



fondazione  
c a r i p l o



agropolis foundation



fondation  
daniel & nina carasso  
sous l'égide de la Fondation de France

## **ICOWPEA Project 1507-031**

Deliverable number: **D.1.1.3.3**

Deliverable category: **Report**

Date: **06/11/2017**

Deliverable corresponding author: **Aurélien Briffaz**

### **DELIVERABLE TITLE:**

**Participative workshops with cowpea value  
chain actors  
7-9 June 2017,  
Hôtel du Lac, Cotonou (Bénin)**

## **I.1/ Day 1: Introduction: ICOWPEA project, context and roundtable with invited cowpea value-chain actors:**

### **I.1.1/ Introductory roundtable:**

Several actors of cowpea value chain based in Cotonou were invited:

- Small Food Businesses (SFBs) producing traditional cowpea-based products (*atta, adowé, abobo*, etc);
- Public Beninese organizations including INRAB (Institut National de Recherche Agronomique au Bénin), the City Hall of Cotonou, FNRST (Fonds National de la Recherche Scientifique et de l'Innovation Technologique), GEA (Groupement des Exploitants Agricoles du Bénin), ABREVIT (Agence Béninoise de Valorisation des Recherches et Innovations Technologiques) and AFDI (Agriculteurs Français et Développement International).

These actors have talked about their difficulties to monitor product quality and the need to have good practice training. They also expressed the need to select cowpea varieties that are adapted to both consumer demand and processing methods, with a reduced preparation time. In addition, they said that innovation needs to consider cultural and socio-economic constraints.

### **I.1.2/ ICOWPEA project: Overall presentation (Prof. D. Joseph Hounhouigan (UAC-FSA) and Aurélien Briffaz (CIRAD)):**

**[Please refer to the Annex 1]**

### **I.1.3/ Speech from CIRAD and IRD Regional Directors:**

→ Jean-Philippe Chippaux, IRD Regional Director: This project represents a very good and interesting initiative in the field of food security in West Africa.

→ Patrice Grimaud, CIRAD Regional Director: He is very happy to see the emergence of very promising projects that tend to address the ongoing issues that humanity needs to face: climate change in relation with agriculture (“4 pour 1000” program) and agroecology (e.g. TAMA project), food security in developing countries (e.g. ICOWPEA project), etc.

### **I.1.4/ Presentation about legume worldwide consumption and their benefits (Claire Mouquet-Rivier (IRD)):**

**[Please refer to the Annex 2]**

### **I.1.5/ Movie presentation about akara Brazilian cowpea-based fritters (Alcides dos Santos Caldas (Université Fédérale de Bahia)):**

Movie presenting the cultural habits associated to the preparation of *akara*, a fried cowpea-based product which is very similar to *atta* product in Benin.

**I.2/ Day 1: WP1: Participative diagnosis of cowpea value chain and identification of the relevant actors:**

*I.2.1/ Presentation of the traditional cowpea-based dishes from Benin (trainees, Anaïs Roger and Romaric Kumako):*

**[Please refer to the Annex 3]**

*I.2.2/ Presentation about cowpea processing units in Benin (trainee, Romaric Kumako):*

**[Please refer to the Annex 4]**

*I.2.3/ Presentation about cowpea value chain in Benin (trainee, Claudia Kpossilande):*

**[Please refer to the Annex 5]**

Presentation of cowpea production and commercialization patterns in Benin. Cowpea price is fluctuating and is the lowest during harvest period (September-October). Cowpea processors are often women. There are several actors being involved in cowpea value chain (providers, millers, measurers, public organizations, etc.).

**I.3/ Day 1: WP1: Innovation platform: Modus operandi and responsibilities:**

**[Please refer to the Annexes 6 and 7]**

Definition: an innovation platform is a networking tool between the different actors in order to build integrative innovation.

The innovation platform aims at building a strong and synergistic collaboration with cowpea value chain actors.

Together, we have tried to answer to some questions dealing with innovation platform expectations (**please see Annex 7**).

Beninese consumers want to buy good but cheap products.

## **II.1/ Day 2: WP1: Consumption, nutritional and cowpea value chain surveys:**

### **II.1.1/ Presentation and role of folates (vitamin B9) (Youna Hemery (IRD)):**

**[Please refer to the Annex 8]**

Folates are water-soluble vitamins that are necessary for the production of haemoglobin and cell regeneration. A lack of folates in the body may induce anaemia and some foetus complications. In order to combat these deficiencies, some fortification and diet diversification programs are performed. In the diet, folates are mostly present in offal, legumes, leafy vegetables and in some cereals. But folate content can be negatively impacted by temperature, oxygen, light and pH. The presence of some antioxidants such as ascorbic acid can limit their degradation. Unfortunately, there is no modelling approach that has been developed in the case of folates so far. In ICOWPEA project, during year 2, the investigation and modelling of folate behavior during traditional processing will be carried out.

### **II.1.2/ Cowpea value chain study in the case of Cotonou (Ouessé and Glazoué areas) and for 3 traditional cowpea-based products (trainee, Claudia Kpossilande):**

**[Please refer to the Annex 9]**

Three illustrative case studies: *atta* (fritters) and *abobo* (stew) cowpea-based products as well as cowpea flour. Ouessé and Glazoué are both 2 big cowpea production areas. The idea is to create a mapping of the fluxes of material and information along the considered cowpea value chain, from raw material production sites to commercialization spots. Several factors need to be taken into account such as economic profitability. A literature review has been carried out about local cowpea value chain.

### **II.1.3/ Methodology for the diagnosis of cowpea consumption modes in Cotonou (trainee, Anaïs Roger):**

**[Please refer to the Annex 10]**

Surveys will be performed in 12 different areas of Cotonou. Six hundred people in total will be surveyed (300 men and 300 women) using tablet computers. A questionnaire has been developed to characterize households as well as cowpea consumption modes.

### **II.1.4/ Methodology for the characterization of cowpea processing units in Cotonou (trainee, Romaric Kumako):**

**[Please refer to the Annex 11]**

The cartography of cowpea value chain including cowpea processors around Cotonou is being performed. Surveys will be performed on 13 areas of Cotonou (the same as for nutritional and consumption mode surveys) and a typology of the activities in the case of cowpea sector will be carried out.

**II.1.5/ Methodology for the chemical and nutritional characterization of sample collected at the processors' in Cotonou (Claire Mouquet-Rivier (IRD)):**

**[Please refer to the Annex 12]**

*Wankoun* (brown) and *Atchawé Tola* (white) cowpea seed varieties are already studied in the case of Fanny Coffigniez PhD work at CIRAD. It would be a good news if processors would accept these varieties for processing improvement. We need to think together about the total number of traditional dishes samples we need to collect for chemical and nutritional characterization. Here is a proposition:

1 product category x 2 product variations x 3 processors x 2 varieties x 3 processing methods = 36 samples in total.

The sampling will be discussed again and finalized with UAC-FSA.

**II.1.6/ Discussion about the organization of field surveys:**

For sake of simplicity, a questionnaire in common for consumption mode, nutritional, technological and socio-economical surveys is needed. This way, the trainees could work more together.

**II.2/ Day 2: WP2: Study and reengineering of traditional cowpea processing methods:**

**II.2.1/ Introductory presentation (Christian Mestres (CIRAD)):**

**[Please refer to the Annex 13]**

**II.2.2/ Technological and nutritional assessment of two traditional cowpea-based products: *atta* and *abobo* (trainee, Virginie Donadjé):**

**[Please refer to the Annex 14]**

Technological and nutritional evaluation on products being already available in the market will be carried out. About 150 local and traditional processing units will be studied. Variations in the processing methods will also be considered (e.g. alkaline soaking, dehulling, etc.). Data, sample collection and process characterization/monitoring will be performed in the field. Chemical composition of the collected samples (final + intermediate products) will be determined in the lab jointly by UAC-FSA (proteins, lipids, polyphenols) and IRD (fibers, minerals, folates,

alpha-galactosides, phytates). *Doco atta* product could be also of interest since it represents an interesting variation of *atta*.

**II.2.3/ Study of phytate behavior in the case of cowpea soaking-cooking process (trainee, Guillaume Donat):**

**[Please refer to the Annex 15]**

Yann Madodé said that it could be very interesting to study soaking in alkaline conditions since it can enhance the release of undesirable compounds while softening cowpea seed during soaking process.

**II.2.4/ Study of phytate behavior in the case of cowpea soaking-cooking process (trainee, Lorène Akissoe):**

**[Please refer to the Annex 16]**

Cowpea outer layer (tegument) limits water transfer during soaking-cooking process. Lorène obtained very promising results concerning flour enrichment in proteins and starch.

**II.2.5/ Study and modelling of the physicochemical behavior of alpha-galactosides and folates during cowpea soaking-cooking process (PhD student, Fanny Coffigniez):**

**[Please refer to the Annex 17]**

---

**III.1/ Day 3: WP3:Sustainability assessment of innovation (Claire Cerdan (CIRAD):**

**[Please refer to the Annex 18]**

Impact pathway studies will be performed via the innovation platform and will start during the year 2 of the project. We need to define with the cowpea value chain actors the good sustainability indicators in order to calibrate innovation. Two approaches are available to evaluate the sustainability of an innovation:

- Quantitative approach;
- Systemic approach: it allows to link research and development all along the innovation process.

IMPRESS proposes a systemic approach which has been developed by CIRAD. We could inspire from it in the case of ICOWPEA project. It is based on 5 steps: preparatory step, participative workshop, data collection, impact assessment and validation of the results.

We need to gather cowpea value chain actors with innovative objectives in common. We also need to turn in an explicit way the vision of change of these actors.

**III.2/ Day 3: Administrative and planning of ongoing activities / Consortium agreement (Aurélien Briffaz (CIRAD)):**

The Consortium Agreement needs to be validated and sent to the foundations by the end of the year.

USA-FSA partner has not been paid yet by CIRAD. So it is necessary to warn CIRAD financial department.

We will organize another ICOWPEA project meeting in 2018.

# **ICOWPEA:** L'innovation participative pour le développement de produits à base de niébé au Bénin (**ANNEX 1**)

**Atelier ICOWPEA / 07-09 Juin 2017**  
**Hôtel du Lac/ Cotonou (Bénin)**

Pr. Joseph Hounhouigan (l'Université d'Abomey-Calavi / Faculté des Sciences Agronomiques (Bénin)):  
Responsable Scientifique du Projet

Dr. Aurelien Briffaz (CIRAD/ UMR QualiSud, Montpellier (France)):  
Coordinateur Global du Projet



# Presentation structure

## Description globale du projet

Contexte  
Consortium

Méthodologie  
Objectifs

## Activités au sein du projet

WPs

connections  
entre WPs

## Autres aspects

Opérationnel

Originalités

# I.1/ Contexte - Problématique

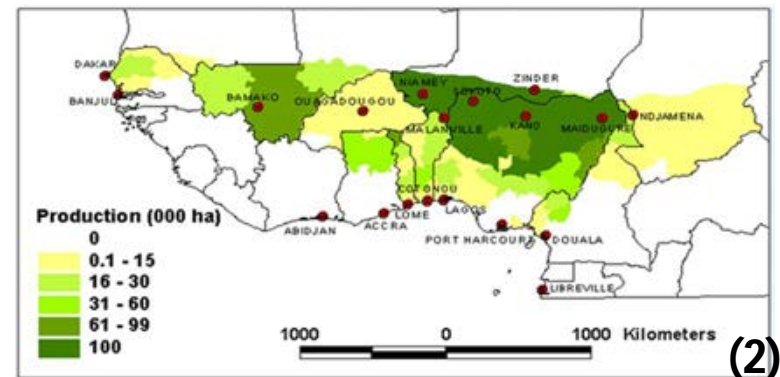


- Urbanisation croissante en Afrique de l'Ouest, par exemple Cotonou (Benin)
  - Demande changeante des consommateurs
    - Transition alimentaire nécessitant d'être accompagnée pour assurer la sécurité alimentaire en contexte urbain
  - Opportunité pour le développement durable de l'artisanat agroalimentaire
- Légumineuses indigènes représentent d'excellentes ressources naturelles pour la production de produits à forte valeur nutritionnelle (protéines, amidon, vitamines B9, minéraux...)
- Cependant, il existe certains freins à la consommation des légumineuses:
  - Présence de facteurs antinutritionnels ( $\alpha$ -galactosides, phytates) qui réduisent la biodisponibilité de certains micronutriments et provoquent des troubles digestifs
  - Temps et énergie nécessaires à l'opération de trempage-cuisson qui induisent des pertes importantes de composés d'intérêt nutritionnel (ex: vitamines)
  - Problèmes de texture et d'arômes

# I.2/ Qu'est-ce que le niébé? Comment peut-il être transformé?



- **Taxonomie:** *Vigna Unguiculata*
- **Composition:** Le niébé graine est riche en protéines (20-40%), amidon (22-60%), fibres (16-21%), et vitamines B9 ( $1-4 \times 10^{-3} \text{g/kg}$ ) (1)
- **Importance en Afrique de l'Ouest:** Le niébé est produit dans plusieurs pays incluant le Bénin
- **Méthodes de transformations:**
  - Triage
  - Broyage (farine)
  - Trempage-cuisson (« *Abobo* »)
  - Friture (« *Atta* »)



(1) -Goncalves *et al*, 2016

(2) <https://ag.purdue.edu/ipia/pics/>

# I.3/ Lieu d'étude: Cotonou (Bénin)

- **Statut**: Capitale économique du Bénin
- **Population**: 679 000 habitants
- **Langue officielle**: Français
- **Secteur Agricole** (FAO, 2011):
  - 1<sup>er</sup> secteur du Bénin
  - 32% du PIB
  - 70% de la population active



- **La production de niébé au Bénin** (FAO, 2000):



Vendeuse de niébé au Marché Dantokpa , Cotonou, Benin. Photo: IITA

	<b>Production (x 1000 t) (dry grain)</b>
Nigeria	1 691
Niger	359
Mali	79
Burkina Faso	156
Togo	38
Benin	64
Senegal	32
Ghana	57
Mauritania	17
Côte d'Ivoire	20
Chad	21
Cameroon	31
Toral (Africa)	2 565
United States <sup>4</sup>	41

## II/ Le consortium du projet ICOWPEA

- Equipe pluridisciplinaire:
  - Sciences des Aliments / Génie des Procédés Agroalimentaire
  - Nutrition
  - Socio-Economie

UMR  
*QualiSud*

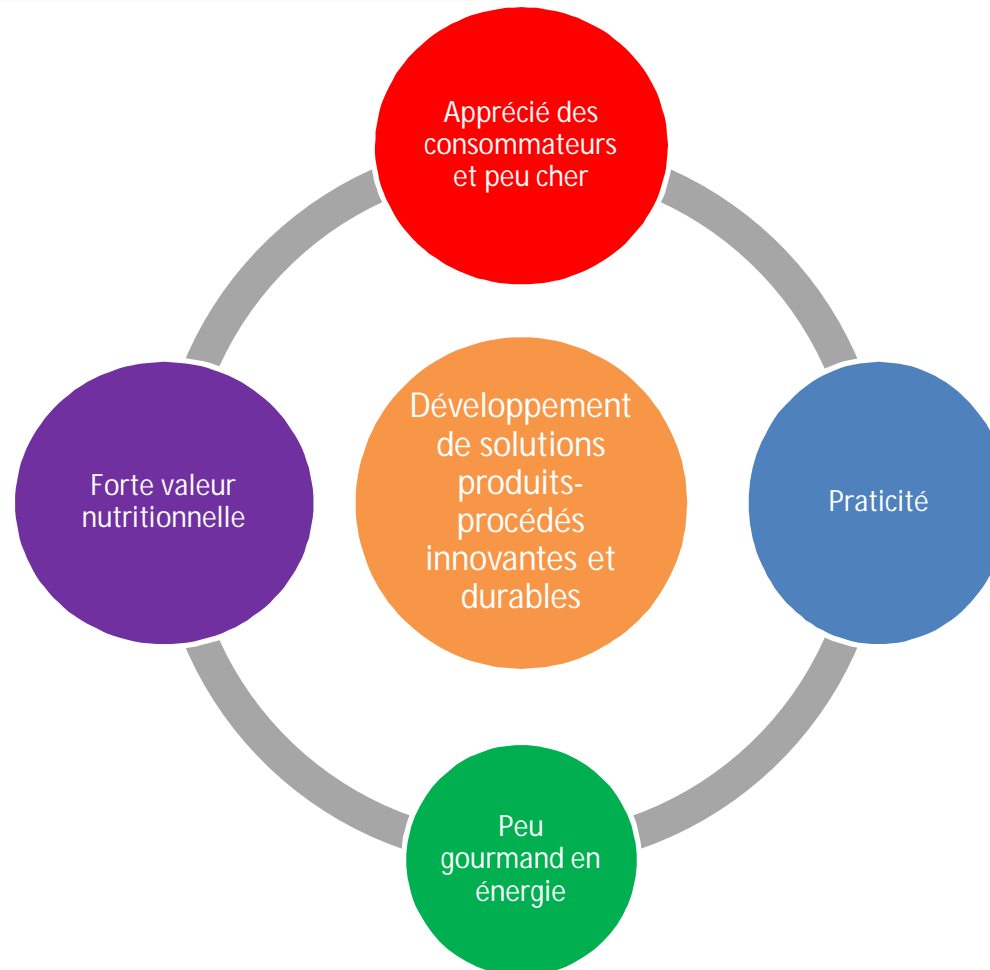


UMR  
INNOVATION

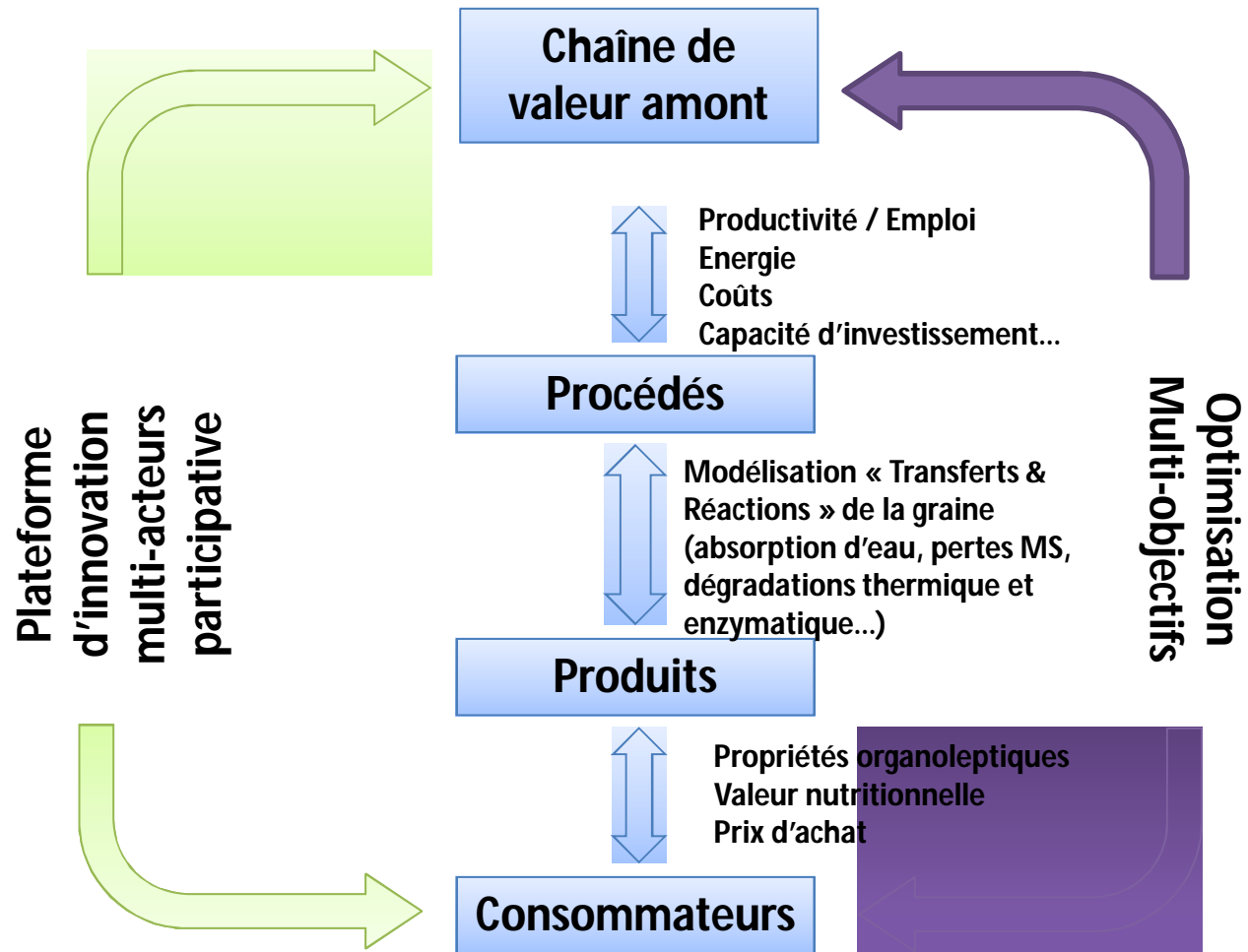
UMR 204  
Nutri  
pass

# III/ Objectifs du projet

- Améliorer la compétitivité de la chaîne de valeur niébé basée à Cotonou et ses environs:



# IV/ Approche et Méthodologie





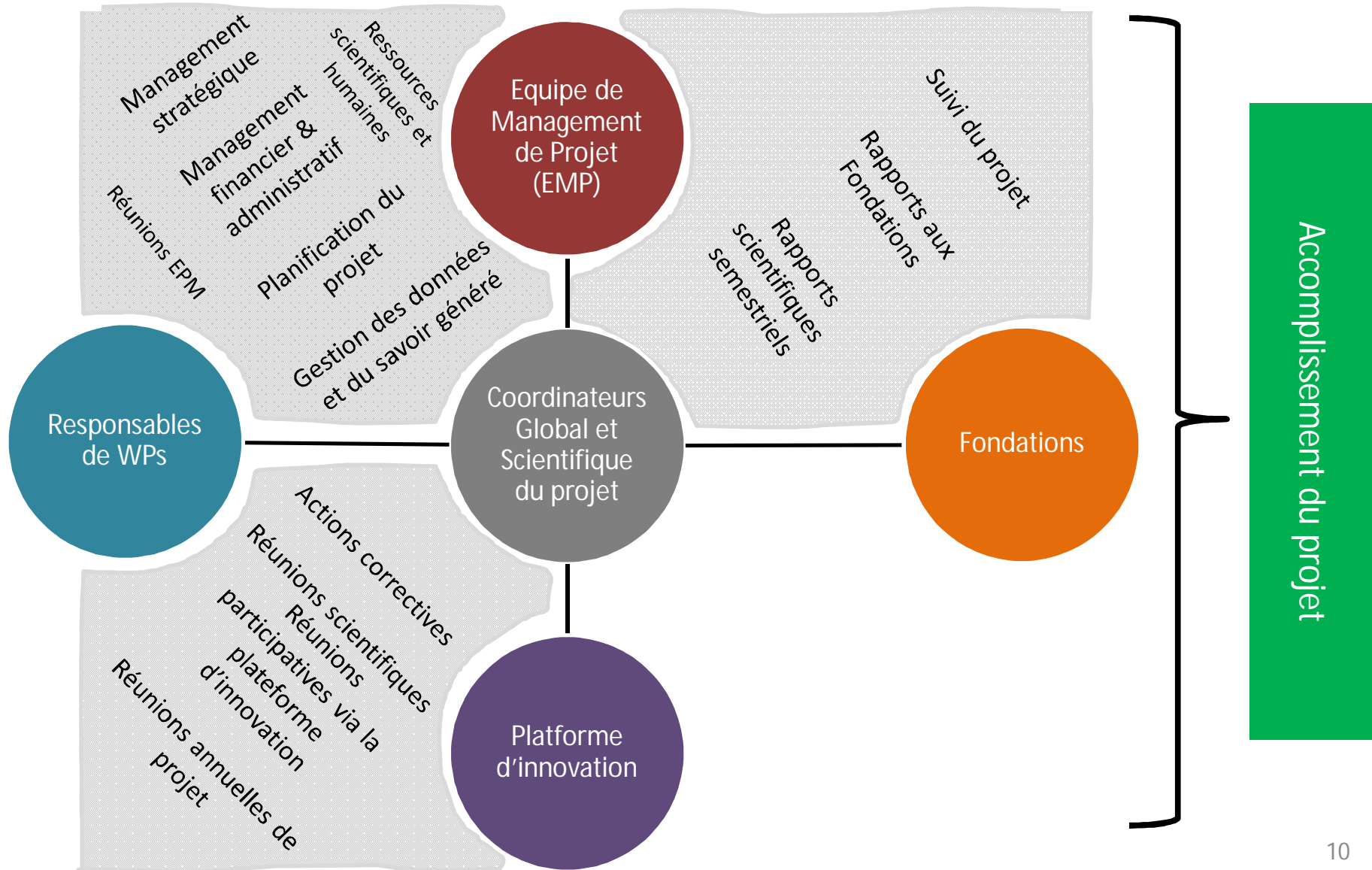
# V/ Structuration du projet

- Organisation en 5 work-packages (WP):

