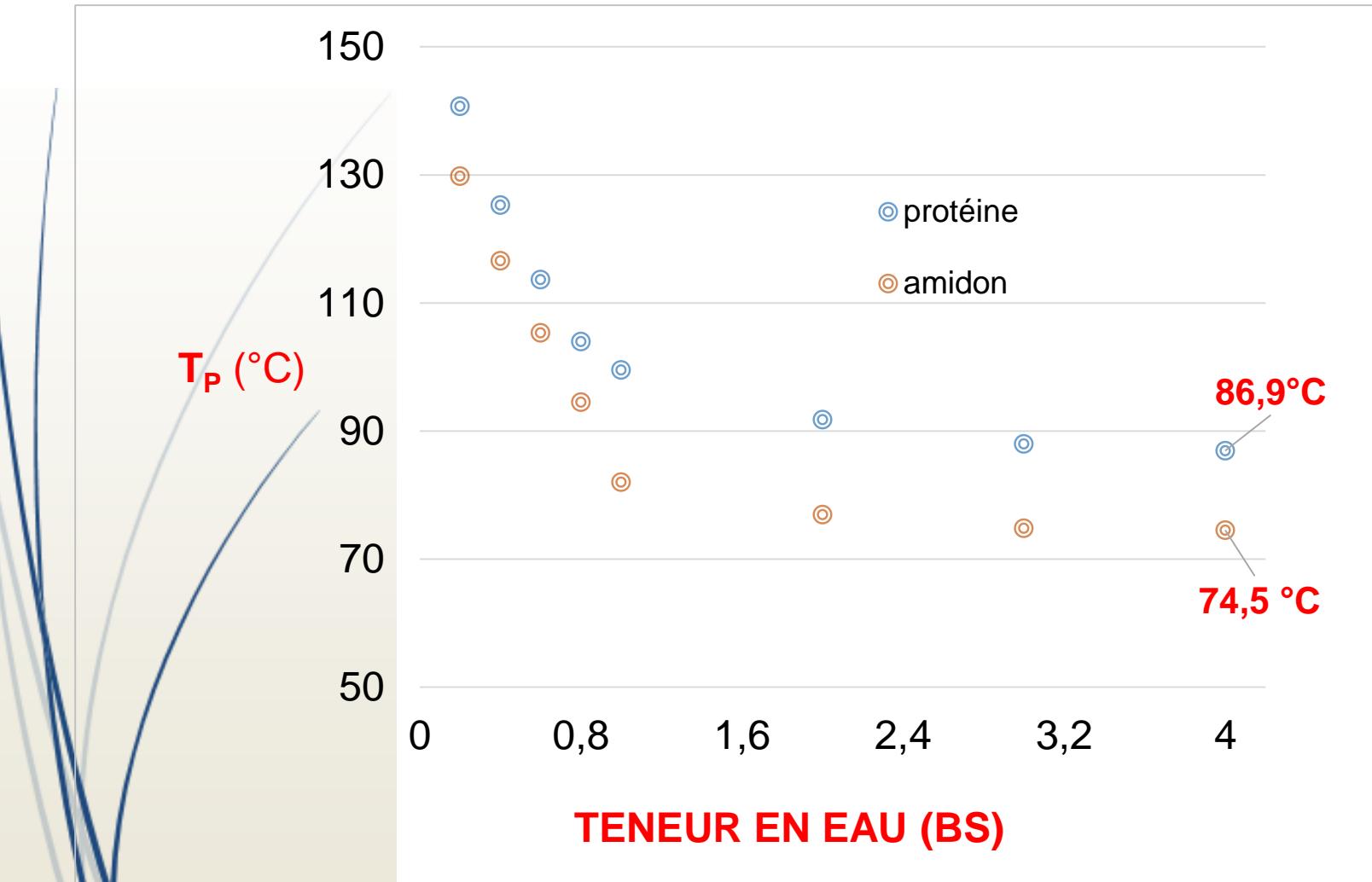


Figure 7 : Températures de gélatinisation de l'amidon et de dénaturation des protéines

**$T^{\circ}$  de transitions des protéines est supérieure à  $T^{\circ}$  de transitions de l'amidon**



# Cinétique de gonflement amidon et protéines

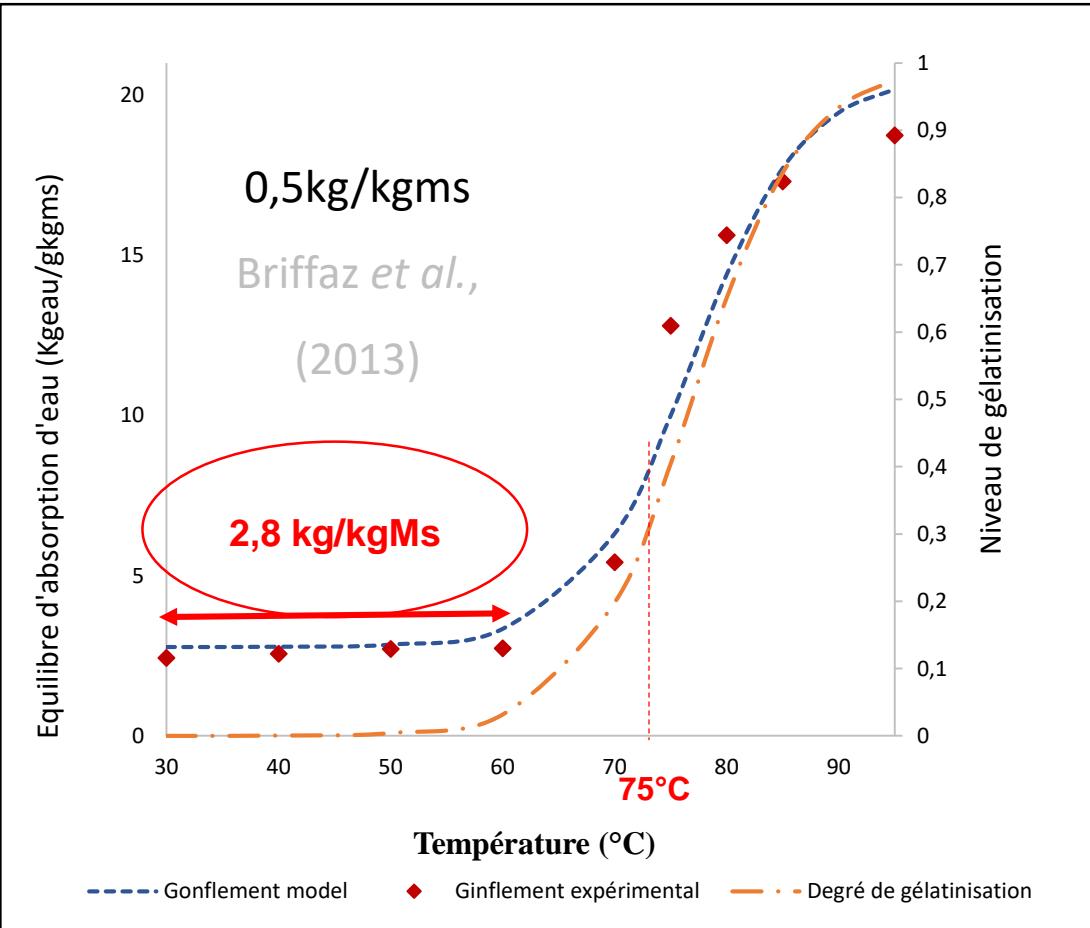