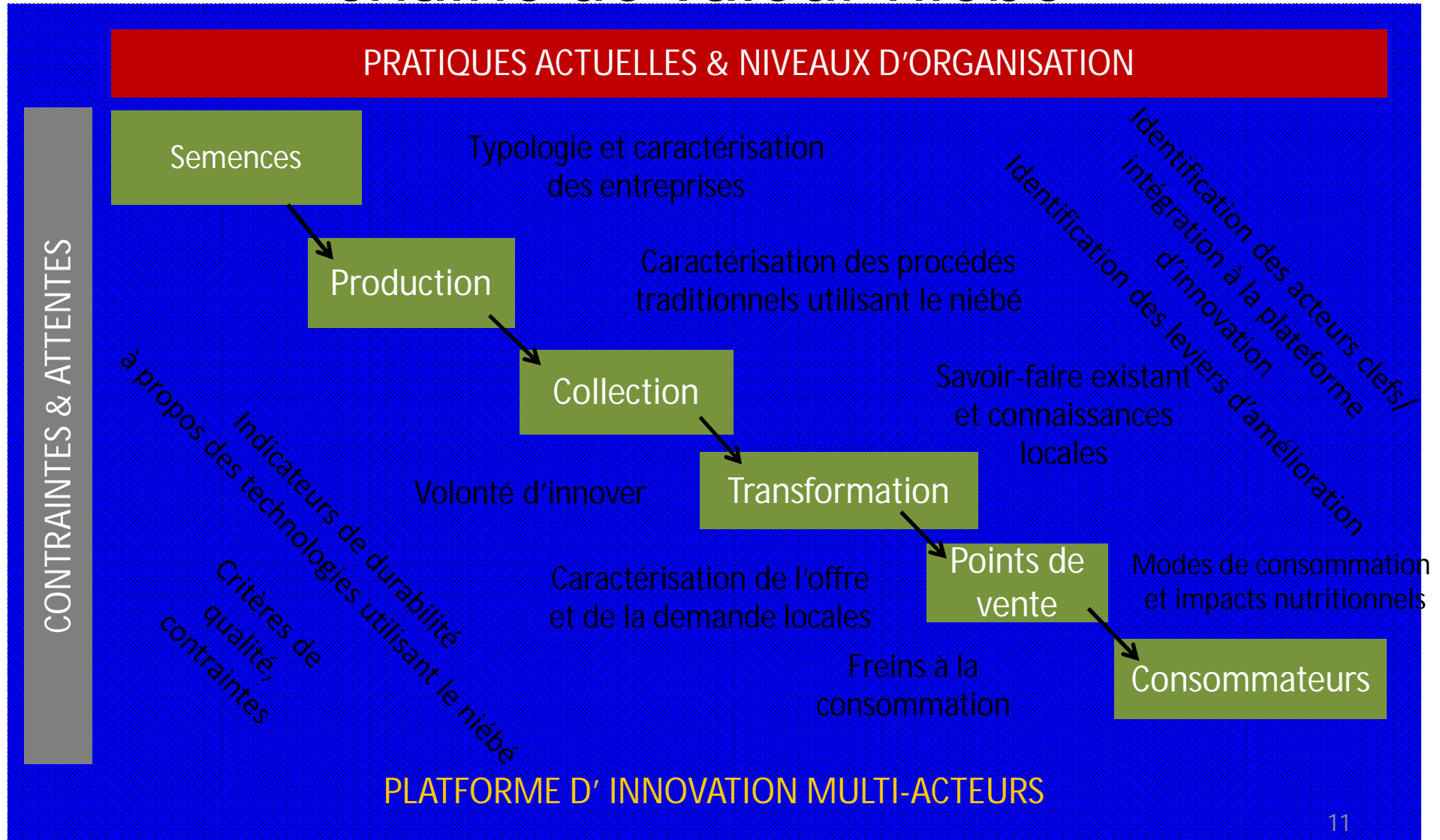
- **WP0:** “Management et coordination du projet”  
(Dr. Aurélien Briffaz / QualiSud)
- **WP1:** “Diagnostic de la chaîne de valeur niébé et mise en place d’une plateforme d’innovation” (Dr. Claire Mouquet-Rivier/ NutriPass)
- **WP2:** “Re-engineering participatif des produits et procédés centré consommateurs” (Dr. Christian Mestres/ QualiSud)
- **WP3:** “Evaluation de la durabilité des scénarios présélectionnés à travers la plateforme d’innovation” (Thierry Ferré/ Innovation)
- **WP4:** “Diffusion durable et exploitation de l’innovation à travers la plateforme d’innovation” (Dr. Yann Madodé/ UAC-FSA)



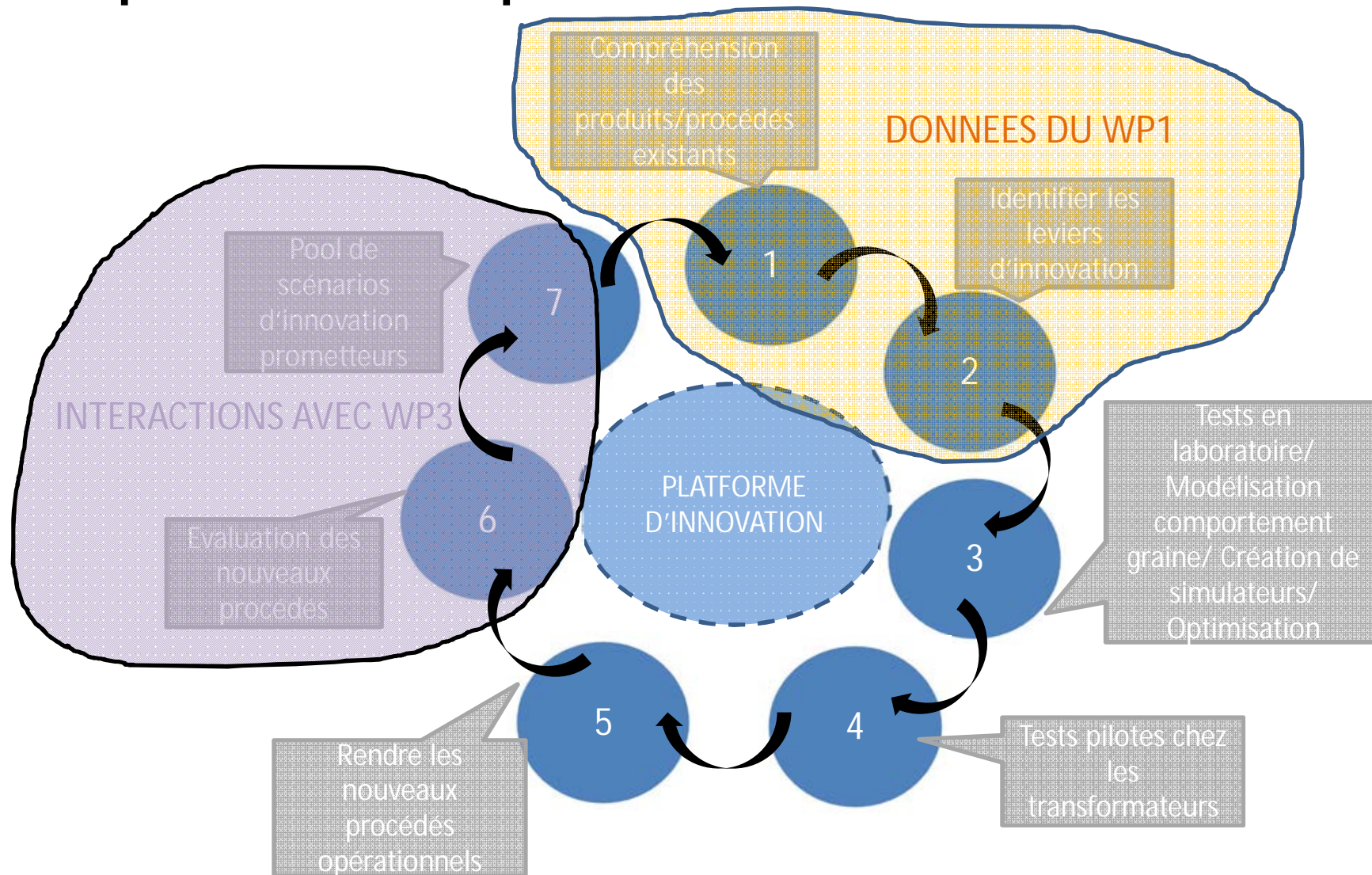
# V.1/ WPO: "Management du projet"



# V.2/ WP1: "Diagnostic participatif de la chaîne de valeur niébé"



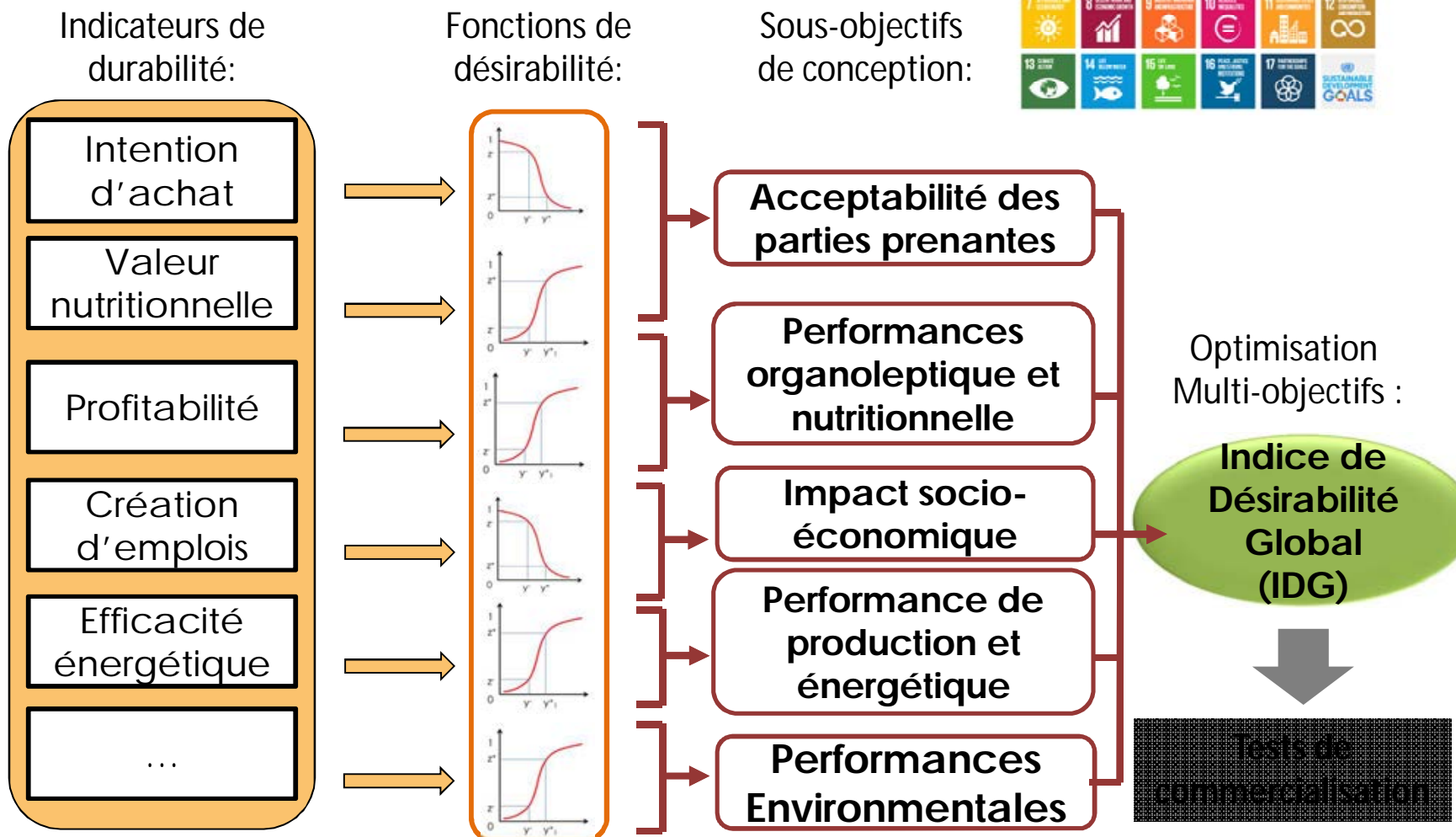
# V.3/ WP2: "Re-engineering des produits & procédés à base de niébé"



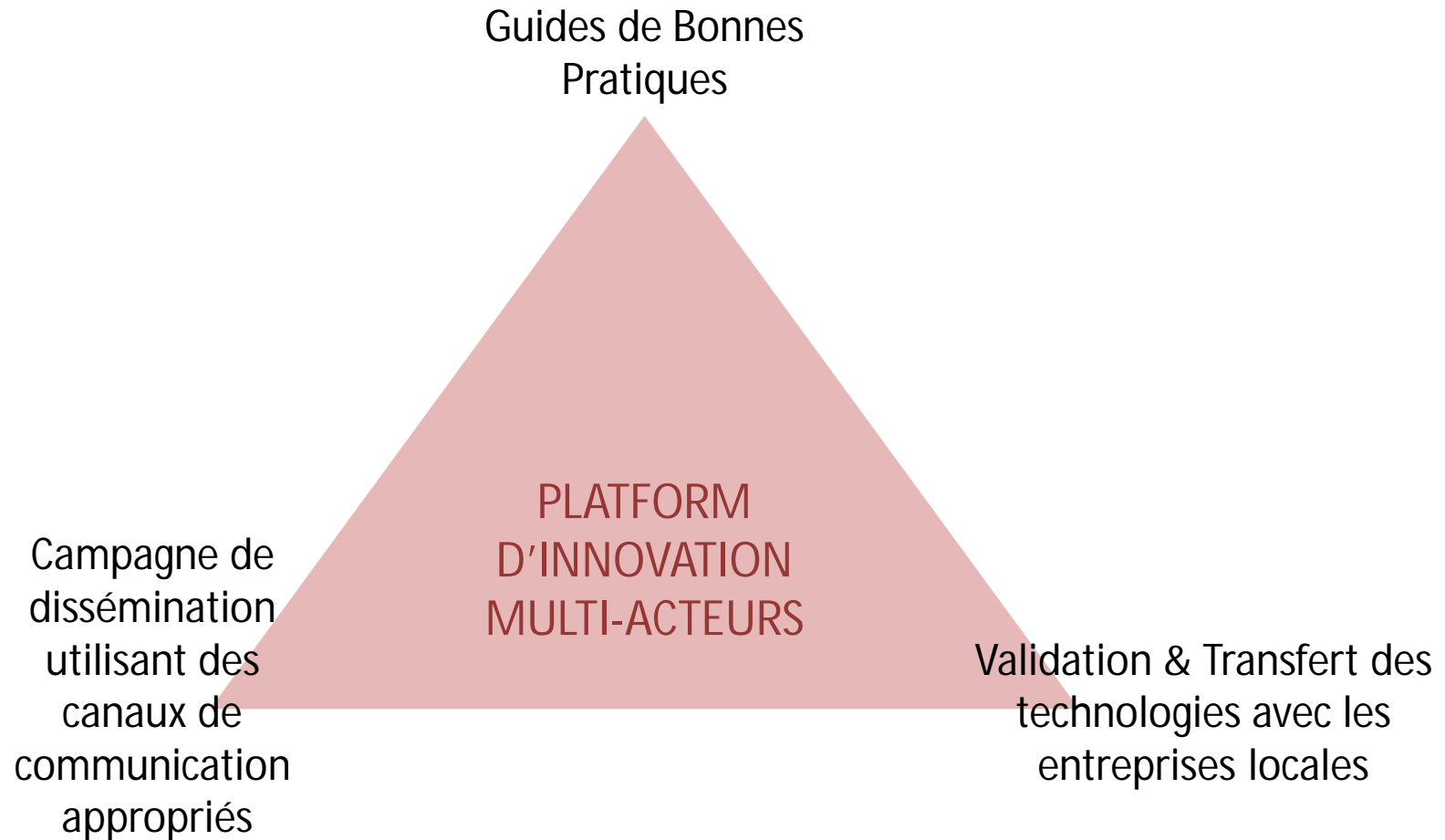
# V.4/ WP3: "Evaluation de la durabilité des innovations"



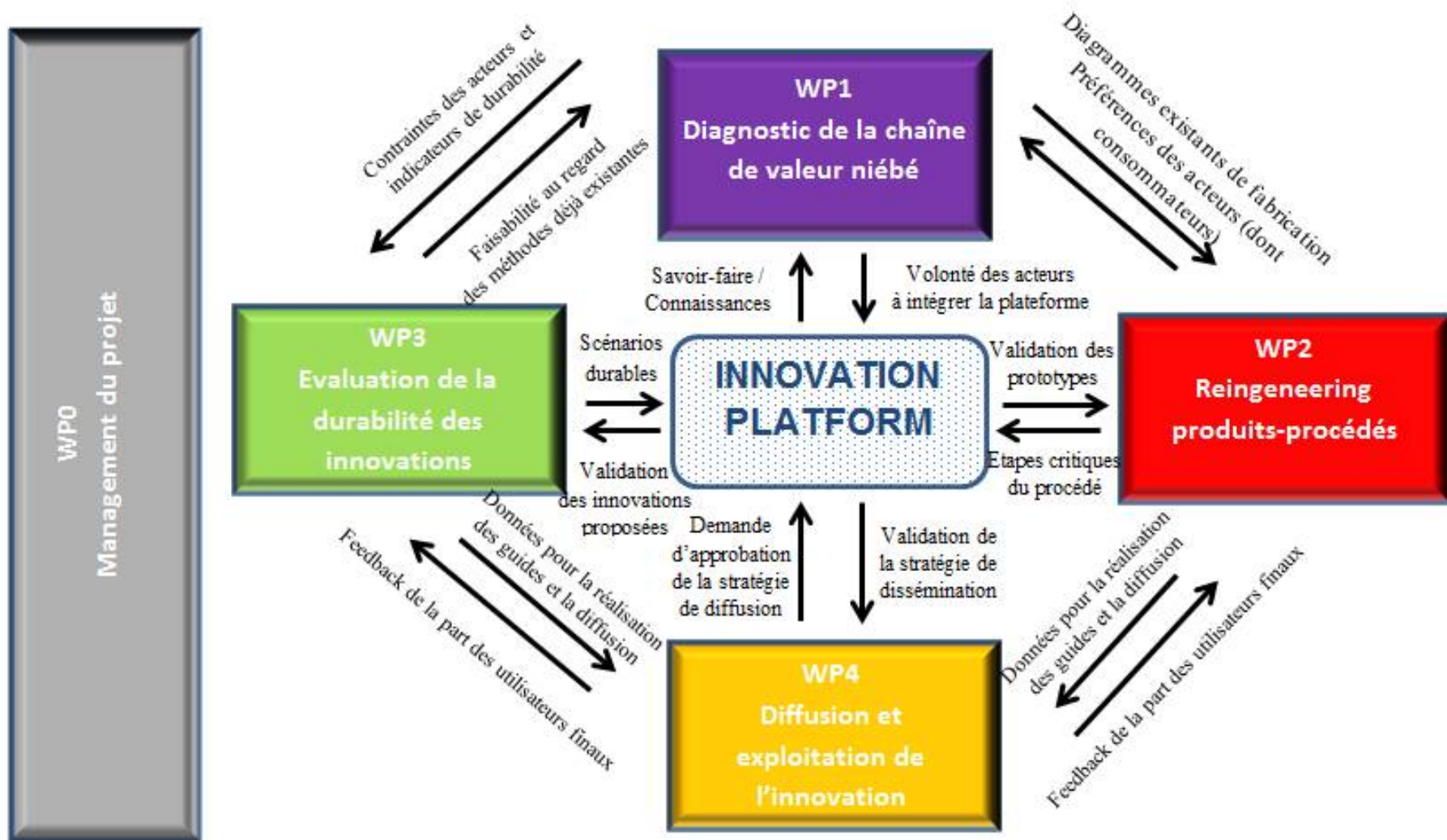
PLATEFORME D'INNOVATION



# V.5/ WP4: "Diffusion et exploitation durable de l'innovation"



# V.6/ Connections entre WPs



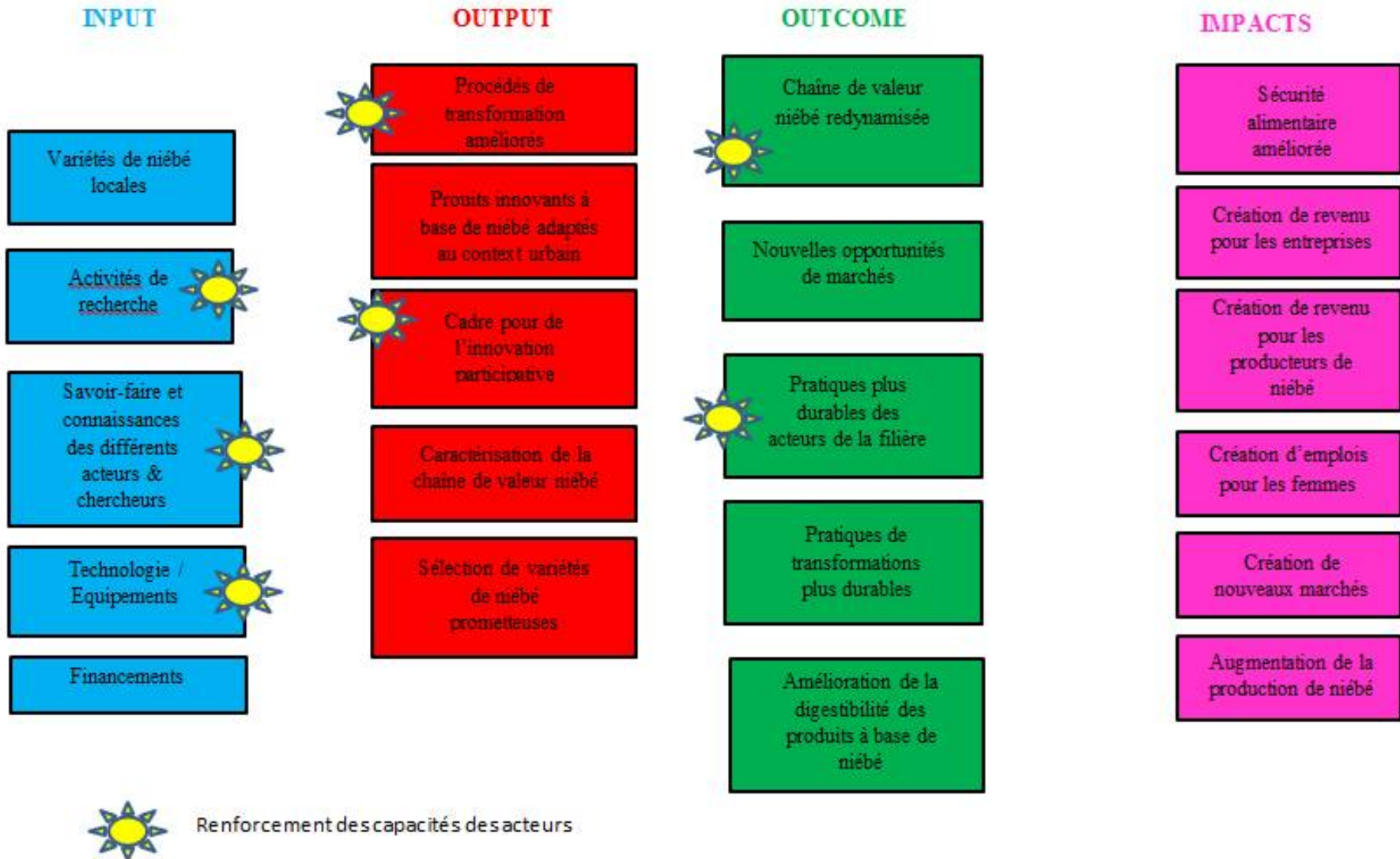


# VI/ Originalités du projet

- Projet de recherche participatif impliquant non seulement des chercheurs mais aussi des acteurs clefs de la filière niébé locale (incluant les transformateurs) afin de mieux l'améliorer.
- Réingénierie produits-procédés réalisée à travers la plateforme d'innovation et couplant une phase expérimentale et de modélisation pour trouver les meilleurs solutions technologiques.
- Promotion du travail des femmes, souvent représentées dans les métiers de la transformation du niébé au Bénin.



# VII/ Retombées attendues du projet



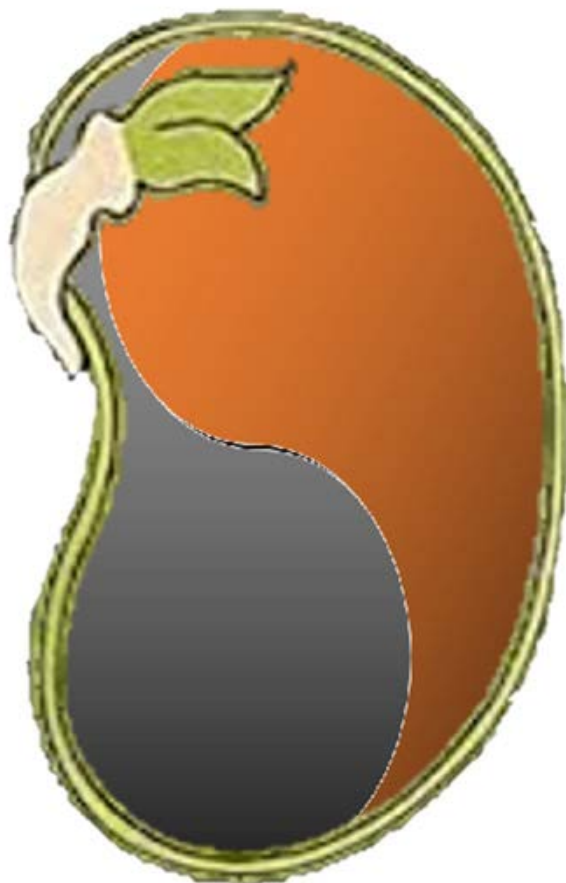


# VIII/ Calendrier global du projet

WP	Activités	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3
1	Caractérisation de la chaine de valeur niébé via la PI	■		
	Diagnostic des méthodes de transformation	■		
	Modes de consommation du niébé / Nutrition	■		
2	Sélection et caractérisation de variétés de niébé	■		
	Etude, modélisation et optimisation des procédés de transformation avec cibles organoleptique & nutritionnelle		■	
3	Evaluation de la durabilité des scénarios préselectionnés		■	
	Acceptabilité des innovations proposées par les acteurs de la filière niébé		■	
4	Transfert de technologie			■
	Campagne de diffusion-dissémination		■	■
	Guides de bonnes pratiques pour les acteurs de la filière		■	■

\*PI=Plateforme d'Innovation

MERCI A TOUTES ET A TOUS POUR  
VOTRE ATTENTION



# Le Yin et le Yang des légumineuses dans nos assiettes (**ANNEX 2**)

Claire Mouquet-Rivier  
**UMR Nutripass**



*Atelier Icowpea, Cotonou, Mercredi 7 juin 2017*

# Une grande diversité

- Botanique : Plantes dont le fruit est une gousse  
→ plantes herbacées – arbustes – arbres
- Parties consommées → dans les trois sous-familles, mais surtout dans les Faboideae



Graines



Niébé



Rooibos



Néré

Tamarin

Réglisse

Pulpe de la gousse

Racines

- Sens alimentation – nutrition : légumineuses = les **graines**  
et au sens strict de légumes secs, **graines sauf arachides et soja**
- Groupe alimentaire souvent pris en compte dans le calcul du score de diversité alimentaire



# Plats à base de légumineuses

- Des plats traditionnels dans de nombreux pays



Cassoulet, France



Lentilles du Puy, France



Dhahl, Inde



Feijoada, Brésil

Et autres chili con carne...

- Sur nos terrains d'étude



Beignets de niébé  
Bénin



Soubala  
Burkina Faso



Bahthoula de Sidi Bouzid  
Tunisie



Shiro avec injera  
Ethiopie



# Tendances de la consommation mondiale

→ Consommation annuelle dans les différentes régions du monde

*Akibode et Maredia, 2011*

Haricots secs – Fèves - Pois chiches – Niébé – Lentilles -Pois d'angole

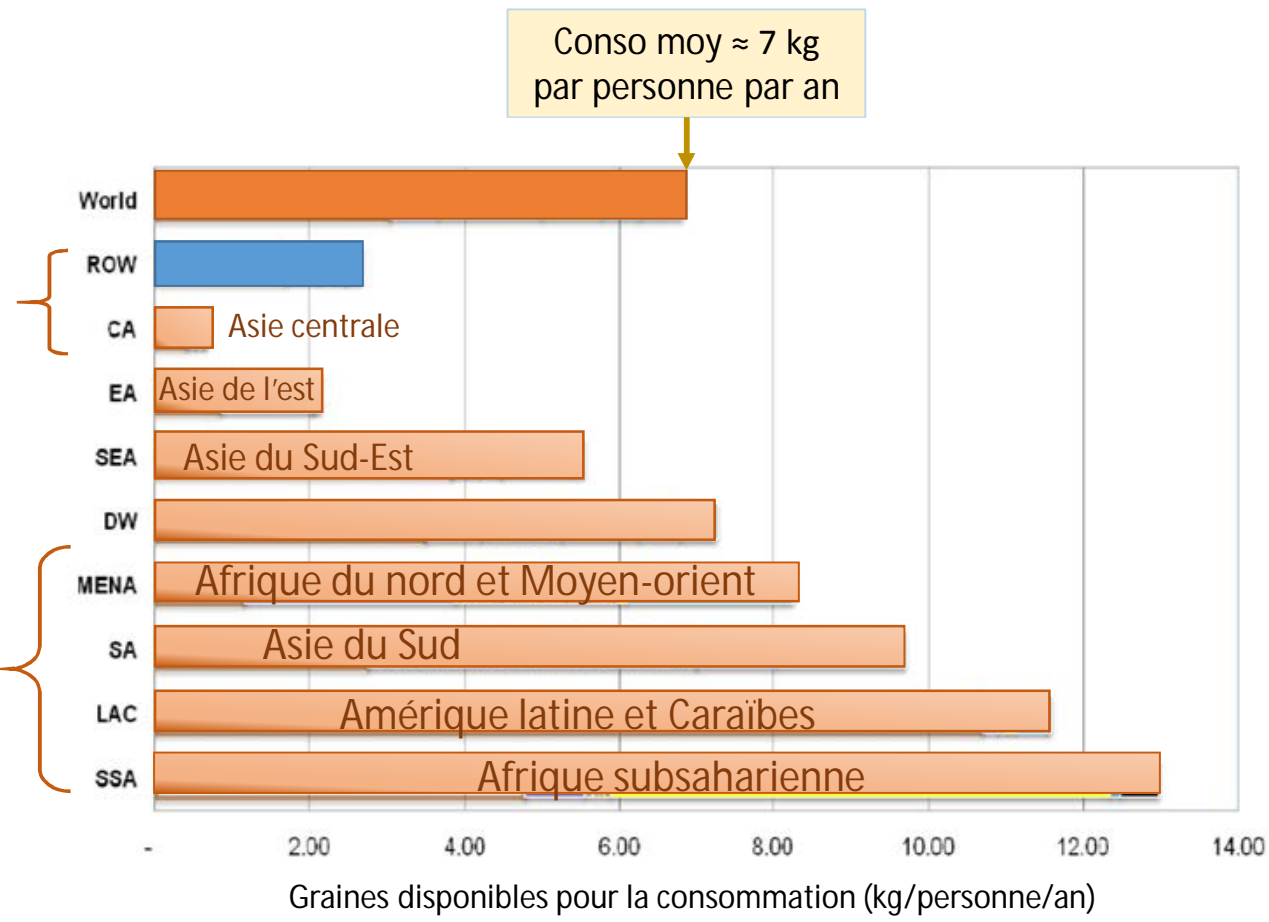
Conso moy ≈ 7 kg  
par personne par an

< 3 kg par  
personne  
par an

'petits'  
consommateurs

9-13 kg par  
personne  
par an

4 'gros'  
consommateurs

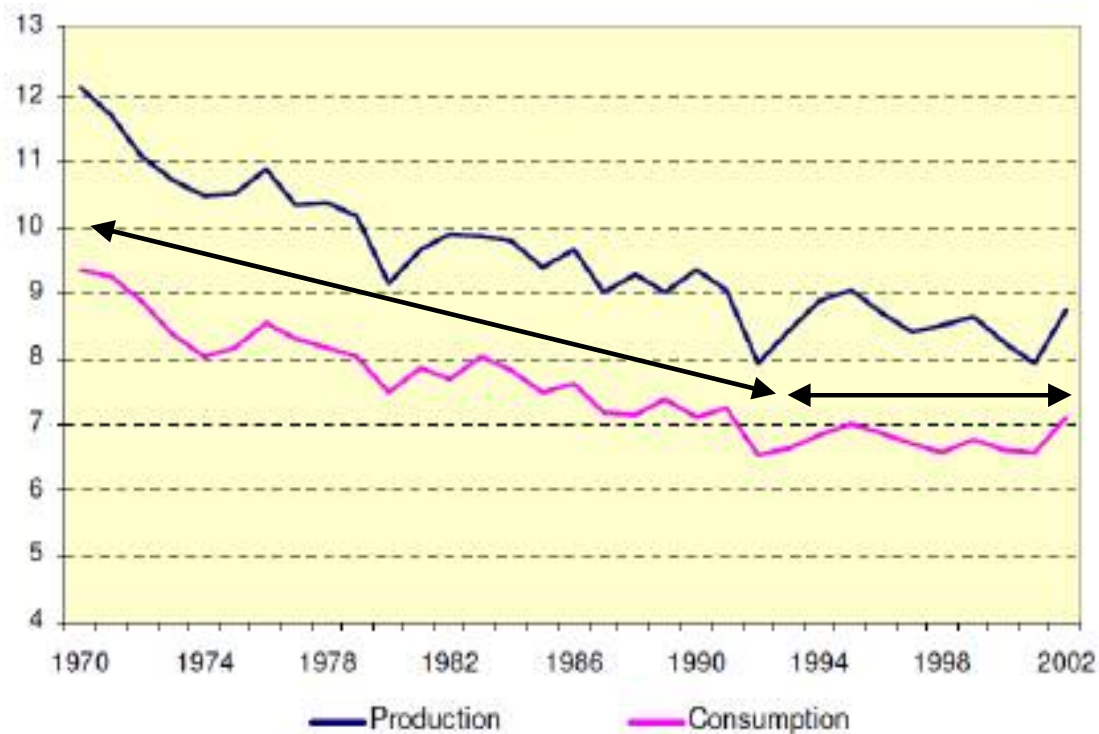


Graines disponibles pour la consommation (kg/personne/an)

# Tendances de la consommation mondiale

- Evolution de la consommation depuis les années 60

Consommation  
(kg/personne/an)



→ Déclin de 1960 à 1990

→ Stabilisation depuis les années 90s

Source: BenBelhassen (2005)



# Consommation au Bénin et en France

(Sodjinou et al, 2009;  
Champ, 2014)

- Bénin : régime traditionnel > régime en transition

- 7 à 9 kg/personne/an (2009)

- France : Diminution importante au XXI<sup>ème</sup> siècle

- 7,3 kg/personne/an dans les années 1920

- stabilisation autour de 1,4 kg/personne/an depuis 1985 [INCA 2, 2006-2007]



- Causes possibles

- Diminution de la production ← compétition pour les terres

- Temps de préparation

- Confort digestif ?

- Recommandations nutritionnelles

- Consommer des légumineuses (graines entières) 2 à 3 fois/semaine au minimum

lundi jeudi samedi





# Composition biochimique et nutritionnelle

## Constantes

- Riches en protéines: de 20 à 40% du poids de la graine
- Riches en fibres
- Riches en amidon : environ 50%
- Riches en glucides à faible index glycémique
- Contiennent de nombreux facteurs antinutritionnels (FAN): facteurs antitrypsiques, lectines, phytates, alpha-galactosides, etc.



## Et différences

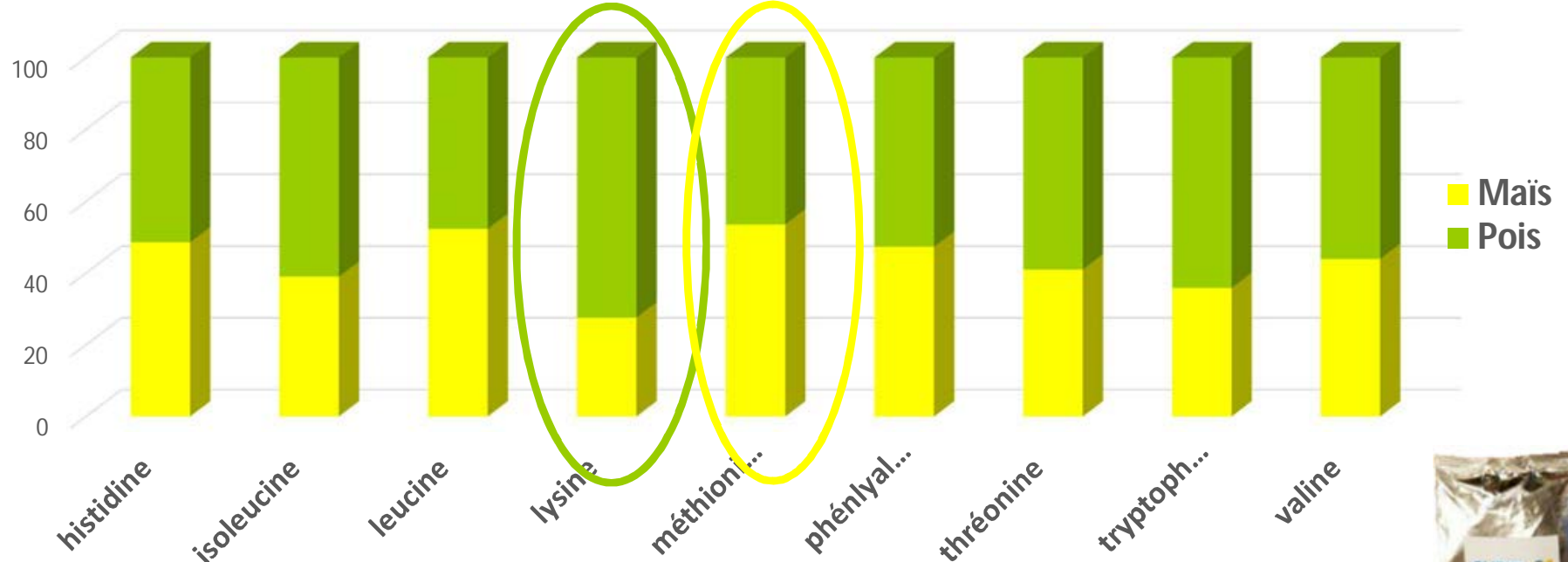
- Teneurs en lipides variables  
<1% (niébé) - 5% (pois chiche) - 20% (néré)  
et compositions en AG différentes
- Certains FAN spécifiques:  $\beta$ -ODAP du pois carré (lathyrisme)



# Riches en protéines

→ Viande du 'pauvre'

Composition en acides aminés essentiels complémentaire de celle des céréales → Paires alimentaires traditionnelles



Acides aminés essentiels (g/100g de protéines)

→ Cette complémentation est très utilisée pour la formulation de farines infantiles





# Enjeux en tant que source de protéines

## → Enjeu nutritionnel

- pour les populations **à faibles revenus**, en milieu rural, ayant un accès limité aux produits d'origine animale
- pour les populations **végétariennes**
  - Contribuer à ce que l'apport protéique du régime alimentaire soit adéquat en quantité et en qualité

## → Enjeu environnemental

- pour les populations des pays industrialisés, ayant accès aux produits d'origine animale
  - Pas de problème d'apports en protéines dans leur alimentation
  - Réduction de la production de gaz à effet de serre



## Riches en fibres

- Glucides indigestibles : fibres insolubles, solubles et alpha-galactosides
  - Augmentation du volume du bol alimentaire
  - Effet régulateur du transit intestinal : mécanique et hydratation
  - Rôle dans le rassasiement et la satiété
- Apport recommandé en fibres : 25-30 g /jour
  - Apport moyen dans la population française: 17,5 g/ jour  
Seuls **≈19 %** des hommes et **≈8 %** des femmes ont un apport suffisant
  - Apport en fibres dans la population béninoise: ?
  - Une petite portion (150g) de légumineuses cuites  $\approx$  40 % AR





# Les légumineuses – sources de vitamines Bs



- Vitamines Bs hydrosolubles
  - ➔ B1, B2, B3, B6, **B9** (folates)
  
- Risque de pertes au cours des procédés
  - ➔ par diffusion pendant le trempage
  - ➔ par dégradation thermique/oxydation pendant la cuisson





# Les minéraux des légumineuses – absorption intestinale



- Riches en fer, magnésium, calcium et sélénium

Mais faible biodisponibilité car chélatés par des phytates (FAN) et emprisonnés dans des complexes de grande taille





# Fer des légumineuses – absorption intestinale

## → Conséquences

Aliment	Teneur en fer	Teneur en fer	biodisponibilité	Quantité à consommer pour couvrir les AJR
	Produit cru	Produit cuit		
Boeuf	2,5	2,6	≈ 16 %	≈ 250 g
Haricot rouge	5,0	2,32	3 %	≈ 1500 g

**AJR homme: 10mg de fer biodisponibilité 10%**

Idem pour le calcium

→ Nécessite la mise en œuvre de stratégies d'amélioration de la bioaccessibilité

- Procédés dégradant les facteurs chélateurs: phytates, polyphénols
- Consommation des légumineuses en association avec des produits riches en acide ascorbique

# Les Facteurs Anti-Nutritionnels - FAN



- Facteurs antitrypsiques

- Inhibiteurs des enzymes digestives des protéines: trypsine et chymotrypsine
  - Diminue la biodisponibilité des protéines

- Lectines

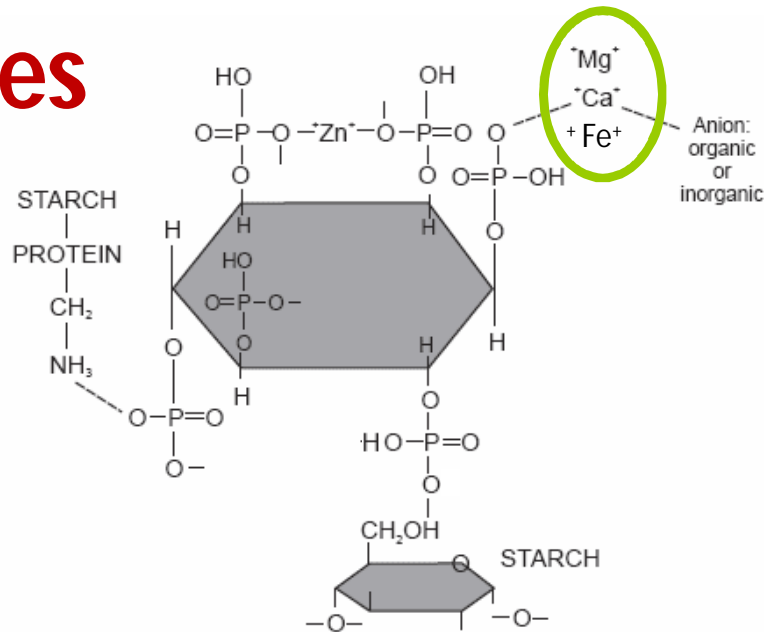
- Glycoprotéines : hémagglutinine, ricine
- se fixent sur des glucides spécifiques et interviennent dans la reconnaissance cellulaire, modifient le fonctionnement de la membrane intestinale

- Solution

= Composés thermolabiles: Application d'un traitement thermique suffisant: torrification, ébullition ou étuvage prolongés

# Les FAN : phytates

- Inositol-6-phosphates



- chélatent les minéraux et forment de gros complexes avec les protéines et l'amidon
- diminuent leur biodisponibilité des protéines et des minéraux
- thermostables, non solubles

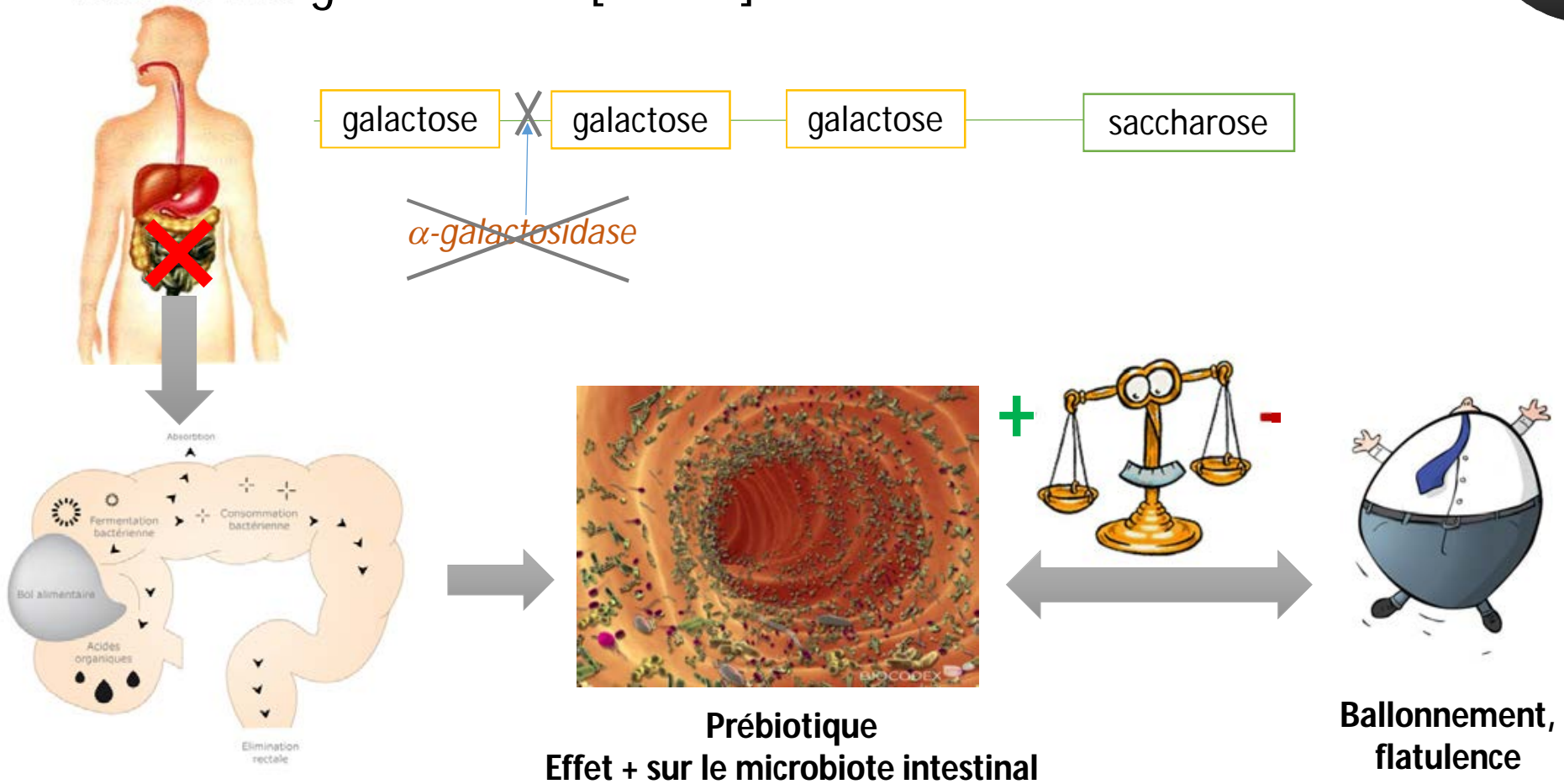
- Voies d'amélioration

= mise en œuvre de procédés biologiques: fermentation, germination pour activer des phytases endogènes



# Les $\alpha$ -galactosides

- sucres indigestibles ← [Fibres]



# Les $\alpha$ -galactosides

- Stratégies d'élimination



→ trempage: technique ancestrale

- diffusion des  $\alpha$ -galactosides dans l'eau
- activation d' $\alpha$ -galactosidases endogènes

Permet de réduire le temps de cuisson

mais risque de pertes de composés nutritionnels hydrosolubles

→ Dépelliculage

→ Ajout de certaines épices : mécanismes?