Figure 8 : Gonflement de l'amidon du niébé

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

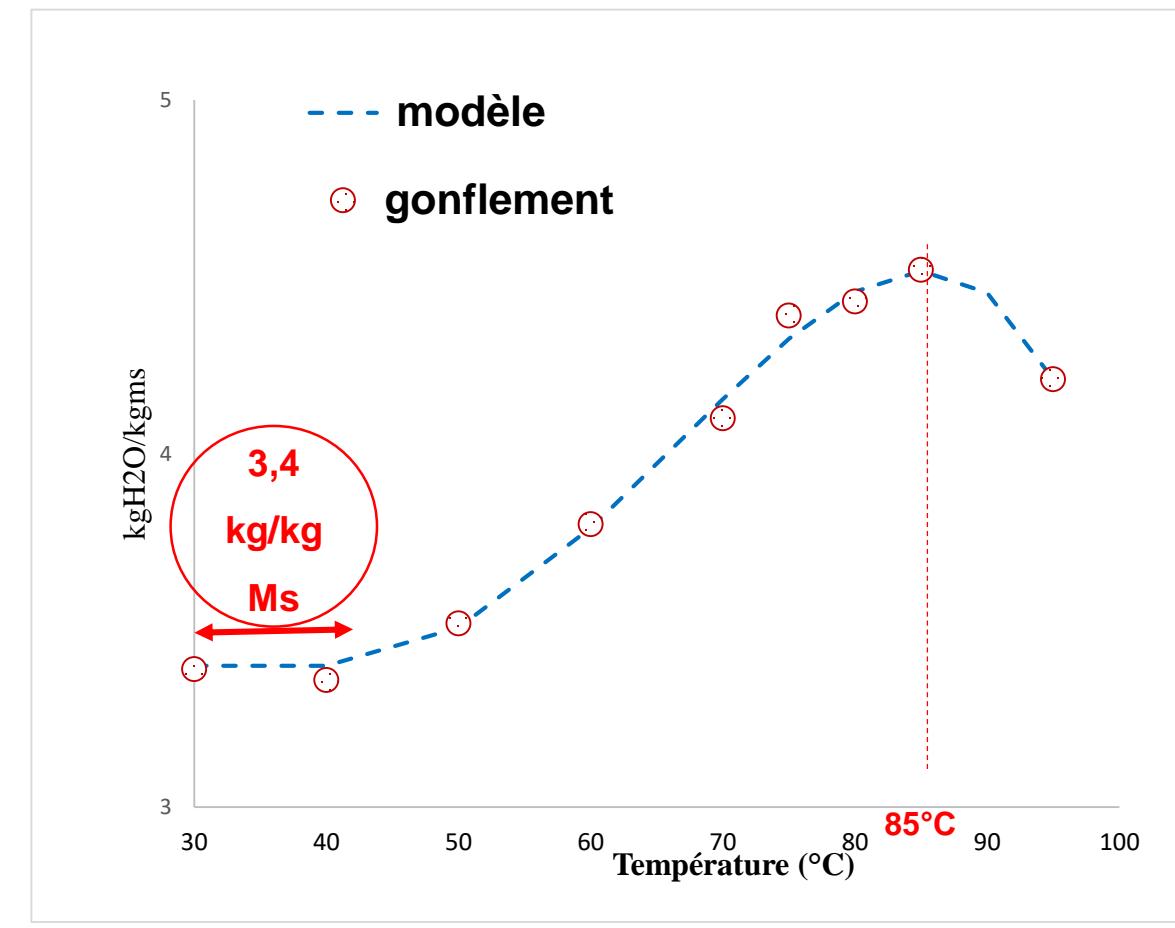
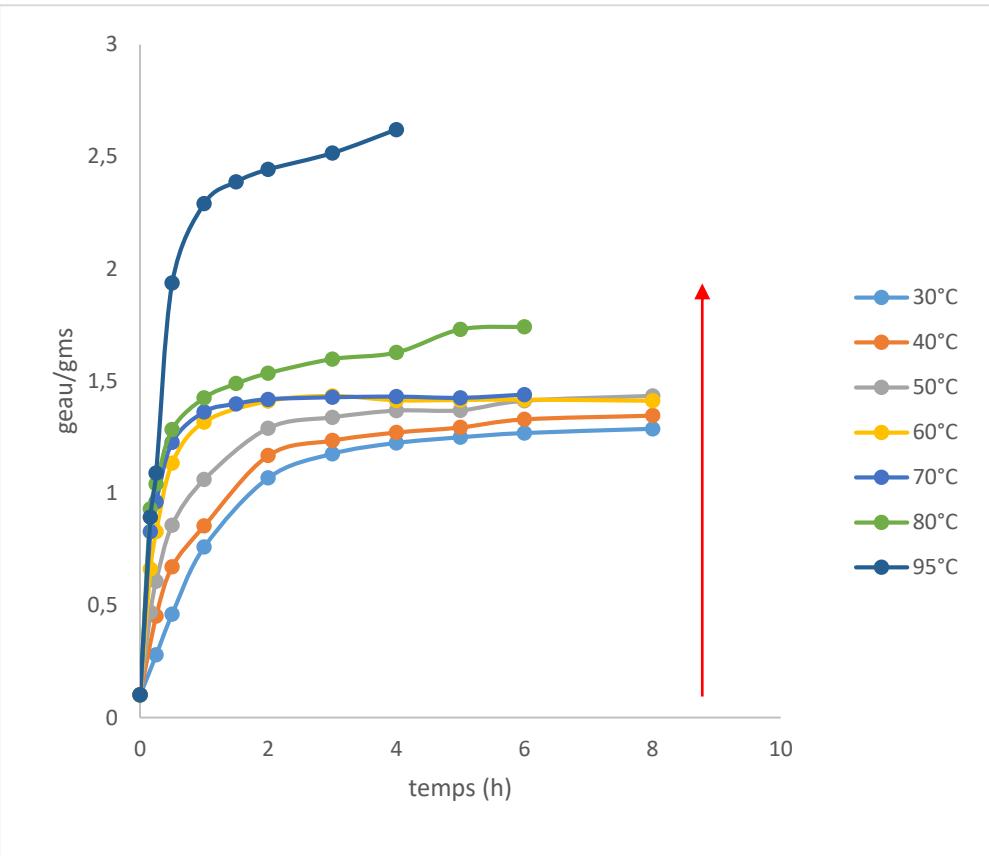