# Consommation des légumineuses: les enjeux



- **Enjeu environnemental**



- Diminuer et/ou rééquilibrer la consommation de produits animaux à l'échelle mondiale



- **Enjeu nutritionnel**



- Assurer un apport en protéines adéquat des populations les plus démunies



- Prévenir le surpoids et l'obésité dans les sociétés en transition alimentaire



- Prévenir le diabète, les maladies cardiovasculaires et certains cancers





# Perspectives pour favoriser la consommation


- Augmenter et sécuriser les productions
- Promouvoir la consommation par des campagnes d'information et d'éducation nutritionnelle
- Rechercher des procédés de transformation innovants pour
  - Réduire les temps de préparation
  - Diminuer les troubles digestifs post-consommation
  - Formuler des recettes et des produits nouveaux attractifs sur le plan organoleptique





Merci de votre  
attention!  
A vos casseroles




### Plats à base de grains de niébé à Cotonou au Bénin (ANNEX 3)

	Plats (nom populaire à cotonou par catégorie)	Autres noms	Principales opérations sur les grains	Autres ingrédients	Description	Photo plat
I	Purée					
1	Adowè (en Mina)/Dovlo/ Adovlo (en Fon)*		Trempage Dépelliculage Cuisson ébullition	Sel. En option: Huile		
2	Fechuada		Triage Lavage Précuisson Egouttage Concassage(pilage) Concassage sur meule Dépelliculage Cuisson Assaisonnement Ajout d'huile et de viande Salage	Sel. En option : légumes de saison		



II	Pâte cuite					
3	Abla/ <b>Kowé*</b>		Broyage Dépelliculage Cuisson vapeur	Farine de maïs, huile de palme ou huile de palme brute et légumes de saison	Pâte cuite à la vapeur	comme photo dessous + morceaux niébé
4	Magni-magni (en Yoruba)/Olèlè (en Fon)/ Lèlè*	Moinmoin (Nigeria) ou Koki (Cameroun)	Triage Concassage Dépelliculage Trempage Assaisonnement Mouture Ajout oignon + huile Homogénéisation Salage Emballage Cuisson vapeur	Crevettes, sel huile de palme. En option : protéines animales (poisson, viande ...)	Pâte solide dans des feuilles de bananier ou de conserves de tomates	
5	Toubani		Broyage Dépelliculage partiel Battage Cuisson vapeur	Sel. En option: patate douce ou farine de manioc, légumes saison, bicarbonate	Pâte dans une boîte de conserves à la tomate	
6	Yoyoue		Triage	Légumes de	Farine grasse :	

			Torréfaction Mouture Chauffage de l'huile Friture de la farine + des condiments Salage	saison	pâte frite	
III	Beignet					
7	Atta (en Fon)/ Gawou (en Mina)/ Akara (en Yoruba)*	Koose (Ghana) ; Akara (Nigeria)	Triage Trempage Concassage Dépêliculage Egouttage Mouture Battage Salage Friture Egouttage	Sel. En option : légumes de saison	Boulettes frites croustillantes	
8	Doco/ Atta doco		Triage Mouture Ajout d'eau + battage Friture Egouttage	Sel. En option : légumes de saison	Boulettes frites	
9	Attaclè		Triage Concassage Dépêliculage	Sel	Boulettes frites très seches	



			Mouture Malaxage Assaisonnement Homoénéisation Salage Friture (dont 1x avec façonnage) Immersion dans l'huile			
	Atta tchitchi				Atta (d'hier) recyclé	
10	Anouganta		Broyage Battage Friture	Patate douce rapée. En option: légumes saison	Beignets	
IV	Niébé cuit					
11	Abobo*	Sanzie ou Tuya(Ghana) ; Ewa (Nigéria	Triage Lavage Ebullition Assaisonnement Salage	Sel. En option : Potasse, bicarbonate de sodium,	grains de niébé bouillis fondant	
12	Veyi (en Fon ou Mina)/ Moukè (en Yoruba)*		Triage Lavage Cuisson Assaisonnement Salage	Piment, poivre, ail, sel.	grains de niébé bouillis	



13	Attassi*	Waakye (Ghana)	Triage Lavage Précuisson Ajout du riz Salage Cuisson	Riz, sel. En option: potasse ou bicarbonate de sodium ou fleurs d'hibiscus	Mélange de haricots bouillis et de riz	
14	Djongoli/Zankpiti/ Gnonmli*		Triage Lavage Cuisson Assaisonnement Salage Ajout de farine	Farine de maïs, huile de palme, huile de palme brute, sel. En option: légumes de saison	Mixture de haricots bouillis et de farine de maïs, cuite avec de l'huile de palme	
15	Tchè		Cuisson ébullition	Patate douce, sel	Haricots bouillis et patate douce	
16	Atchoukouin/Kossibobo/ Adalou/ Aibli		Cuisson ébullition	Grain de maïs et sel	Mixte de maïs et haricots	
17	Adjagbé ou Amanmenou*		Découpage Ecrasage Cuisson vapeur	Potasse, huile de palme brute, maïs grossièrement moulu. En	haricot et feuilles cuites	

				option: niébé		
V	Sauce					
18	Akpada		Broyage Cuisson ébullition	Légumes de saison	Sauce épaisse	

Tous les plats avec \* sont les plats populaires à cotonou

# Les unités de transformation de niébé (ANNEX 4)

PEA et PME

# Plan

- ▶ Transformation du niébé
- ▶ PEA et PME
  - ▶ Unités de l'artisanat de restauration de rue
  - ▶ Restaurant
  - ▶ [Ateliers de mouture](#)
  - ▶ Unités de fabrication de produits manufacturés

# Les unités de transformation de niébé

## ► Transformation du grain de niébé

Transformation en produit semi fini

Atelier de mouture	Unité de fabrication de produits manufacturés
Farine atta, pâte	Farines atta et adowè, Farine féchuada

# Les unités de transformation de niébé

- Transformation du grain de niébé

Transformation en produit fini

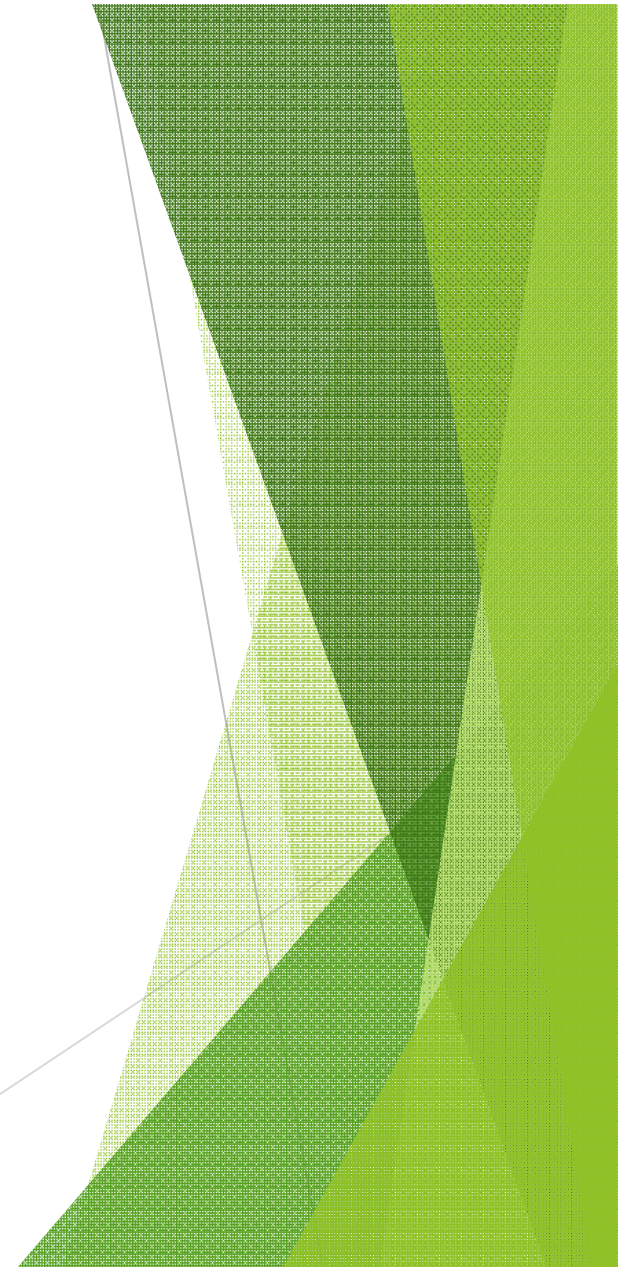
**Unité artisanale de restauration de rue/ restaurant**

Purée, beignet, pate cuite, niébé bouilli ou cuit



# Les unités de transformation de niébé

- ▶ Les unités artisanales de restauration de rue
  - ▶ Unités ambulantes
  - ▶ Unité semi fixes
  - ▶ Unités Fixes



# Les unités ambulantes

Unités de vente de abobo  
(niébé cuit ou boulli)



Unité de vente de  
adowè (Purée)



# Les unités semi fixes



unités de vente de adowè  
(puré)





# Les unités fixes



Unité fixe de fabrication et vente de atta (beignet)



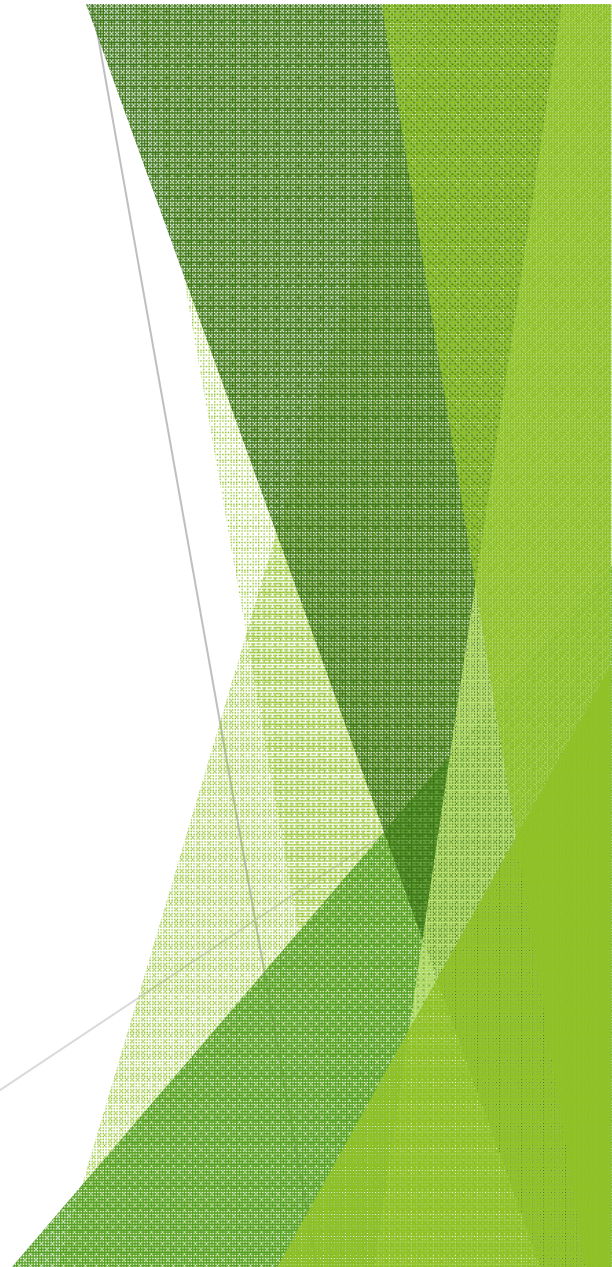
# Les unités fixes

Unité fixe de fabrication et vente  
de niébé cuit (atassi, abobo)



# Les unités fixes

- ▶ Des unités fixes qui échappent à l'artisanat alimentaire de rue





## Les unités fixes



Un maquis à  
Gbégamey (à côté de  
l'ENEAM) spécialisé  
dans la vente de niébé  
cuit

# Les unités fixes

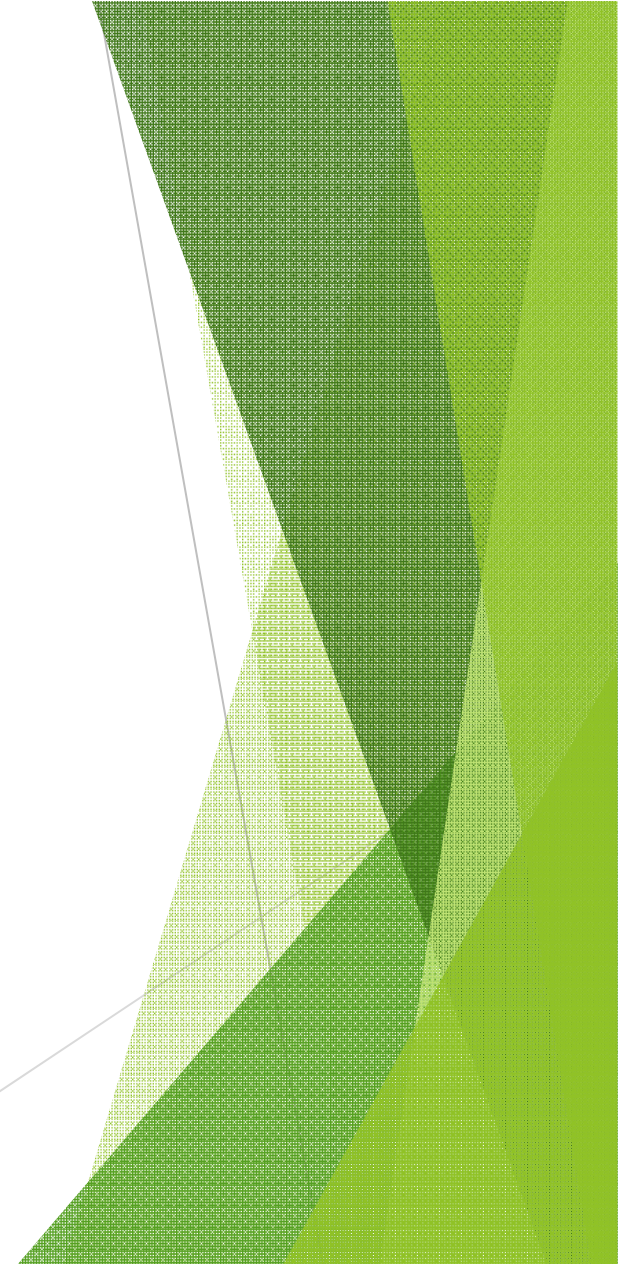


Restaurant vu de l'extérieur et de l'intérieur (vend du niébé cuit ou boulli et autres plats)



# Les unités de transformation de niébé

- ▶ Les ateliers de mouture
  - ▶ Micro entreprise avec des moulins multi usages
  - ▶ Micro entreprise avec des moulins spécialisés





# Les unités de transformation de niébé

## ► Ateliers de mouture



micro entreprise avec  
moulin multi usages

# Les unités de transformation de niébé

## ► Ateliers de mouture



entreprise avec moulin  
spécialisé pour la  
transformation de  
niébé et d'autres  
moulin pour divers  
produits

# Les unités de transformation de niébé

- ▶ Les unités de fabrication de produits manufacturés
  - ▶ Alitech
  - ▶ Dajo/SIABE
  - ▶ Mani croustille



Merci





**UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI**  
**FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES (FSA)**



**DEPARTEMENT ECONOMIE SOCIO ANTHROPOLOGIE ET COMMUNICATION (ESAC)**

Synthèse de la recherche documentaire

Présentation de la Filière Niébé au Bénin (ANNEX 5)

Présenté par:

**Claudia KPOSSILANDE**

Superviseur:

**Dr. Ir. Barthélémy HONFOGA**

Année-Académique: 2016-2017

# Plan

2

- Introduction
- Production du niébé au Bénin
- Circuits de commercialisation
- Prix : Structure et Fluctuation
- Cartographie de la filière
- Débats (Goulots d'étranglement)

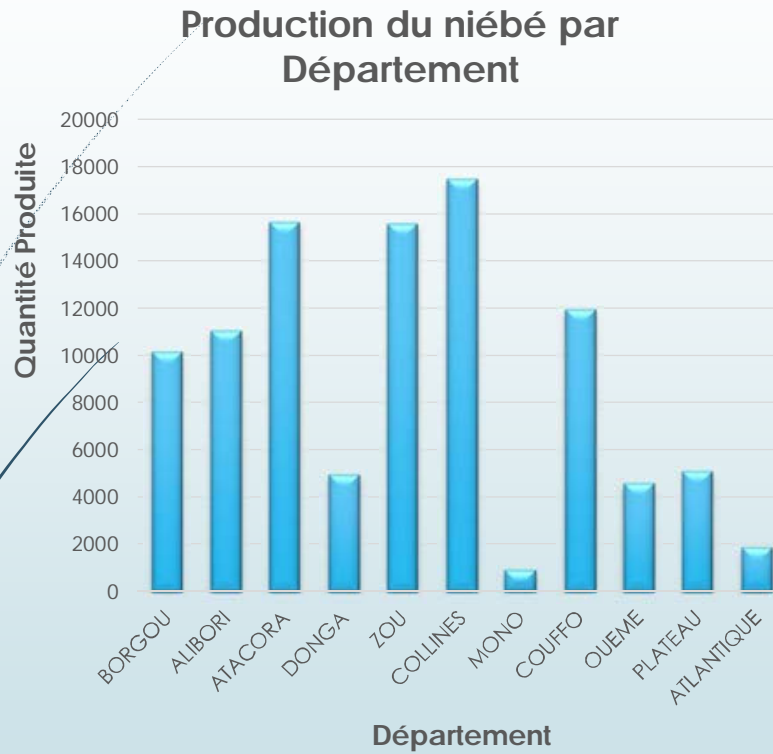
# Introduction

- ➔ La filière est un système d'agents qui concourent à produire, transformer, distribuer et consommer un produit ou un type de produit (niébé)
- ➔ L'analyse filière permet de repérer des relations de linéarité, de complémentarité et de cheminement entre différents stades de transformation (maillons) au sein des systèmes.

## Production du niébé au Bénin (1/2)

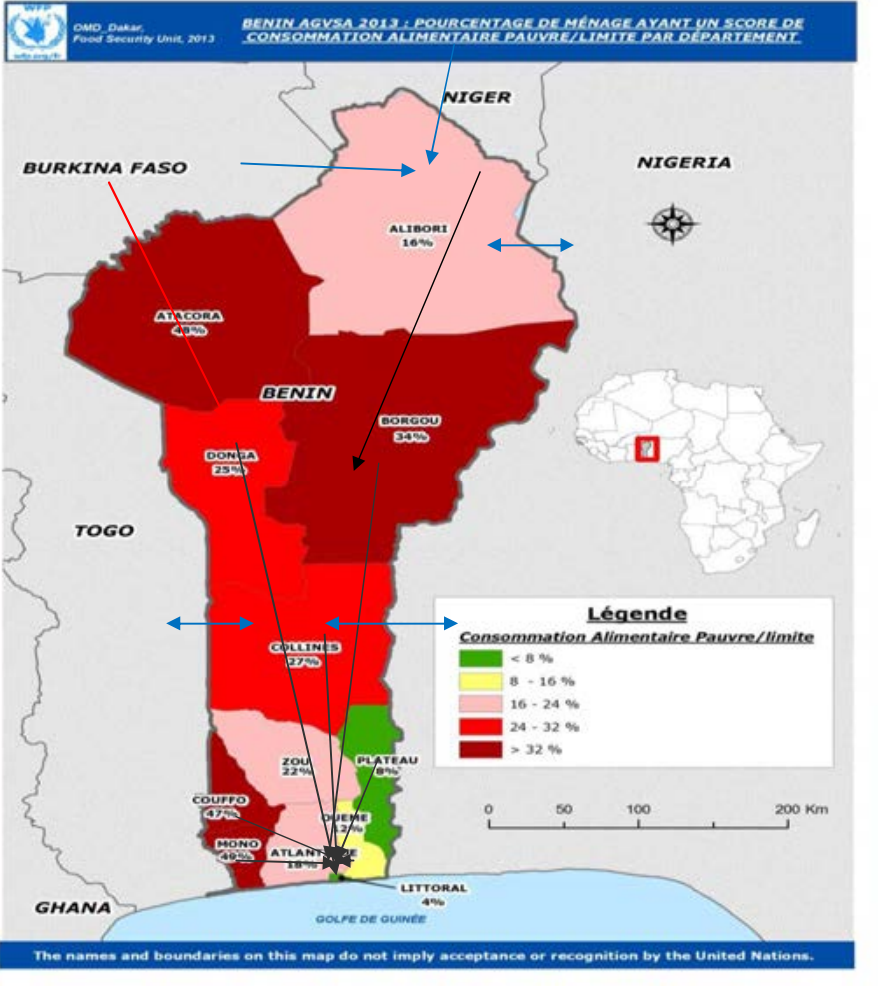
- ▶ Le niébé (*Vigna unguiculata* (L) Walp) est la légumineuse à graine la plus cultivée et consommée.
- ▶ Production moyenne 2015-2016 estimée à environ 100.000 T
- ▶ Rendement moyen 2015-2016 = 822 kg/ha (Rendement potentiel?)
- ▶ Le niébé est cultivé dans tous les départements du pays sauf le Littoral
- ▶ Grandes Zones de Production : Collines, Zou, Atacora (systèmes de production ?)

# Production du niébé au Bénin (2/2)





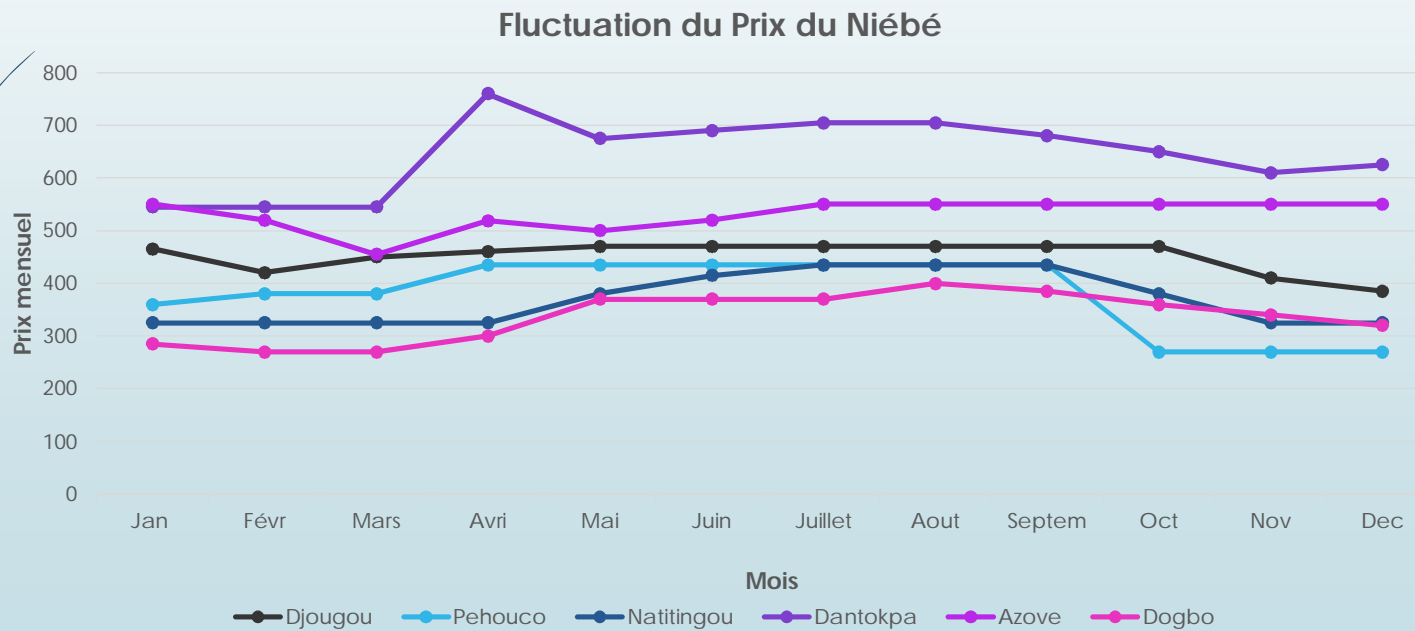
# Circuits de commercialisation



# Prix : Structure et Fluctuation (1/2)

## Saisonnalité

- Le prix du niébé sont très fortement influencé par l'effet de saisonnalité.



## Prix : Structure et Fluctuation (2/2)

- ❑ Plus élevé que ceux de tous les autres produits vivriers locaux (Prix moyen **Niébé blanc 645 FCFA** vs Prix **Maïs 230 FCFA**)

### ➤ Structure du prix (niébé blanc)

Types de Marché	Nom Marché	Prix moyen en FCFA (2015)
Collecte	Pehouco/Natitingou	375
Intermédiaire	Azove	530
Consommation	Dantokpa	645

# Cartographie de la filière (1/5)

## ❖ Acteurs économiques

***Producteurs*** : Ceux sont encore les producteurs de céréales et tubercules, petits exploitants

***Commerçants*** : Ceux sont principalement des commerçants de céréales. Les femmes constituent les principales actrices du commerce à l'intérieur, tandis que les hommes sont plus dans l'importation et l'exportation.

***Transporteurs*** : commerçants et commissionnaires (prestataires de services de transports...)

## Cartographie de la filière (2/5)

**Transformateurs** : principalement les femmes qui font la transformation artisanale,

Dans une moindre mesure les Petites et Moyennes entreprises de transformations du niébé avec des procédés semi-industriels.

- ❖ Des prestataires de services qui sont souvent évoqués et dont l'importance dans la filière et dans le processus de création de la valeur ajoutée sera discutée :
  - Les meuniers : qui offrent le service de mouture aux unités de transformation
  - Les mesureuses : qui interviennent comme facilitateur lors des échanges physique de marchandises

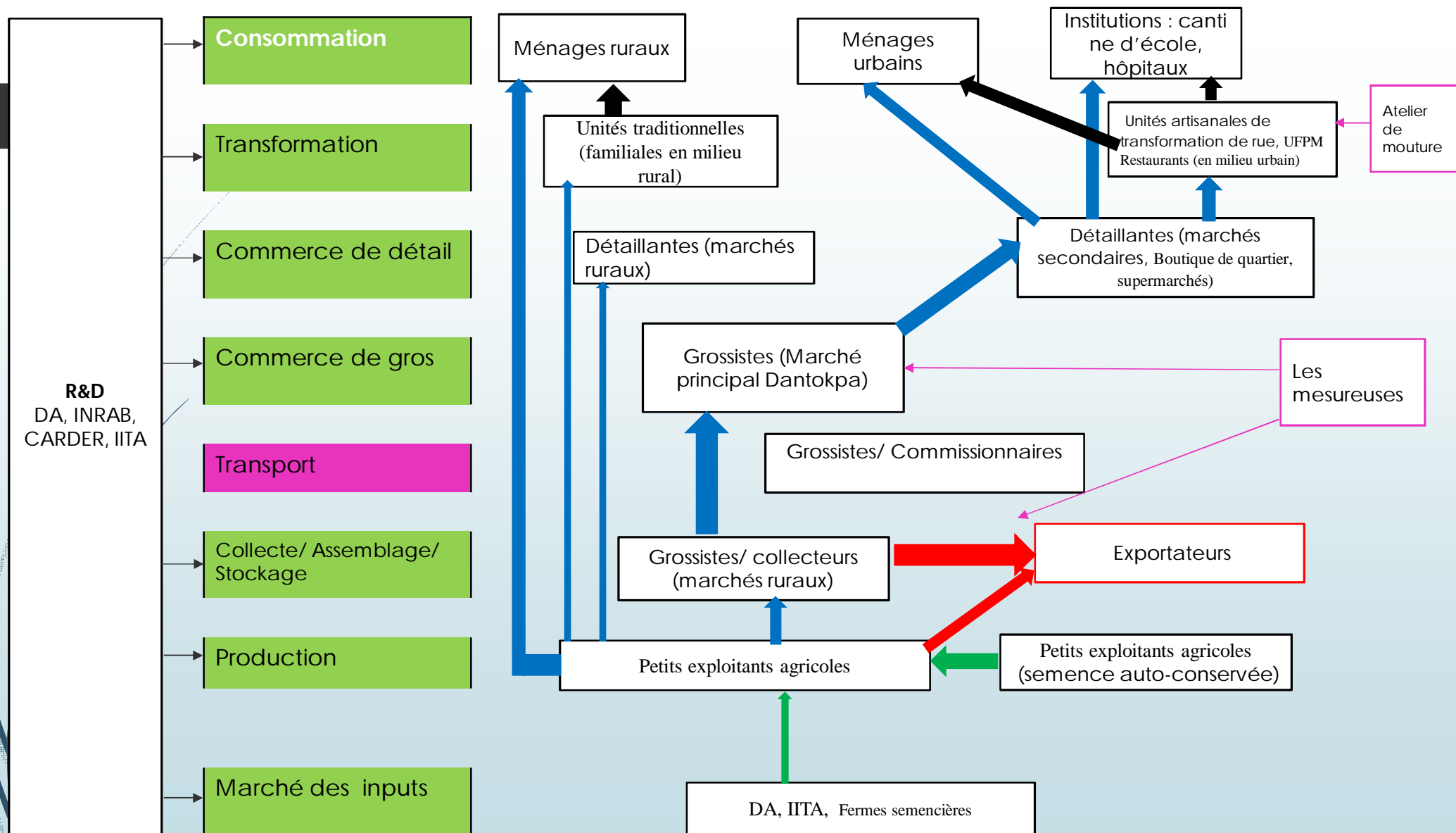
## Cartographie de la filière (3/5)

- ▶ *Les acteurs indirects (Appui Technique...)*
- ▶ L'Institut Nationale de Recherche Agricole du Bénin et qui s'occupent de développement variétal et qui fournies les semences de pré-base.
- ▶ La Direction de l'Agriculture assure sur les fermes semencières d'Agbotagon et l'Alafiarou la multiplication de semences améliorées de base à partir des semences pré-base fournies par l'INRAB.
- ▶ Les CARDER, dont le rôle est le suivie et l'appui-conseil en particulier sur les itinéraires techniques et les pratiques post-récolte.
- ▶ .....