Figure 9 : Capacité d'absorption de l'eau des protéines

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

# Cinétique de gonflement graines

Lentilles



Niébé-Var. Wankoun

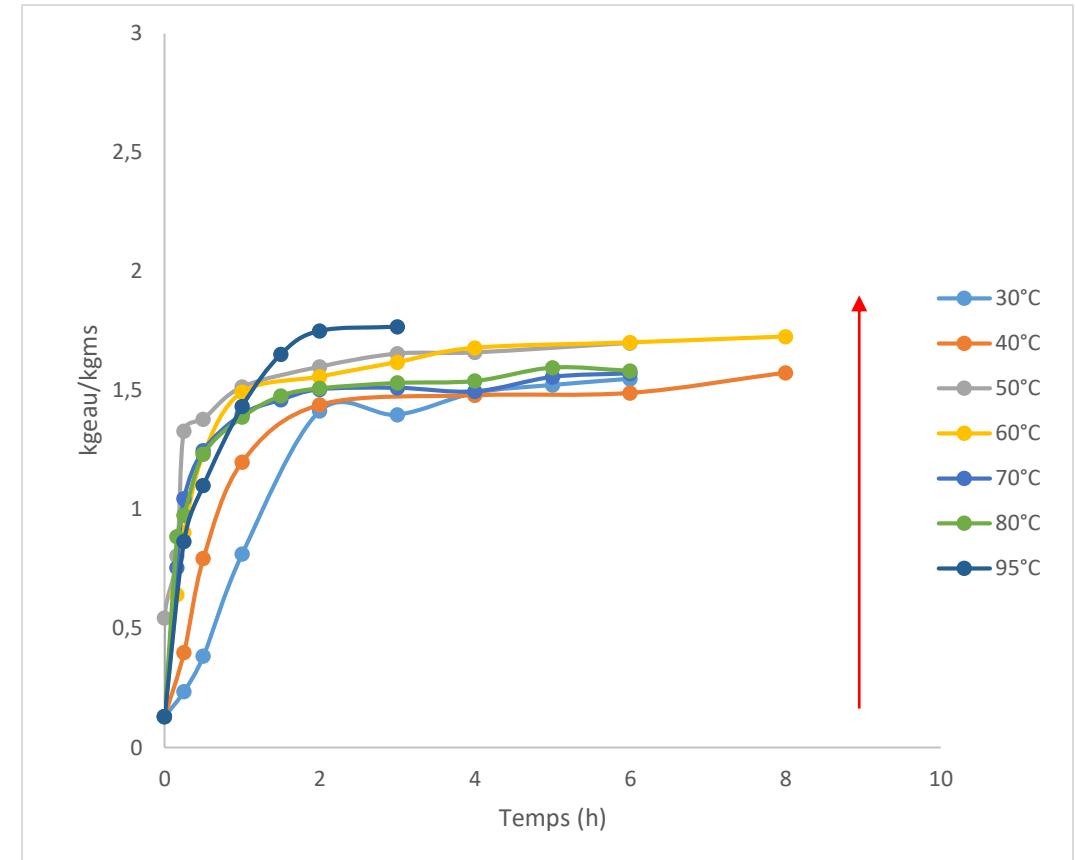


Figure 10 : Capacité d'absorption d'eau des graines de légumineuses

- 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

### Aboutissemens

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**



Institut National de la Recherche Agronomique



**Dr Valérie LULLIEN**

*MERCI DE VOTRE ATTENTION*