## Cartographie de la filière (4/5)

- Les principaux produits écoulés sont :
- Le niébé grain
- Les produits transformés : beignets (atta), mets à base du niébé (atassi, zankpiti, abobo,) .....(Agli *et al.*, 2004).





DÉBATS (GOULOTS



D'ÉTRANGLEMENT)



**Conception et mise en œuvre d'une  
plateforme d'innovation multi-acteurs  
pour la valorisation du niébé à Cotonou  
(Bénin) (ANNEX 6)**

Ferré T., Honfoga B., Cerdan C.  
Cotonou 06 juin 2017



## Des opportunités pour les PEA

- Les villes connaissent un essor très important constituent un débouché croissant pour la production des PEA. Dans dix ans, la population urbaine représentera la moitié de la population de l'Afrique subsaharienne.
- Le secteur de l'artisanat et de la PEA dispose d'un très fort potentiel en matière de création d'emplois.
- L'artisanat et les PME proposent une diversité de produits appréciés des citadins et adaptés pour certains aux populations à faibles revenus et pour d'autres aux populations plus aisées.
- Pas seulement de produits bruts, mais de plus en plus de produits transformés : farines, semoules, granules, pâtes fermentées, huiles, viande découpée, produits séchés ou fumés, boissons, produits finis prêt à la consommation, etc.

## Les contraintes des Entreprises Alimentaires

- Le secteur de l'artisanat alimentaire comme les PME de transformation sont confrontées a de multiples contraintes et incertitudes :
  - évolutions du marché et des exigences des consommateurs,
  - réglementation et normes de qualité sanitaire de plus en plus contraignantes,
  - problème de qualité de la matière première
  - accroissement de la concurrence
  - difficultés d'accès aux services et à l'information adaptée,
  - coûts énergie



Ces contraintes obligent souvent les entreprises à innover pour s'adapter et se développer.





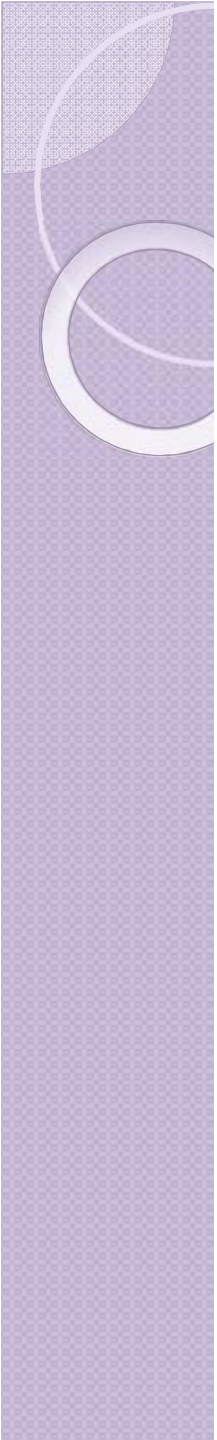
## Comment accompagner le développement du secteur par l'innovation

- Globalement cependant, très peu des nombreuses propositions d'innovation de la recherche ont été adoptées par l'artisanat ou la PME agroalimentaire.
- Les raisons :
  - Décalages technique, économique et organisationnel des propositions avec les besoins des transformateurs
  - Les possibilités d'évolution des entreprises sont parfois limitées.



## Evolution des approches de la recherche pour l'innovation

- Les Approches de la recherche agricole pour le développement ont changé au fil du temps grâce à une meilleure compréhension de la façon dont l'innovation se produit et du rôle jouait par les différents acteurs dans les processus d'innovation.
- Années 1960 - 1970, l'approche transfert de technologie - ou approche linéaire - est le modèle dominant utilisé pour l'innovation agricole. L'idée était que les scientifiques développent des technologies qui sont ensuite transférées par des services de vulgarisation aux agriculteurs ou aux transformateurs, puis ces derniers les appliquent.

- 
- Cette approche linéaire du transfert a été remise en cause car elle privilégie trop la production de connaissances par les chercheurs, une prise en compte insuffisante des savoirs des acteurs et une vision statique sur l'innovation.
  - Développement des approches participatives qui privilégient la prise en compte des demandes des opérateurs économiques, du besoin de renforcer l'autonomie des acteurs.



## Une recherche action en partenariat avec les acteurs et leurs organisations

- Fondée sur la construction d'un partenariat d'acteurs solidaires et responsables dont l' action vise a comprendre les situations problématiques, a identifier les options de changement possibles et a choisir celles qui répondent le mieux a leurs besoins et a ceux des générations futures dans le respect des valeurs et des objectifs négociés et acceptés par tous.
- Objectifs :
  - produire des connaissances scientifiques utilisables pour l'action
  - résoudre les problèmes des entreprises (pas tous/discussion)
  - autonomisation des acteurs / renforcement des capacités



# **Démarche méthodologique Création d'une plateforme d'innovation niébé à Cotonou**

- Qu'est ce qu'une plateforme d'innovation ?
- Pourquoi faire ?
- Qui sont les parties prenantes ?
- Comment la met-on en place ?

# Une plateforme d'innovation ?

*Les plateformes d'innovations sont également appelés plateformes multi-acteurs.*

Dispositif mettant en réseau les différents acteurs appelés **parties prenantes** susceptibles de jouer un rôle dans la conception et l'adaptation des innovations.



Plateforme d'innovation  
=  
cadre concret d'organisation  
et de coordination des acteurs





## Les enjeux

- Améliorer les connaissances et concevoir des références techniques
- Démontrer la pertinence de notre approche
- Renforcer les connaissances/capacités des acteurs
- Renouveler les interactions entre les acteurs du territoire urbain



## Qui devrait participer à la PI ? (en théorie)

- Chaîne de valeur niébé, tous les acteurs impliqués dans la production et la commercialisation du niébé et des produits à base de niébé : les producteurs, les transformatrices, les restauratrices, les PME
- Les fournisseurs d'intrants, les fournisseurs de crédit, les commerçants.
- Les organisations professionnelles et structures d'appui ainsi que les autorités locales
- L'ensemble de ces acteurs doivent être regroupés sur une base régulière pour discuter les contraintes à la production, à la transformation et à la commercialisation trouver des solutions et mettre en oeuvre ces dernières d'une façon coordonnée.



## Pour quoi faire et comment ? (en théorie)

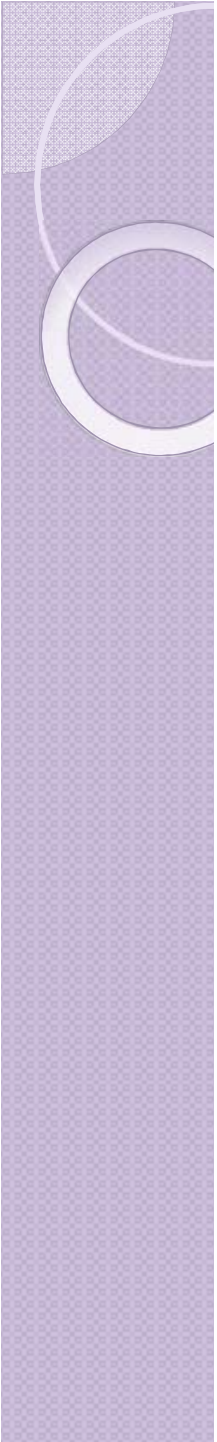
- L'ensemble de ces acteurs doivent être regroupés sur une base régulière
  - pour discuter les contraintes à la production, à la transformation et à la commercialisation
  - pour trouver des solutions et mettre en oeuvre ces dernières d'une façon coordonnée.

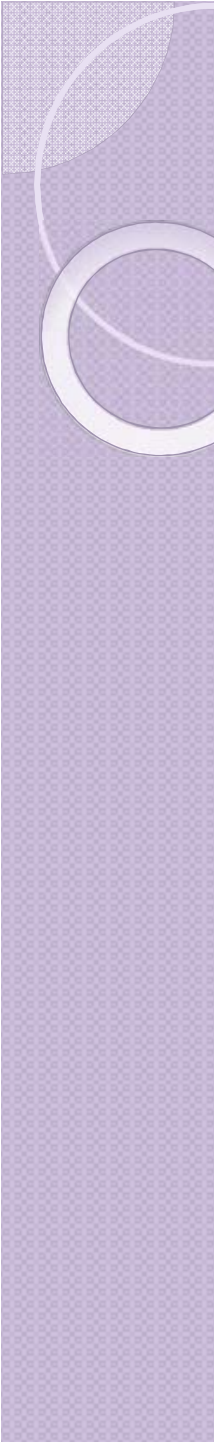


# Les parties prenantes de la plateforme d'innovation Icowpea

## Les types d'acteurs identifiés :

- Collectif de chercheurs : UAC/FSA, IRD, Cirad
- Artisanat alimentaire urbain (Cotonou)
  - ✓ Transformatrices de niébé (productrices de Atta....)
  - ✓ Prestataires services (moulins)
  - ✓ Restauration populaire
- PME de transformation du niébé
- Distributeurs
- Consommateurs / Organisation
- Producteurs / Organisations

- 
- Caractéristiques Artisanat alimentaire urbain
    - ✓ Activités disséminées dans la ville de Cotonou  
Quelques points de concentration (Dantokpa...)
    - ✓ Très faible voire absence de structuration  
Pas d'organisation professionnelle
    - ✓ Grande suspicion vis-à-vis intervenants extérieurs
    - ✓ Faible pouvoir d'investissement

- 
- Identifier, enrôler d'autres acteurs (organisations) susceptibles de jouer un rôle mais également de soutenir des futures innovations techniques dans la transformation du niébé.





## Les fonctions de la plateforme d'innovation

- Identification des acteurs pertinents, des objectifs et intérêts communs, des problèmes communs et des opportunités
- Comprendre les activités et les principaux acteurs pour identifier les possibilités d'amélioration techniques, organisationnelles
- Expérimenter ensemble (chercheurs et acteurs) des améliorations sur des procédés et ou des produits à base de niébé (une recherche publique au service du développement)
- Définir les activités et les actions, et les rôles et les responsabilités des différents acteurs dans la mise en oeuvre des options retenues

## QUELQUES QUESTIONS POSSIBLES POUR LES DISCUSSIONS SUR LA PLATEFORME DE LA FILIERE NIEBE (ANNEX 7)

*NB : Sous chacune des questions principales ci-après, les sous-points mentionnés sont des éléments généraux de perspective pour évaluer les résultats des discussions ; on ne doit pas les révéler aux participants. On fera les discussions ouvertes/à bâtons rompus (orage d'idées) et on verra ce que les acteurs préfèrent ou privilégient.*

Groupe 1 : questions 0, 1 & 2

Groupe 2 : questions 3, 4 et 5

### 0- Quel sera la délimitation géographique de la plateforme ?

Cotonou, Régional, National ?

### 1- Qu'attendre de la plateforme ?

- Partage de connaissances technologiques et d'innovations
- **Collaboration entre acteurs pour mieux valoriser l'amélioration des procédés de fabrication**
- **Identification des meilleures liaisons entre les maillons**
- Mutualisation des ressources mobilisées auprès de l'Etat, des partenaires au développement et du secteur privé
- Intermédiation pour l'accès des membres au crédit auprès des banques/SFD ?
- **Dissémination de résultats de recherche pratiques, sensibilisation**
- **Développement commercial des produits de la recherche**
- **Développement des marchés pour les produits transformés porteurs (marchés de niches vs marchés populaires ; exploiter les mutations des habitudes alimentaires des catégories de consommateurs)**
- **Quelles sont les préférences des consommateurs (prix, qualité, emballages, etc.)**
- **Imaginer de nouveaux circuits de distribution pour satisfaire la masse**
- **Mode d'intégration des maillons vers une meilleure satisfaction des consommateurs**
- Expérimentation d'un paradigme de changement : **action collective des parties prenantes / recherche participative** ? développement par effet de tâche d'huile à partir des innovateurs ? meilleure valorisation de l'action publique ? creuset de germination d'associations/regroupements professionnels ? **relations d'affaires crédibles ou de portée régionale/internationale** ?

*(NB : le dernier point est le principal intérêt de la recherche dans une plateforme)*

### 2- Comment former la plateforme ?

- Qui inclure dans la plateforme ? – **Composer avec les acteurs présents à cet atelier et promouvoir l'apprentissage**
- Le problème de l'individualisme ! **Sensibilisez les acteurs sur les avantages d'une plateforme**
- **Exemples : les tables filières ananas & riz fonctionnent bien**
- **Dispositifs/structures (expériences concrètes) : dispositif pyramidal coordonné par l'équipe de recherche ???**
- Comment composer son unité de coordination (UC) ? Désigner un noyau comprenant un représentant de chaque maillon de la filière niébé ?
- Quelle organisation va héberger l'UC ? Loger l'unité chez un acteur public, un acteur privé, une ONG ?

### 3- Mode de fonctionnement : Quel serait son modus operandi / mode opératoire ou d'animation de la plateforme ?

- **Comment accompagner les membres privés vers le marché (l'aval)**
- Qui prend l'initiative des sujets à débattre ou des activités de terrain ?

- A quelle fréquence la plateforme se réunira-t-elle ?
- Comment partager les informations/connaissances/technologies/innovations ? (Virtuellement/Site Web vs. Centre physique de documentation ; au sein et/ou en dehors de la plateforme ; une revue périodique – trimestriel, semestriel ; protection de la propriété intellectuelle des innovateurs ?)

#### **4- Comment assurer la durabilité de la plateforme ?**

- Mode de financement des activités de la plateforme
- Mode de gestion technique / mécanisme de satisfaction des besoins des acteurs (cf. 1) ?
- Siège fixe pour l'UC ou rotation périodique entre le secteur public, les OP et artisans, le secteur privé (opérateurs économiques – PME/PMI, Grandes entreprises, GIE) ?
- Choix des priorités d'investissement et mécanismes de suivi

#### **5- Comment capitaliser les connaissances partagées et les apprentissages au sein de la plateforme ?**

- Qui s'en occupe ?  
UC = mémoire et centre d'animation de la plateforme ?
- Comment ? Membres volontaires / Groupes de travail bénévoles vs. Consultants ?
- Mode de reproduction des cas d'école pour la recherche et l'enseignement agricole : colloques, séminaires, diffusion de notes de sensibilisation, d'information technique, et/ou de politiques.

# **Vitamine B9**

## **Rôle nutritionnel – Impact des procédés (ANNEX 8)**

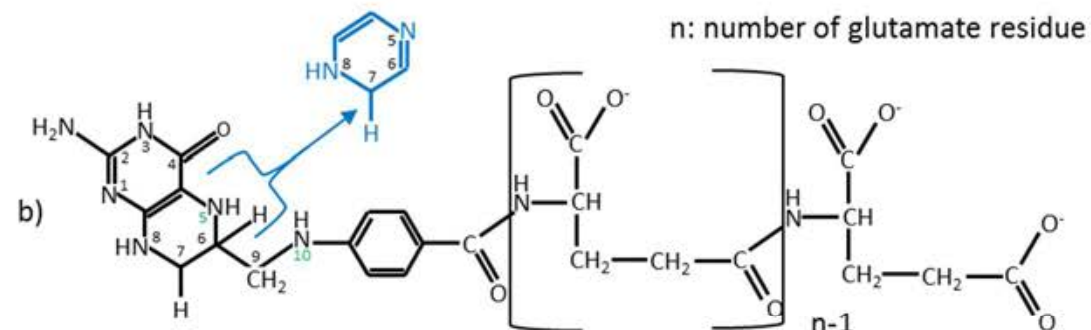
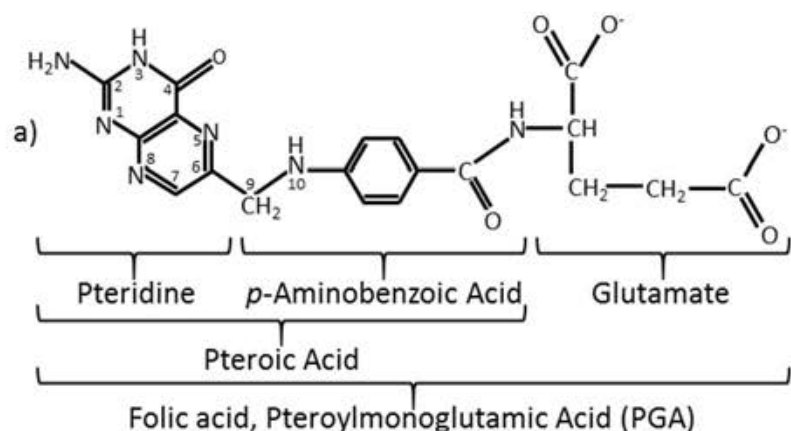
**Youna Hemery**

UMR 204 Nutripass - Nutrition et Alimentation des Populations aux Suds  
Institut de Recherche pour le Développement (IRD)





# Les folates : définition



Dihydro or Tetrahydrofolylpoly-γ-Glutamic Acid ( $H_2$  or  $H_4PGA_n$ )

- Vitamine B9 - hydrosoluble
- Plusieurs formes naturelles (vitamères), polyglutamates
- Forme synthétique : Acide folique

One Carbon Substituent	Position	Oxidation State	Vitamers
Methyl $—CH_3$	N-5	Methanol	5- $CH_3$ - $H_4$ folate 5- $CH_3$ - $H_2$ folate
Methylene $—CH_2—$	N-5, N-10	Formaldehyde	5,10- $CH_2$ - $H_4$ folate
Methenyl $—CH=$	N-5, N-10	Formate	5,10- $CH^+$ - $H_4$ folate
Formyl $—CHO$	N-5 or N-10	Formate	5- $HCO$ - $H_4$ folate 10- $HCO$ - $H_4$ folate 10- $HCO$ - $H_2$ folate 10- $HCO$ -PGA
Formimino $HN=CH—$	N-5	Formate	5- $HN=CH$ - $H_4$ folate

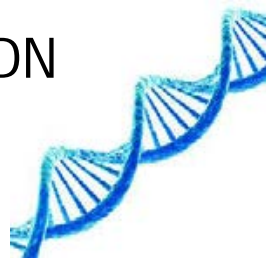


# Rôle des folates

Composés essentiels au bon fonctionnement de l'organisme

## Rôles de la vitamine B9

- Synthèse de méthionine
- Cycle de synthèse de l'ADN et ARN
- Cycle méthylation de l'ADN
- Division cellulaire



Renouvellement tissulaire  
Formation des globules rouges

## Populations à risque de carences

Périodes de renouvellement cellulaire important :

- Période de croissance (fœtus, nourrissons, jeunes enfants, adolescents)
- Femmes en âge de procréer
- Femmes enceintes et allaitantes
- Mais également : personnes âgées





# Besoins en folates

Groupe	RNI ( $\mu\text{g}/\text{jour}$ )
<b>Bébés et enfants</b>	
0-6 mois <sup>a</sup>	80
7-12 mois	80
1-3 ans	150
4-6 ans	200
7-9 ans	300
Adolescents, 10-18 ans	400
<b>Adultes</b>	
19-65 ans	400
65+ ans	400
Grossesse	600
Lactation	500

## Ingérés en nutriments recommandés (RNI)

*RNI : quantité de nutriment à ingérer par jour pour couvrir les besoins de presque tous (97,5%) les individus apparemment en bonne santé dans une population spécifique*

<sup>a</sup> Basé sur une consommation de lait humain de 0,75 L/jour

FAO/WHO (2005)



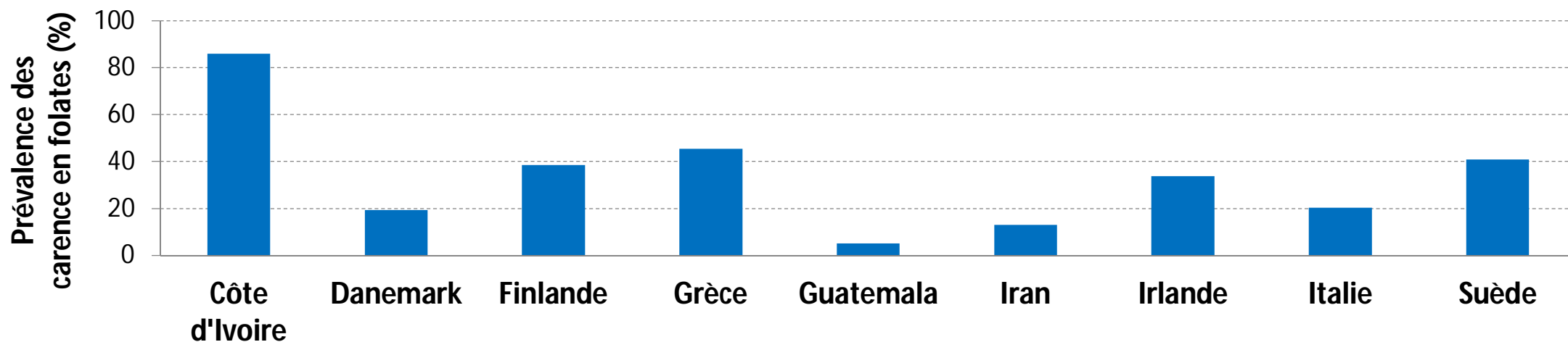
# Carences en folates

## Troubles engendrés par une carence :

- anémie macrocytaire
- défaut de fermeture du tube neural (foetus)
- troubles neurologiques (personnes âgées)
- risque accru de MCV, certains cancers...



## Carences observées sur tous les continents :



Rohner et al. (2014) ; Rosenthal et al. (2015) ; Sedehi et al. (2013) ; Vinas et al. (2011)





# Lutte contre les carences

3 principales stratégies de lutte contre les carences :

- Fortification (ou enrichissement)
- Supplémentation

*Avant (ou début de) la grossesse*

*Peut prévenir 70% des cas de défauts de fermeture du tube neural*







# Lutte contre les carences

3 principales stratégies de lutte contre les carences :

- Fortification (ou enrichissement)
- Supplémentation
- Diversification alimentaire





# Sources alimentaires

## Les abats



*Foie de veau*  
(913  $\mu\text{g}/100\text{g MF}$ )



*Foie de poulet*  
(1640  $\mu\text{g}/100\text{g MF}$ )

## Les légumineuses



*Pois chiches*  
(369  $\mu\text{g}/100\text{g MF}$ )



*Fèves*  
(423  $\mu\text{g}/100\text{g MF}$ )



*Niébé*  
(389-663  $\mu\text{g}/100\text{g MF}$ )

## Les légumes feuilles / verts



*Epinard*  
(207  $\mu\text{g}/100\text{g MF}$ )



*Brocoli*  
(142  $\mu\text{g}/100\text{g MF}$ )

## Les céréales



*Blé*  
(90  $\mu\text{g}/100\text{g MF}$ )



*Seigle*  
(70  $\mu\text{g}/100\text{g MF}$ )

*D'après Table Ciqual - ANSES*







# Effet des procédés ?

---

## Facteurs influençant les teneurs en folates dans les aliments :

- Température : forte température dégrade les folates (*Arcot et al., 2005*)
- Oxygène, lumière (UV) : oxydation des folates (*Strandler et al., 2015*)
- pH : faible stabilité à pH acide (*Strandler et al., 2015*)



***Dégradation, formes dépourvues d'activité vitaminique***

Présence d'antioxydants peut limiter la dégradation des folates  
(ex : acide ascorbique) (*Ng et al., 2008*)



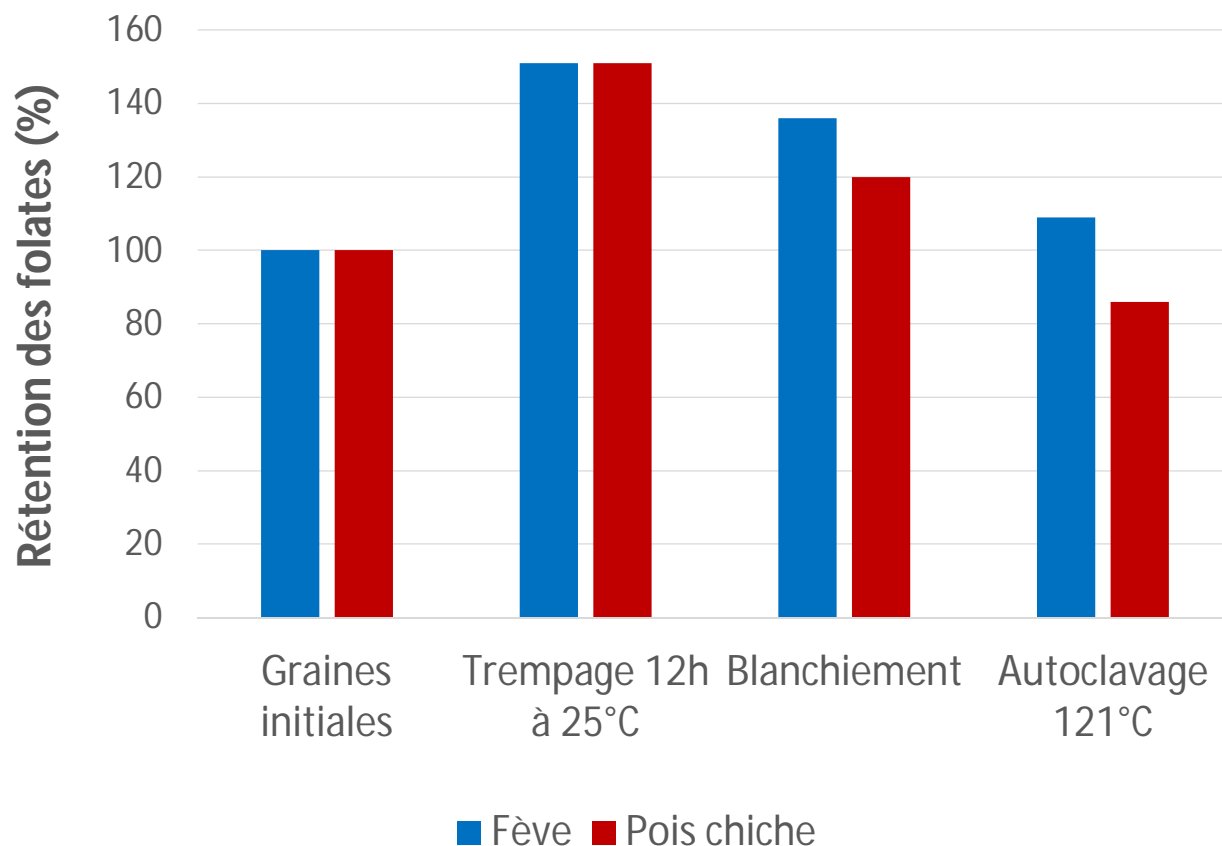
# Effet des procédés ?

## Trempage et cuisson

*Hefni & Witthöft, 2014*

Fève et pois chiche

Production de vitamine B9 au cours du trempage





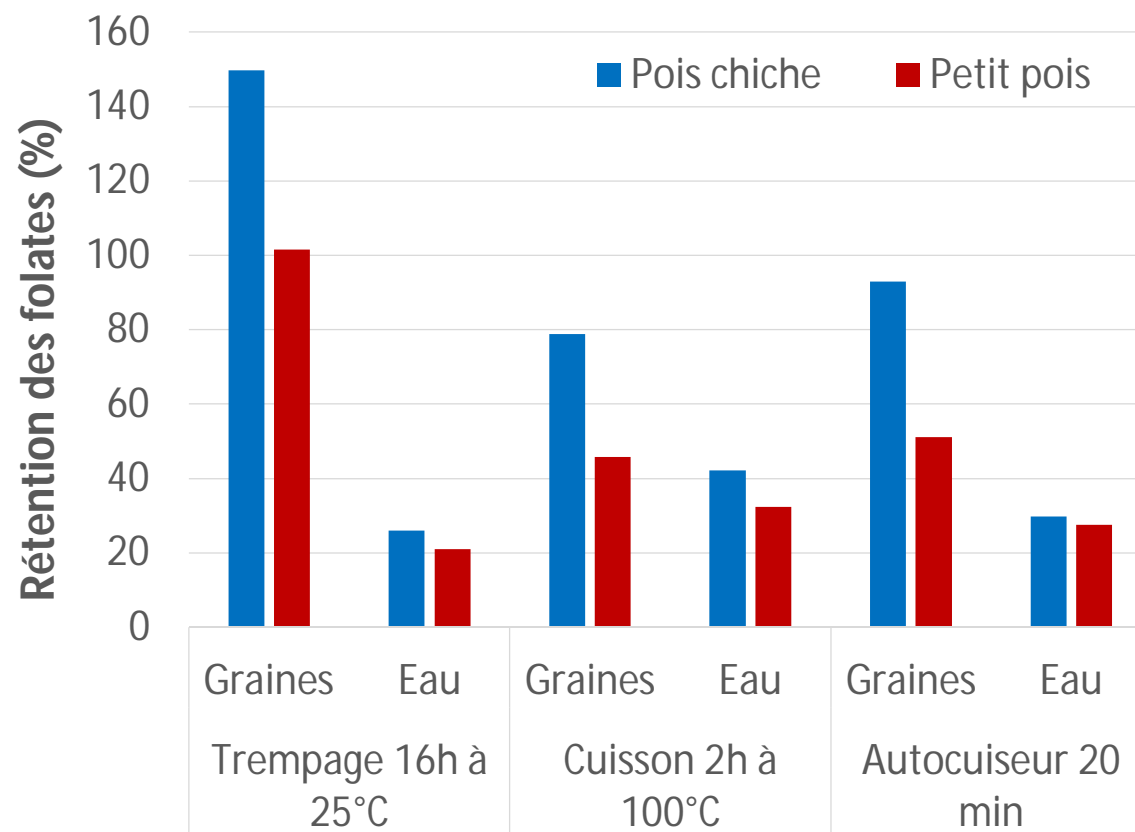
# Effet des procédés ?

## Trempage et cuisson

*Dang et al., 2000*

Petits pois et pois chiche

Pertes de folates dans les eaux de trempage et de cuisson





# Effet des procédés ?

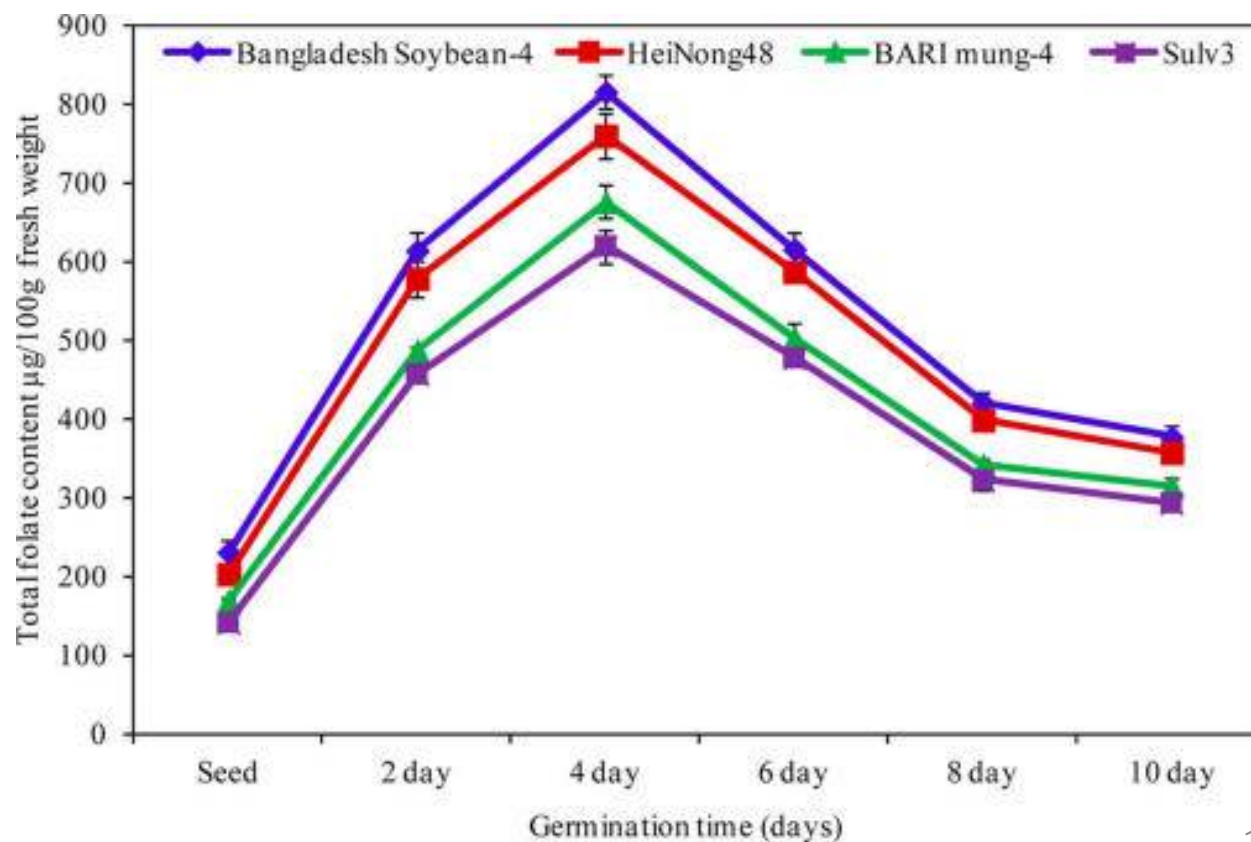
## Germination des légumineuses

*Shohag et al., 2012*

Soja et haricot mungo

Production de folates pendant la germination

Observation d'un optimum





# Effet des procédés ?

---

Egalement quelques études sur le niébé  
(impact de la cuisson, de la fermentation...)

1 étude sur les plats traditionnels Nigéria, rien sur ceux du Bénin

Mais pas d'études mécanistiques !

- Faire varier différents facteurs pour comprendre les mécanismes
- Cinétiques, modélisation...





# Conclusion

---

Vitamine B9 : peu connue, mais essentielle !

Dans le cadre du projet Icowpea :

- WP1** :
- Etude des teneurs en folates des plats les plus consommés
  - Calcul de leur contribution à la couverture des besoins
- WP2** :
- Modélisation du comportement des folates au cours des procédés de trempage, dépelliculage, cuisson...
  - Proposition de procédés permettant de maximiser des teneurs en vitamine B9



---

**Merci pour votre attention !**





**UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI**  
**FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES (FSA)**



**DEPARTEMENT ECONOMIE SOCIO ANTHROPOLOGIE ET COMMUNICATION (ESAC)**

**Méthodologie d'étude**

**Structuration et performance économique de 3 chaînes  
de valeurs de la filière niébé (atta, abobo, farine) de  
Ouessè/Glazoué à Cotonou (ANNEX 9)**

Présenté par:

**Claudia KPOSSILANDE**

Superviseur:

**Dr. Ir. Barthélémy HONFOGA**

Année-Académique: 2016-2017

# Plan

2

- **Questions de recherche**
- **Objectifs, Hypothèses de recherche et Résultats attendus**
- **Zone d'étude**
- **Méthodes et outils d'analyse de données**
- **d'analyse**
- **Indicateurs , Méthodes et Outils d'analyse**

## Questions de recherche

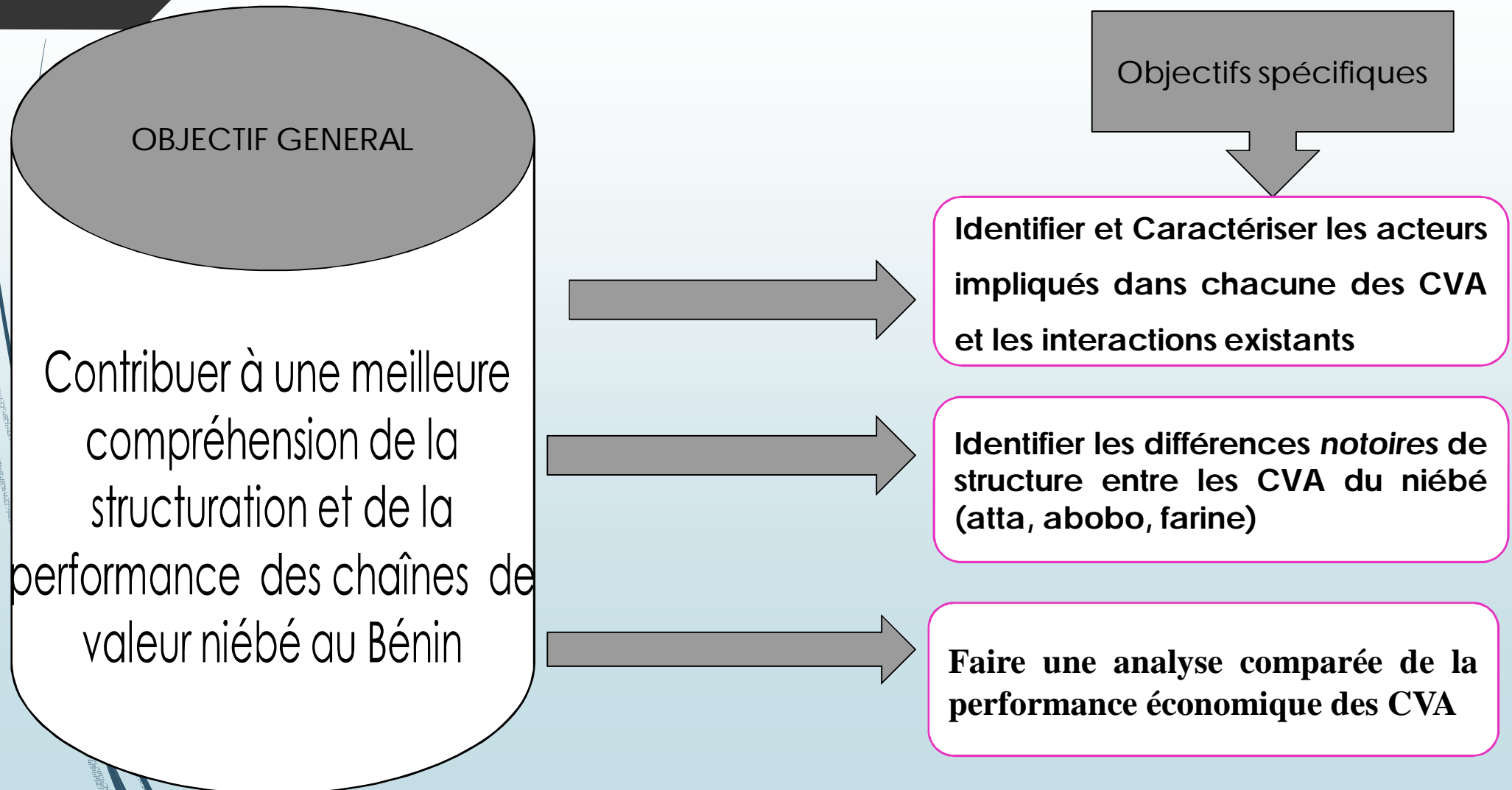
- ▶ Quelle est l'image d'ensemble (acteurs et flux) de la filière niébé des zones de production (Glazoué/Ouessè) vers Cotonou ?
- ▶ Y a-t-il de différence dans la structure de la chaîne de valeur selon le produit commercialisé (atta, abobo, farine pour le marché local/extérieur) ?
- ▶ Quelle est la performance économique des 3 chaînes de valeurs ?

## Questions de recherche

- ▶ Quelle est l'image d'ensemble (acteurs et flux) de la filière niébé des zones de production (Glazoué/Ouessè) vers Cotonou ?
- ▶ Y a-t-il de différence dans la structure de la chaîne de valeur selon le produit commercialisé (atta, abobo, farine pour le marché local/extérieur) ?
- ▶ Quelle est la performance économique des 3 chaînes de valeurs ?



## Objectifs, Hypothèses de recherche et résultats attendus (1/2)



## Objectifs, Hypothèses de recherche et résultats attendus (1/2)

### HYPOTHESES DE RECHERCHE

```
graph TD; A[HYPOTHESES DE RECHERCHE] --> B[H1: Les fonctions réalisées par les acteurs de la filière niébé varient en fonction des sous-filières]; A --> C[H2: Les modes d'approvisionnements en MP et de vente des produits entre les acteurs directs varient d'une CVA à une autre]; A --> D[H3: La répartition de la VA dans la filière niébé varie d'une CVA à une autre];
```

**H1:** Les fonctions réalisées par les acteurs de la filière niébé varient en fonction des sous-filières

**H2:** Les modes d'approvisionnements en MP et de vente des produits entre les acteurs directs varient d'une CVA à une autre

**H3: La répartition de la VA dans la filière niébé varie d'une CVA à une autre**

## Objectifs, Hypothèses de recherche et résultats attendus (1/2)

### Résultat 1

- Les caractéristiques des acteurs économiques et leurs fonctions sont connues
- Grille-synthèse ou cartographie
- Diagnostic FFOM des CVA

### Résultat 2

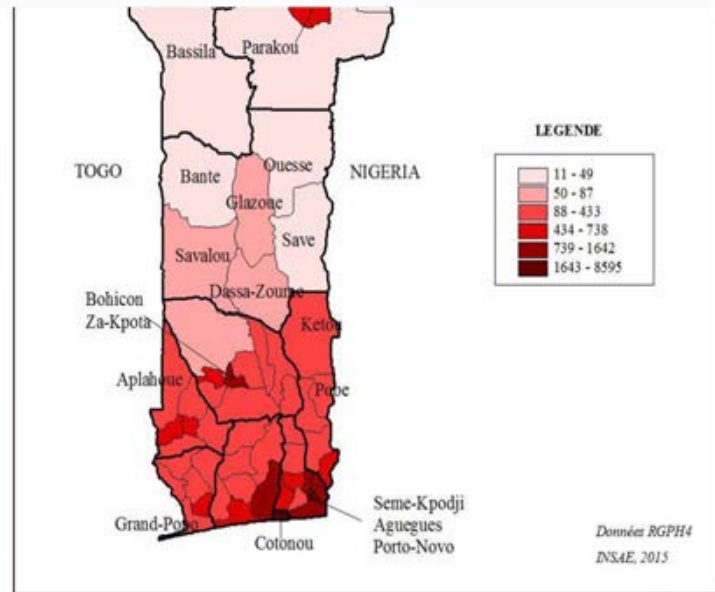
- Les circuits de commercialisation de la MP et des produits finis sont décrits par CVA
- Les modes de contractualisation et de négociation de l'approvisionnement en intrants et de vente des produits entre les acteurs directs sont décrits par CVA

### Résultat 3

- Des comptes d'exploitations-types sont établis par maillon et par CVA
- Les indicateurs et ratios de performances (TR, DRC, la répartition de la VA) calculées par maillon et par CVA
- Les différences de performance économiques entre CVA sont clairement présentées

# Zone d'étude (1/2)

Le sud-Bénin (8 départements)



Trois (03) départements excédentaires (Collines, Couffo, Zou)

Cinq (05) départements déficitaires (Mono, Ouémé, Plateau, Atlantique et le Littoral)

Enquête: sur la production et le Commerce (de gros) et dans une le transport

# Zone d'étude (1/2)

Cotonou

Cotonou → Sud Bénin/ Littoral

○ 13 arrondissements et 143 quartiers de ville

- Environ 1,2 million d'habitants
- beaucoup d'unité de transformations du niébé

**Enquête** : unités de transformation du niébé (atta, abobo, farine), commerce de gros et commerce de détail

# Méthodes et outils d'analyse de données (1/5)

Recherche documentaire

Revue de littérature

- Identifier les aspects de la production du niébé, sur les filières et les chaînes de valeur niébé en Afrique
- Les pistes de recherche
- De mieux affiner notre problématique de recherche

Phase exploratoire

- Prise de contact avec les acteurs sur le terrain
- Permettra de formuler plus clairement la problématique, d'affiner les objectifs de la recherche et faire l'échantillonnage

Enquête approfondie

- Collecte des données



# Méthodes et outils d'analyse de données (1/5)

## ☐ Enquête exploratoire

### ➤ Objectifs de l'enquête

- Identification et le recensement exhaustif des différentes catégories d'acteurs de la filière niébé dans notre milieu d'étude
- Entretien avec les transformatrices de niébé (atta, abobo, farine) de Cotonou
- Entretien avec les commerçants (Grossistes, et détaillants de Cotonou)
- Entretien avec des producteurs dans les zones de production qui seront choisies

# Méthodes et outils d'analyse de données (1/5)

## ☐ Enquête exploratoire

### ► Objectifs de l'enquête

- Identification et le recensement exhaustif des différentes catégories d'acteurs de la filière niébé dans notre milieu d'étude
- Entretien avec les transformatrices de niébé (atta, abobo, farine) de Cotonou (2 par arrondissements et par produit)
- Entretien avec les commerçants (Grossistes, et détaillants de Cotonou)
- Entretien avec des producteurs dans les zones de production qui seront choisies (Glazoué, Ouessè)

# Méthodes et outils d'analyse de données (1/5)

## ☐ Enquête approfondie

- Echantillonnage

## ➤ **Methodologie**

- Producteurs de niébé: 2 villages par communes (20 producteurs par village)

- Commerçants: Raisonnée

- Transformatrices (à discuter)



DÉBATS (GOULOTS



D'ÉTRANGLEMENT)

# Diagnostic de consommation du niébé à Cotonou dans le cadre du projet Icowpea **(ANNEX 10)**

*Stage de fin d'étude à l'IRD pour l'ISTOM et AgroParisTech*

Par Anaïs Roger

Superviseurs : C.Mouquet-Rivier, C.Vernière, Y.Hemery, Y.Madode, J. Hounhouigan

08/06/2017



# Partenaires du projet



Université d'Abomey-Calavi



L'Institut pour la Recherche et le Développement (Equipe Nutrition et Aliments, UMR NutriPass)



Centre de coopération Internationale pour la Recherche Agronomique et le Développement



# Projet Icowpea

## PROJET ICOWPEA

**Objectif :** Développer de manière durable dans un environnement urbain des produits à base de niébé, via la mise en place de méthodes de production améliorée pour répondre aux attentes (techniques, organoleptiques, nutritionnelles) des consommateurs et des fabricants.

### WP0

Coordination  
et  
management  
du projet

### WP1

Diagnostic  
participatif  
de la chaîne  
de valeur du  
niébé et  
mise en  
place d'une  
plate-forme  
d'innovations

### WP2

Participation  
des  
consommat--  
-eurs sur les  
produits à  
base de  
niébé et la  
réingénierie  
des  
procédés.

### WP3

Evaluation  
de la  
durabilité  
des  
différents  
scénarios via  
la plate-  
forme  
d'innovation

### WP4

Diffusion et  
exploitation  
durable des  
innovations  
via la plate-  
forme

# Place du stage dans le projet

## WP 1 : Objectifs à réaliser

Caractériser la chaîne de valeur du niébé et mise en place d'une plateforme d'innovation

Caractérisation des méthodes traditionnelles de transformation du niébé

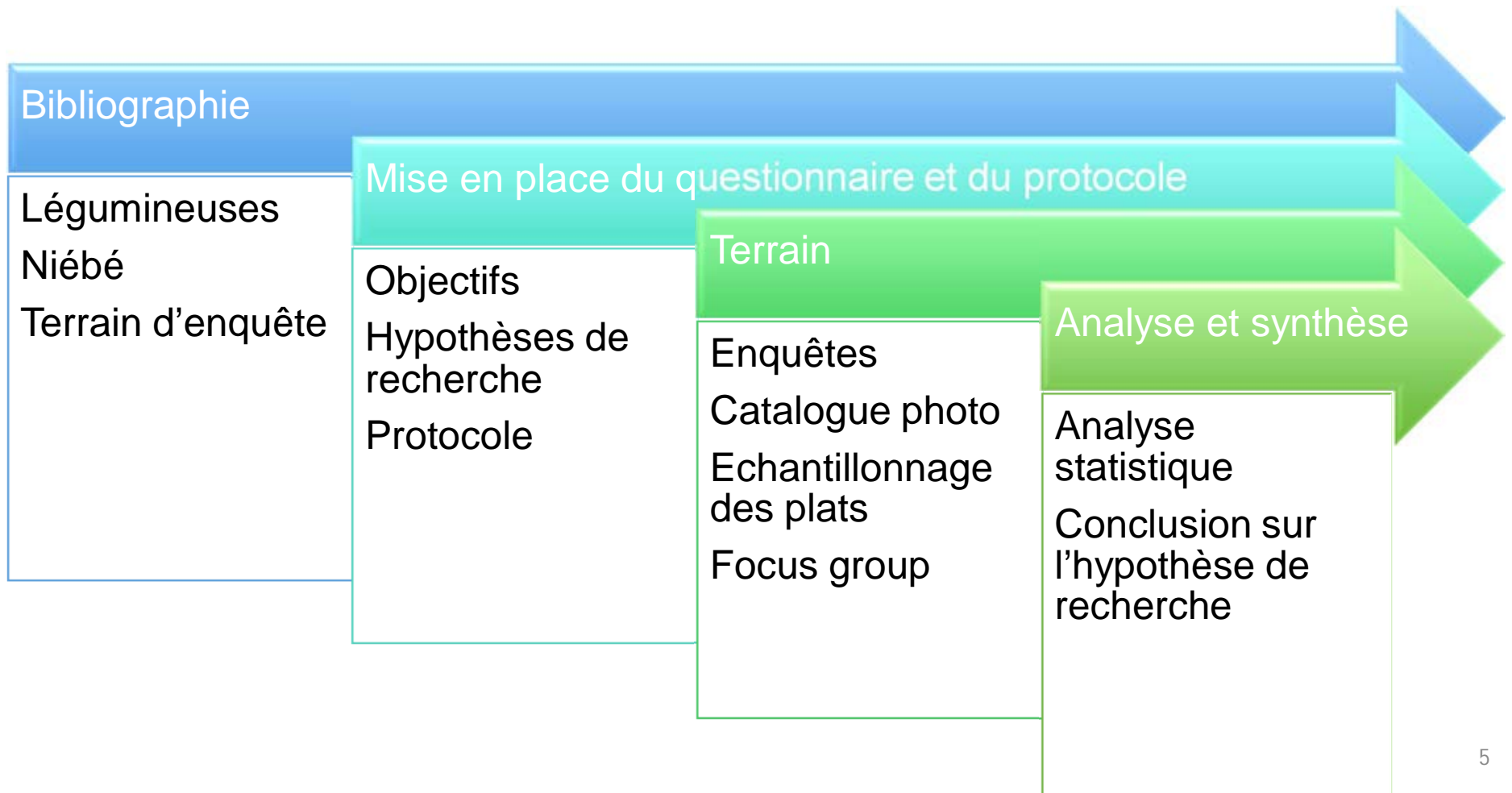
Identifier les modèles de consommation de niébé dans un contexte urbain et sa contribution aux besoins nutritionnels

## Objectifs de ce stage

- Enquêter sur les principaux modèles de consommation du niébé
- Identifier les principaux freins à la consommation du niébé

- Déterminer la contribution du niébé à la couverture des besoins nutritionnels

# Vue d'ensemble



# Plan

## **I. Bibliographie**

1. Légumineuses dans le monde
2. Le niébé

## **II. Méthodologie d'enquête**

1. Objectifs et hypothèses de recherche
2. Identification du terrain d'enquête
3. Questionnaire quantitatif : échantillonnage, construction, programmation, déroulement
4. Catalogue photo
5. Protocole
6. Focus group

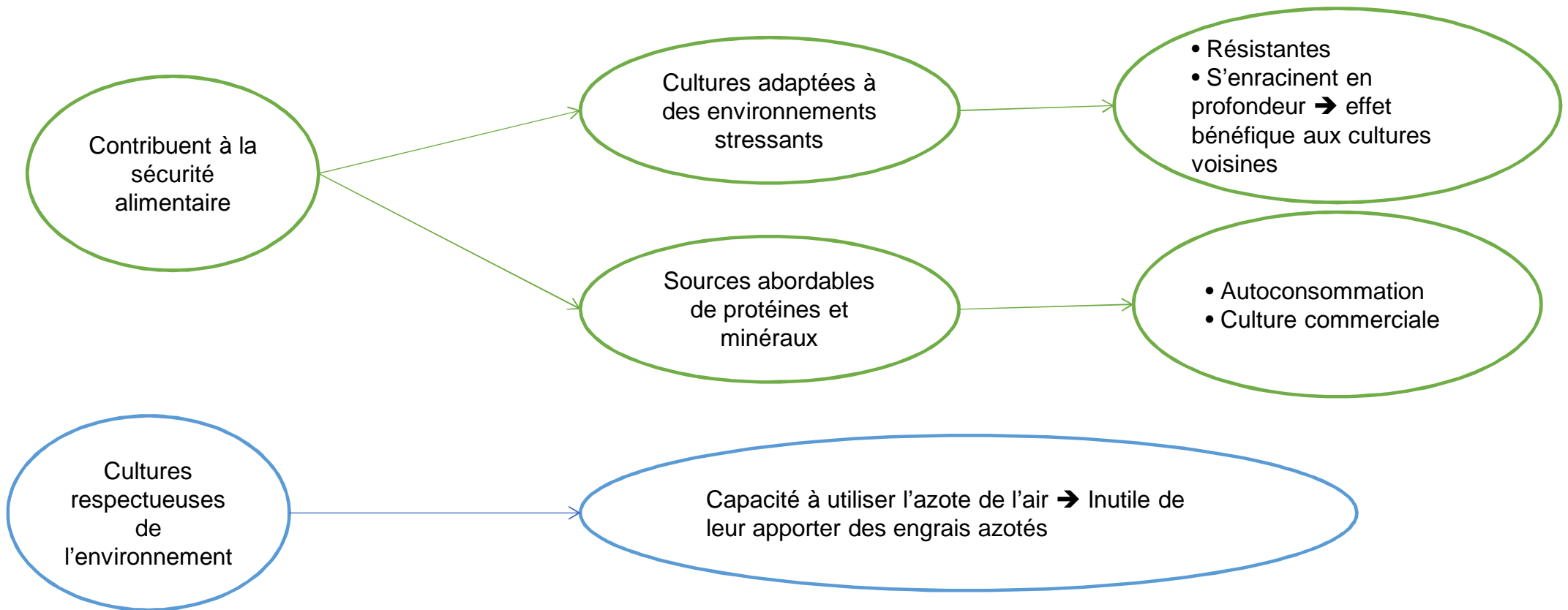
## **III. Travail restant à réaliser**

# I. Bibliographie

Vue d'ensemble des légumineuses  
Le niébé

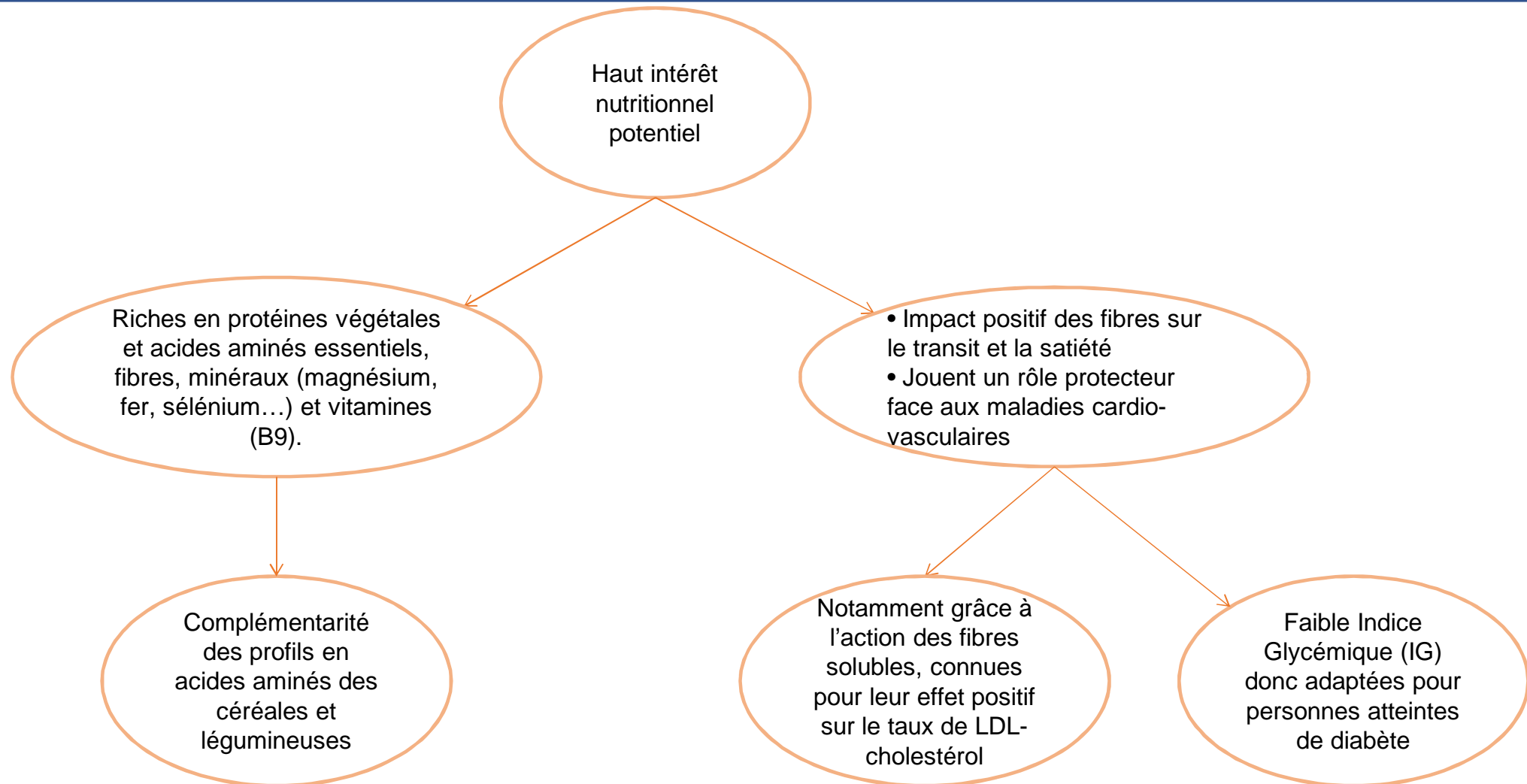
# I. 1 Légumineuses : graines d'avenir

Légumineuses (FAO) : Plantes dont on récolte des grains comestibles et secs ce sont les **protéagineux** A ne pas confondre avec les **oléoprotéagineux**, légumineuses principalement utilisées pour l'extraction d'huile.



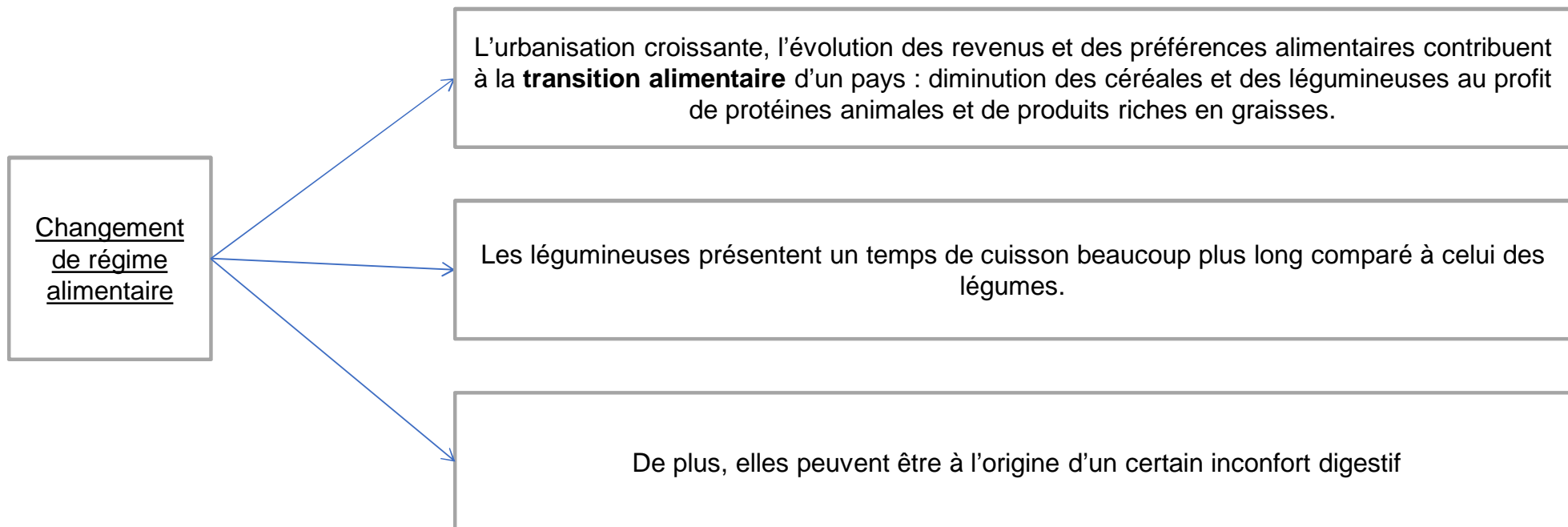


# I. 1 Légumineuses : graines d'avenir



# I. 1 Légumineuses : graines d'avenir

*Malgré tous ces avantages, pourquoi ne consommons nous pas plus de légumineuses ?*



# I. 2 Niébé

## *Qu'est-ce que le niébé ?*

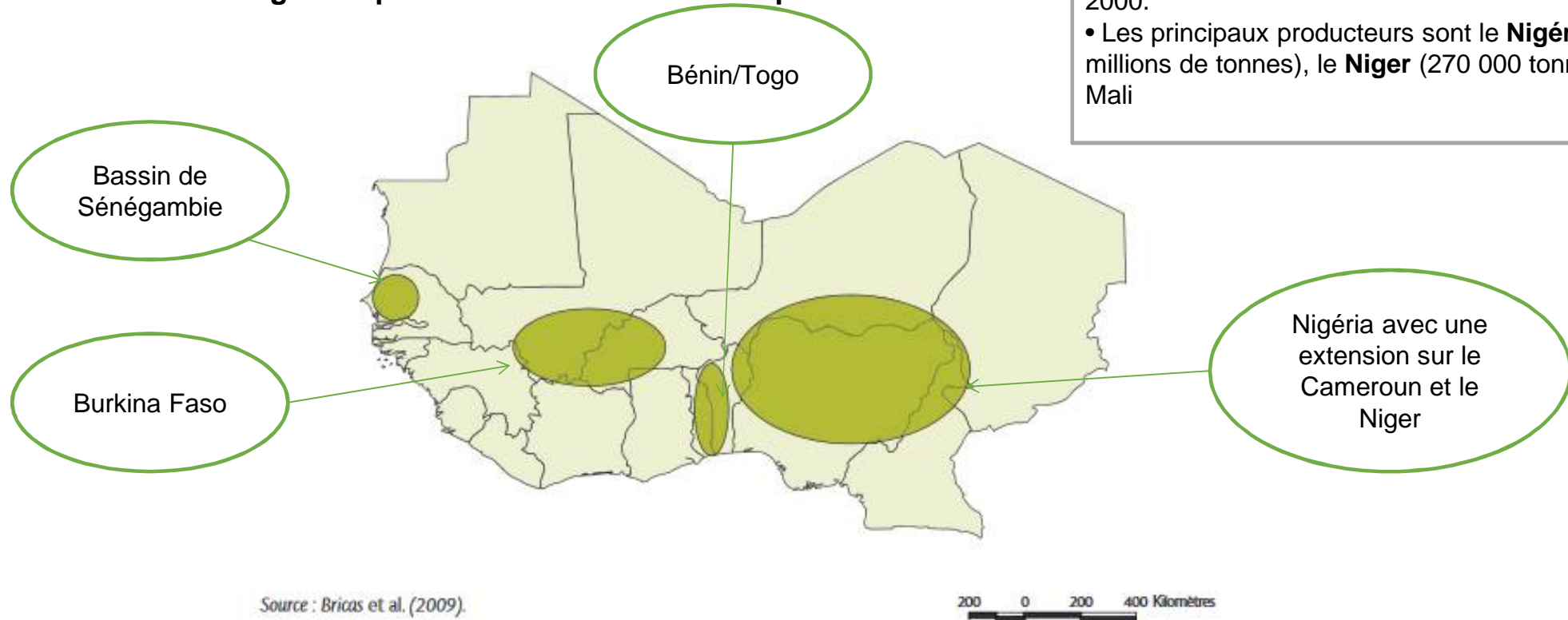
- Légumineuse originaire d'Afrique de l'Ouest est un aliment de base apprécié en Afrique car ses feuilles, gousses vertes et graines sèches peuvent être consommées et commercialisées.
- Certaines variétés sont à cycle court : cela permet de disposer d'un aliment de bonne qualité dans les périodes de soudure.
- Au Bénin 2 types de variétés sont principalement consommés : le niébé **blanc** et le niébé **rouge**. Les variétés blanches et grosses sont généralement préférées, car le temps de cuisson est moins long (Memento de l'Agronome, 2015).



*2 types de variétés de niébé au Bénin*

# I. 2 Niébé

## Origine et production du niébé en Afrique de l'Ouest



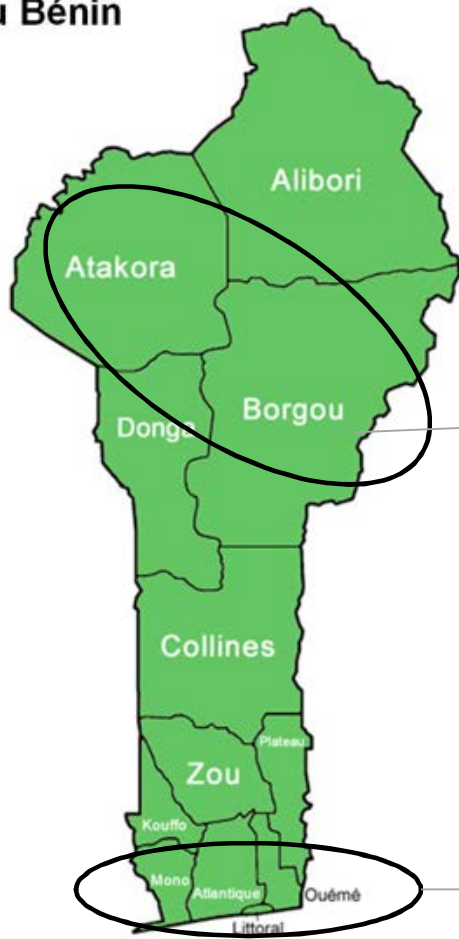
- Production mondiale de **3 millions de tonnes** en 2000.
- Les principaux producteurs sont le **Nigéria** (plus de 2 millions de tonnes), le **Niger** (270 000 tonnes) et le **Mali**

Source : Bricas et al. (2009).

*Bassins de production d'haricot sec (y compris niébé) en Afrique de l'Ouest entre 2003-2007*

# I. 2 Niébé

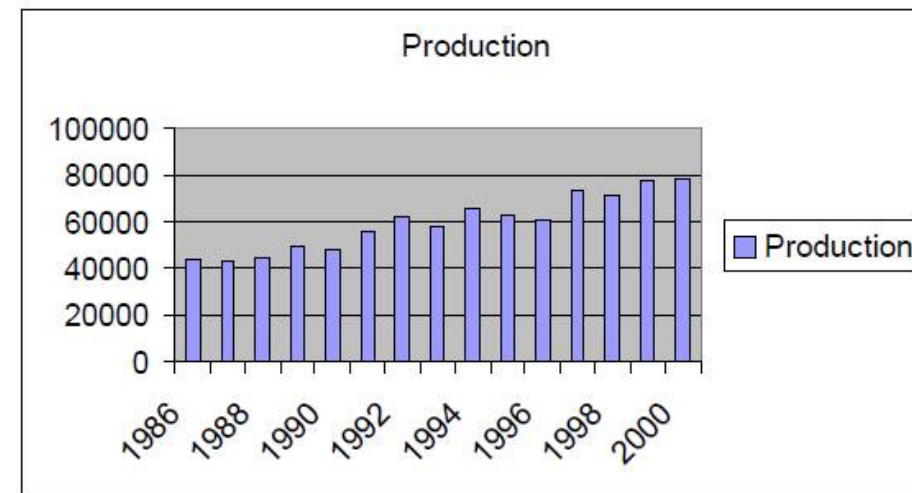
## Cas du Bénin



Carte des régions du Bénin

### Quelques chiffres :

- Production céréalière estimée à 850.000 tonnes
- Production de niébé estimée à 100.000 tonnes (multipliée par 1.8 entre 1986 et 2000)
- Demande estimée à 13kg/hab/an



Evolution de la production de niébé au Bénin (d'après B.G Soule, 2002)

# I. 2 Niébé : intérêt nutritionnel



Niébé cru

Energie (kcal)	239 - 336
Eau (g)	10 - 12,3
Protéines (g)	22 - 26
Matières grasses (g)	1,1 - 1,6
Glucides (g)	6,9 - 33,1
Fibres alimentaires (g)	10,6 - 20,6
Sodium (mg)	6 - 23
Fer (mg)	5 - 7,6
Magnésium (mg)	184 - 250
Calcium (mg)	80 - 110
Phosphore (mg)	424 - 427
Potassium (mg)	688 - 2500
Vit. B1 (ug)	600 - 940
Vit. B2 (ug)	90 - 230
Vit. B3 (mg)	2 - 4
Vit. B5 (mg)	1,4
Vit. B6 (ug)	357 - 440
Vit. B9 (ug)	540 - 633

Niébé cuit

Energie (kcal)	115 - 117
Eau (g)	69 - 71
Protéines (g)	7,73- 8,16
Matières grasses (g)	0,53 - 0,71
Glucides (g)	20,32- 20,76
Fibres alimentaires (g)	3,6 - 6,5
Sodium (mg)	4 - 19
Fer (mg)	2,51 - 3,05
Magnésium (mg)	53- 96
Calcium (mg)	24 - 26
Phosphore (mg)	142 - 156
Potassium (mg)	278- 375
Vit. B1 (ug)	162 - 202
Vit. B2 (ug)	0,46 - 0,55
Vit. B3 (mg)	0,495 - 0,714
Vit. B5 (mg)	/
Vit. B6 (ug)	0,92 - 1
Vit. B9 (ug)	142- 208

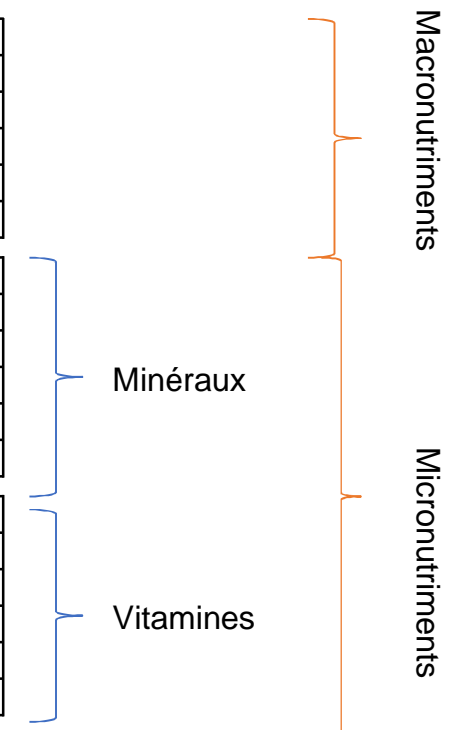


Table composition niébé cru, pour 100g (USDA et Souci)

Table composition niébé cuit, pour 100g (USDA)



# I. 2 Niébé

Concrètement, quels sont les atouts nutritionnels du niébé ?

Protéines végétales

Pauvre en matière grasse

Fibres

Micronutriments

Association céréales

Adapté personnes surpoids/diabète

- Vitamines B
- Fer ...

# I. 2 Niébé



**Les facteurs antinutritionnels** : Substances qui, même à l'état de traces, réduisent ou empêchent totalement l'utilisation d'un élément nutritif soit au niveau digestif, soit au niveau métabolique (Glossaire de l'Agriculture)

Inhibiteurs de protéases

Se fixent sur les enzymes du tube digestif, empêchant leur action digestive et l'absorption des nutriments

Lectine

Se fixent sur muqueuses de l'intestin grêle → perturbe l'absorption des nutriments

Acide phytique

Fait diminuer la biodisponibilité des cations bivalents, notamment ceux du fer, zinc et calcium

Alpha-galactosides

Fermentés au niveau du colon, ils entraînent une production, d'hydrogène et méthane

# I. 2 Niébé

Niébé

Niébé bouilli



Abobo

Pâte cuite



Magni-magni

Beignet



Ata

Purée

Sauce



Adowè

*Typologie des plats à base de niébé*

## II. Méthodologie d'enquêtes

Objectifs et hypothèses de recherche

Identification du terrain d'enquête

Questionnaire quantitatif : échantillonnage, construction, programmation, déroulement

Catalogue photos

Protocole

Focus groups

## II. 1 Objectifs et hypothèses

Hypothèses de recherche

- L'inconfort digestif et le temps de cuisson sont les freins majeurs à la consommation de niébé.
- Les Cotonnois aux revenus plus faibles consomment plus de plats contenant du niébé, que les Cotonnois aux revenus plus élevés.

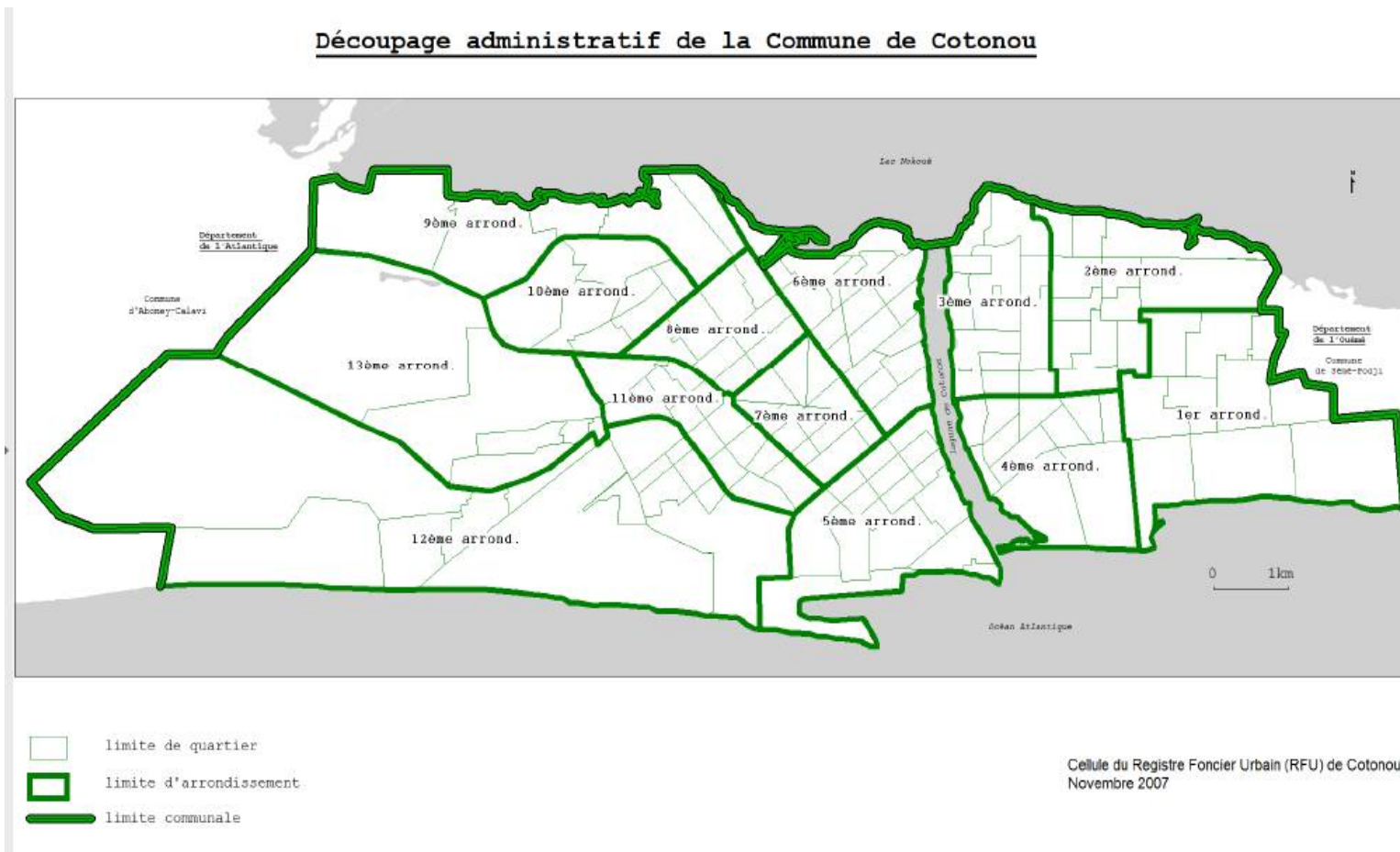
Objectifs généraux

- Etablir un diagnostic de la consommation de plats à base de niébé à Cotonou
- Déterminer les freins à sa consommation et les attentes des consommateurs
- Evaluer la contribution du niébé à la couverture des besoins nutritionnels

Objectifs opérationnels

- Soumettre un protocole au Comité National d'Ethique pour la Recherche en Santé
- Réaliser des enquêtes quantitatives auprès de 600 personnes
- Réaliser des focus groups
- Echantillonnage des plats en collaboration avec Virginie

## II. 2 Identification du terrain d'enquête





## II. 2 Identification du terrain d'enquête

### DEPARTEMENT DU LITTORAL

Divisions administratives	RGPH4-2013				
	Nombre ménages	Total	Masculin	Féminin	Taille ménage
DEP: LITTORAL	166 433	679 012	325 872	353 140	4,1
COM: COTONOU	166 433	679 012	325 872	353 140	4,1
ARROND: 1er Arrondissement	13 708	57 962	28 131	29 831	4,2
DANDJI	1 749	7 242	3 547	3 695	4,1
DONATEN	619	2 579	1 237	1 342	4,2
FINAGNON	1 046	4 508	2 119	2 389	4,3
TCHANHOUNKPAME	848	3 894	1 941	1 953	4,6
TOKPLEGBE	1 575	6 531	3 255	3 276	4,1
AVOTROU	2 891	12 381	6 050	6 331	4,3
N'VENAMEDE	830	3 271	1 569	1 702	3,9
SURU-LERE	1 357	5 462	2 592	2 870	4,0
TANTO	1 441	6 198	2 987	3 211	4,3
YAGBE	1 352	5 896	2 834	3 062	4,4
ARROND: 2ème Arrondissement	14 735	61 668	29 426	32 242	4,2
IREDE	1 189	4 464	2 172	2 292	3,8
KPONDEHOU II	468	1 934	891	1 043	4,1
LOM'NAVA	639	2 632	1 239	1 393	4,1
SENADE I	983	3 918	1 800	2 118	4,0
SENADE II (KOWEGBO)	1 489	6 079	2 979	3 100	4,1
AHOUASSA	769	3 203	1 536	1 667	4,2
GANKPODO	1 462	5 859	2 773	3 086	4,0
DJEDJELAYE	957	3 962	1 810	2 152	4,1
KPONDEHOU I	1 738	7 233	3 361	3 872	4,2
MINONTCHOU	925	3 604	1 818	1 786	3,9
YENAWA	2 454	11 405	5 511	5 894	4,6
KOWEGBO	1 662	7 375	3 536	3 839	4,4

Quartiers



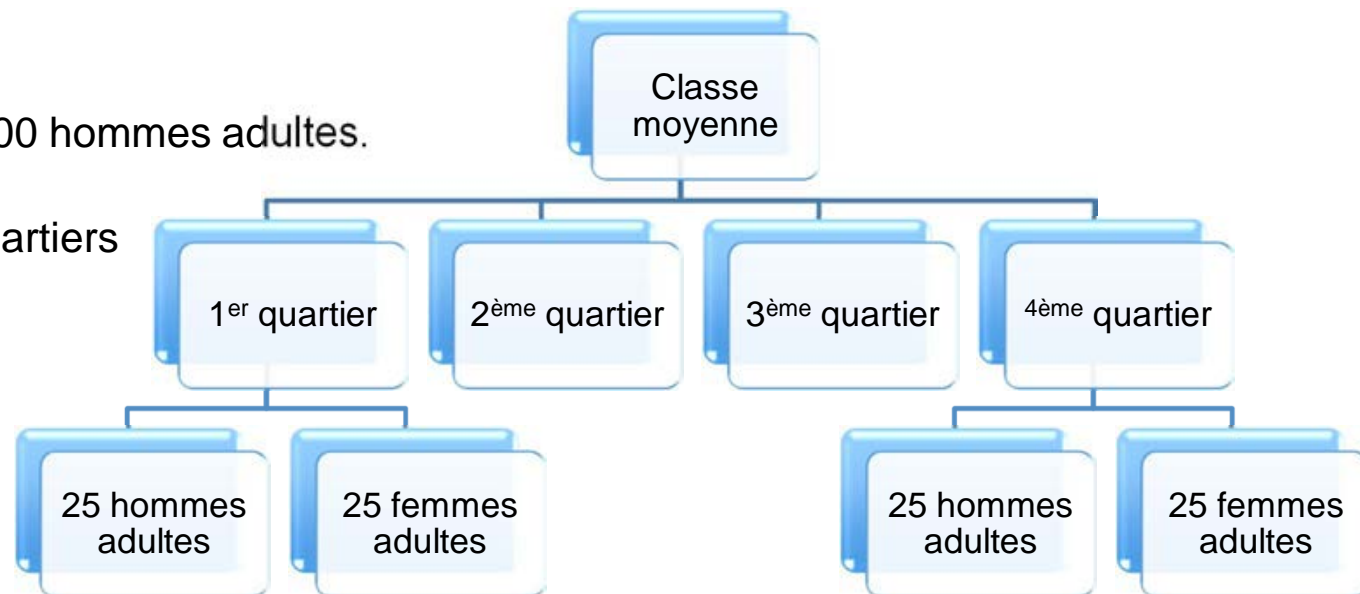
## II. 3 Questionnaire quantitatif

### A. Echantillonnage

Stratification envisagée: Par quartier en fonction du niveau de vie (Défavorisé, Classe moyenne et Favorisé)

Objectif : 600 enquêtés.  
300 femmes adultes et 300 hommes adultes.

Méthode choisie : 12 quartiers



## II. 3 Questionnaire quantitatif

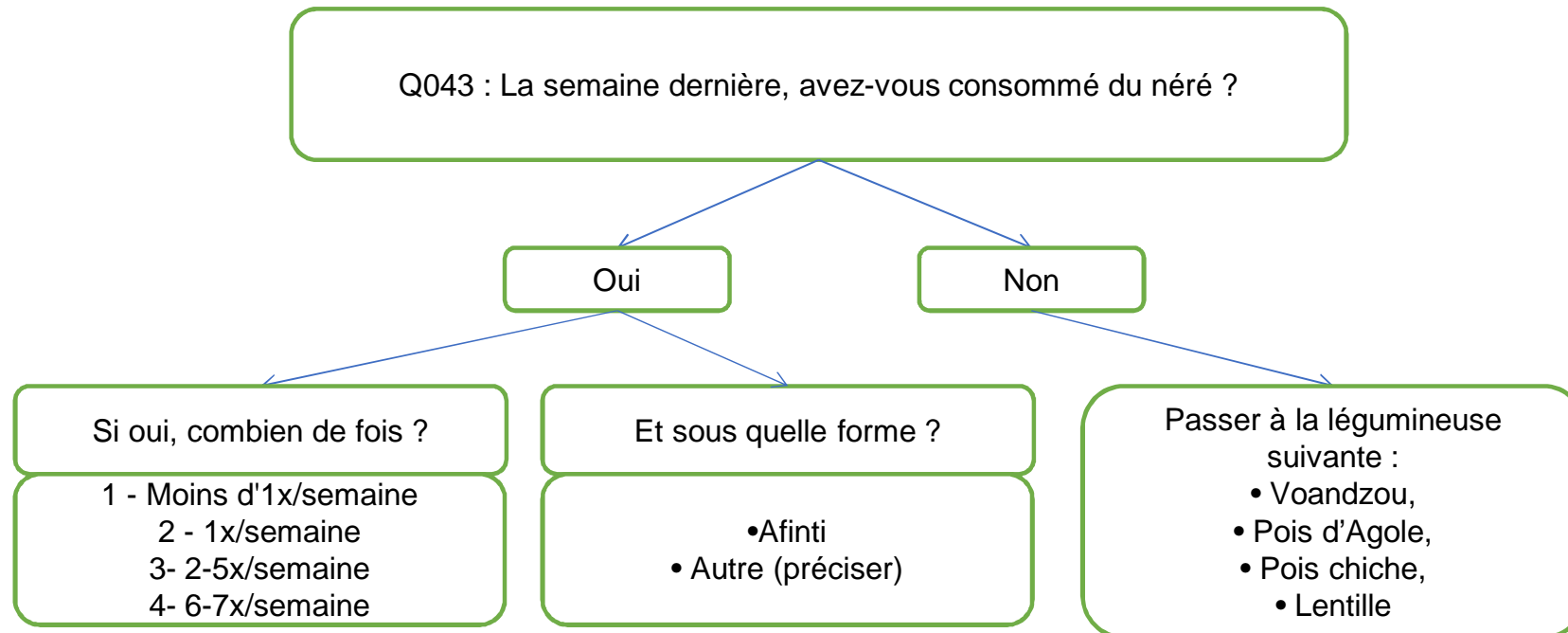
### *B. Construction du questionnaire*

- Création d'un questionnaire de fréquence de consommation sur les plats à base de niébé.
- Période rétrospective d'une semaine.
  
- Les différents volets du questionnaire :
  - Caractérisation du ménage
  - Caractérisation socio-éco de l'habitat
  - Caractérisation socio-éco de la personne enquêtée
  
  - Etude de la consommation des légumineuses
  - Etude de la consommation de niébé et évaluation des quantités consommées

## II. 3 Questionnaire quantitatif

### B. Construction du questionnaire

#### Etude de la consommation des légumineuses

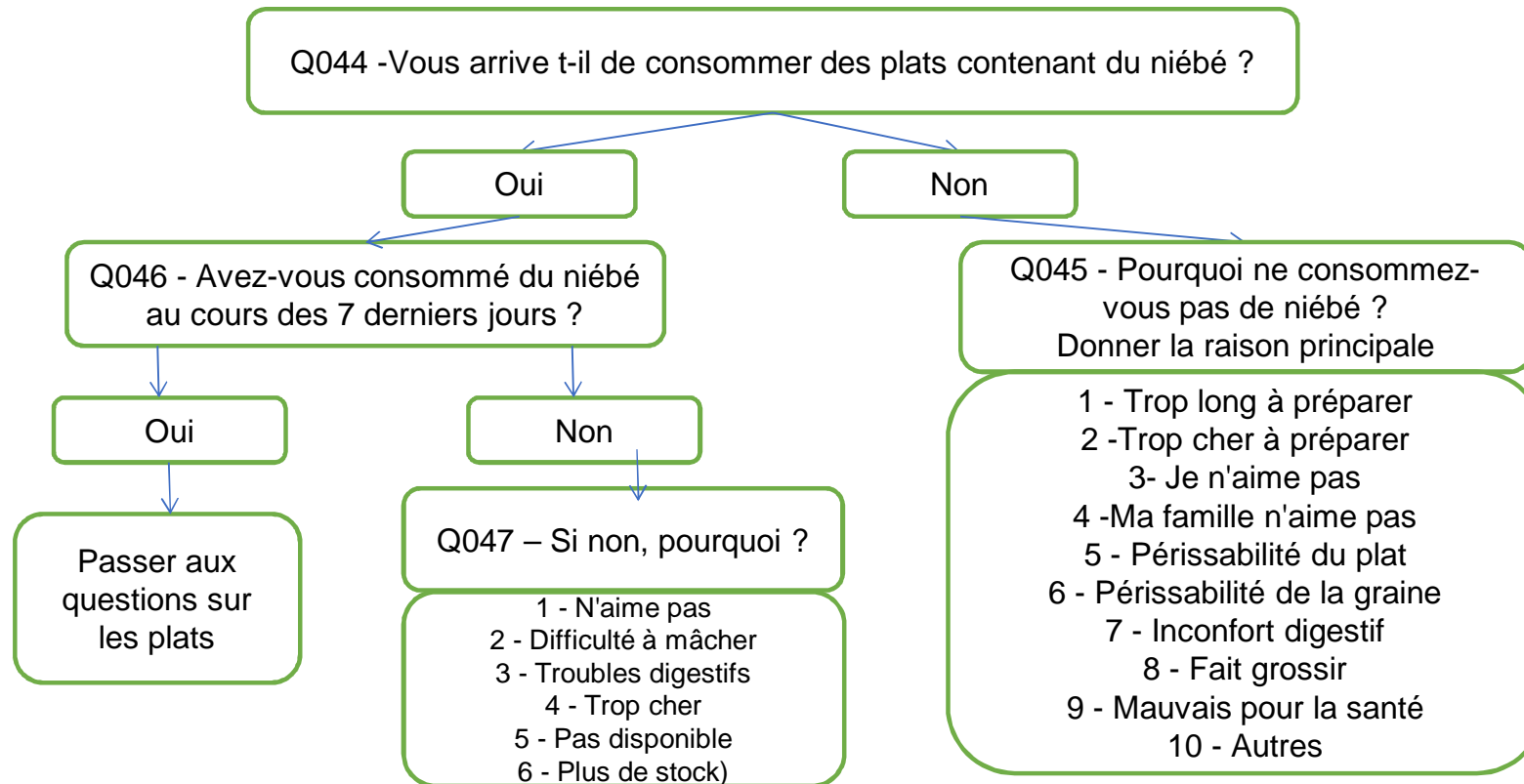


➔ Couplé avec les questions de fréquence de consommation du niébé, cela permettra de déterminer si le niébé est une légumineuse qui est plus ou moins consommé que les autres légumineuses présentes au Bénin, et pour quel type de catégorie sociale.

## II. 3 Questionnaire quantitatif

### B. Construction du questionnaire

#### Etude de la consommation de niébé : consommation globale



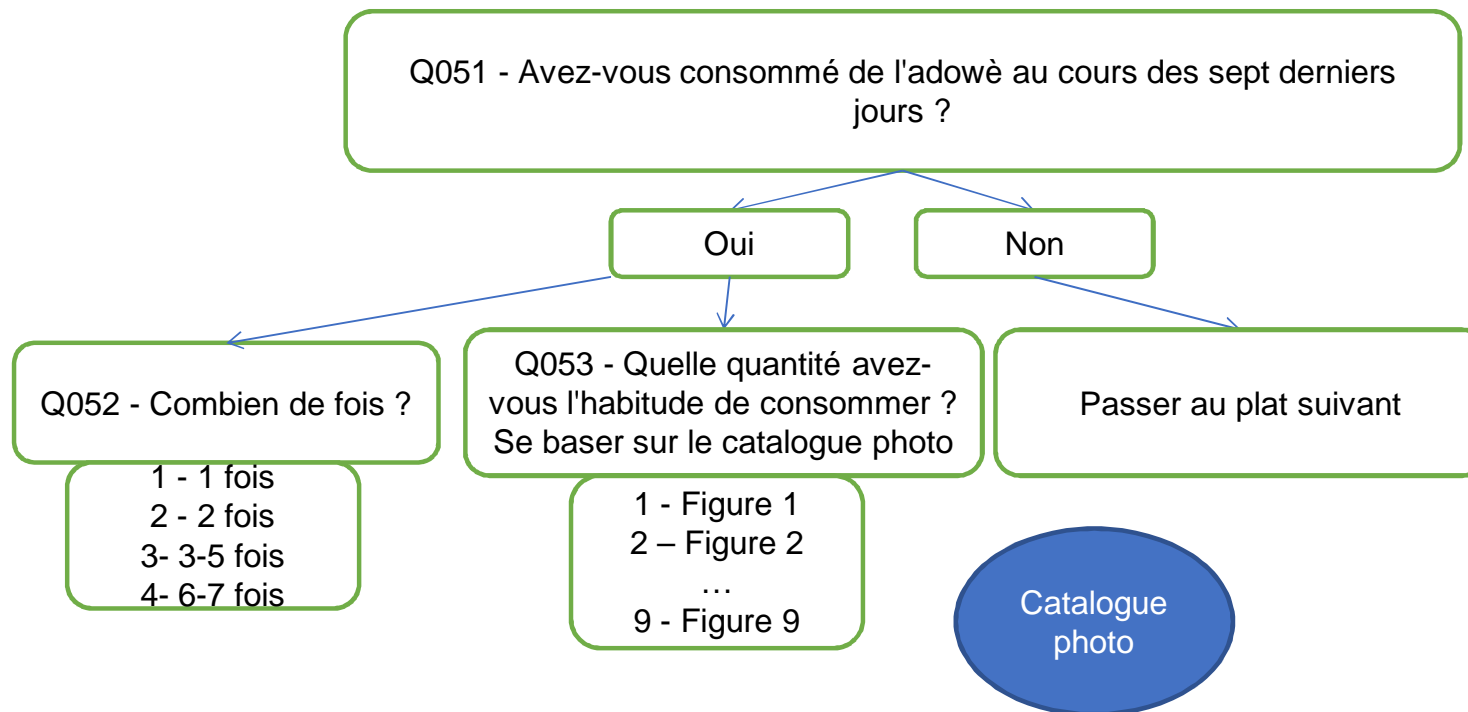
→ Etude de la consommation globale du niébé, ce qui permettra de déterminer les catégories de personnes en consommant

## II. 3 Questionnaire quantitatif

### B. Construction du questionnaire

Exemple d'Adowè

Etude de la consommation de niébé : consommation par plat



→ Etude de la consommation pour chaque plat, afin de déterminer si certains sont plus consommés et pour quelles raisons



## II. 3 Questionnaire quantitatif

### *B. Construction du questionnaire*

Etude de la consommation de niébé : autres objectifs pour les questions sur les plats

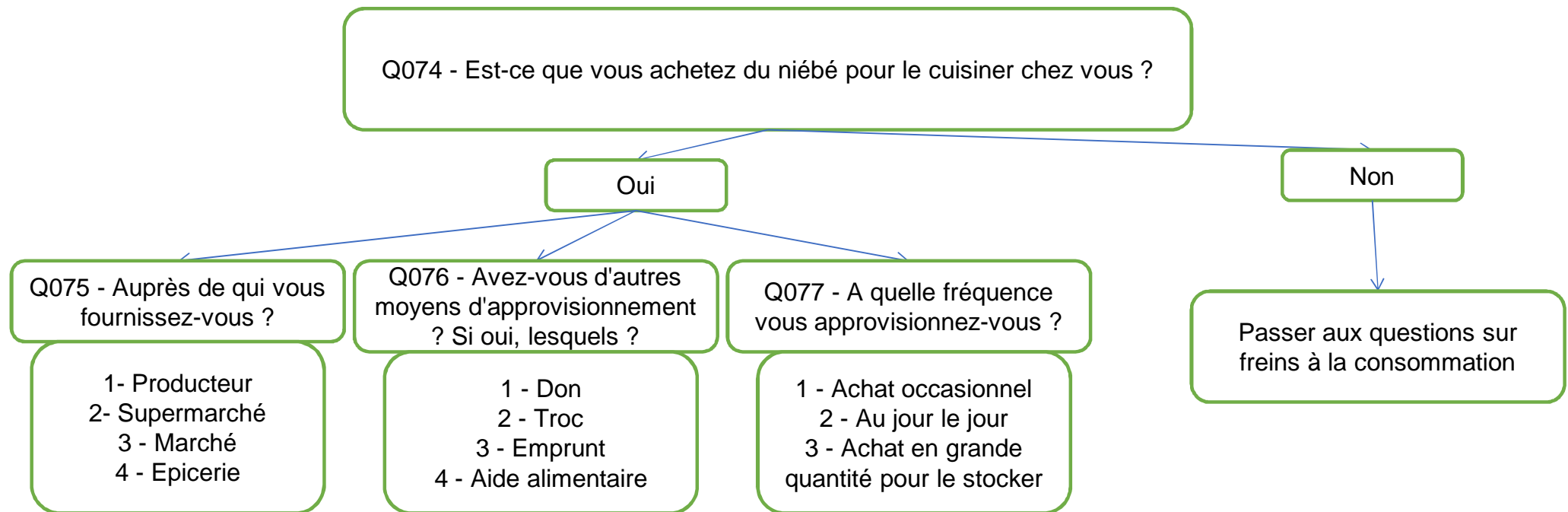
#### Objectif des questions :

- Saisonnalité du plat : pour déterminer si la saisonnalité du niébé joue un rôle sur sa consommation
- Lieu de préparation du plat : s'il est plus fréquemment acheté/consommé à l'extérieur du domicile et si préparé à domicile comment a-t-il été préparé
- Consommation des autres membres du ménage : qui n'en consomme pas et pour quelle raison

## II. 3 Questionnaire quantitatif

### B. Construction du questionnaire

#### Etude de la consommation de niébé : approvisionnement



→ Etude de l'approvisionnement du niébé, pour identifier s'il s'agit plus d'une légumineuse préparée au domicile ou achetée auprès des restauratrices

# II. 3 Questionnaire quantitatif

## B. Construction du questionnaire

### Etude de la consommation de niébé : perception du niébé

Focus group

Q080 - Qu'est-ce qui limite votre consommation du niébé ?

- 1 - Contraintes liées à la préparation ( si oui, se reporter à Q081)
- 2 - Périssabilité du plat
- 3 - Périssabilité de la graine
- 4 - Prix du niébé (trop cher)
- 5 - Inconfort digestif (si oui, se reporter à Q083)
- 6 - Autre (préciser)

Q081 - Quelles contraintes rencontrez-vous lors de la préparation du niébé ?

- 1 Plat trop cher à préparer
- 2 Plat dont la cuisson est difficile à maîtriser
- 1 Autre (préciser)

Q083 - Quels problèmes digestifs rencontrez-vous ?

- 1 Douleurs abdominales
- 2 Flatulences, gaz
- 3 Ballonnements
- 4 Constipation
- 5 Diarrhée
- 6 Autre (préciser)

Q082 - Si le plat est trop cher, qu'est-ce qui justifie ce prix ?

- 1 Ingrédients utilisés
- 2 Prix du combustible
- 3 Autre (préciser)

→ Etude de la consommation et surtout des freins identifiés par les consommateurs

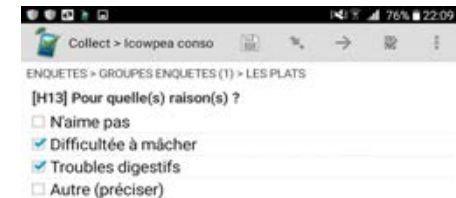
# II. 3 Questionnaire quantitatif

## C. Programmation du questionnaire sur tablette

### Adowè

Q048 - Avez-vous consommé de l'adowè au cours de ce dernier mois ? Si non, passer à la question 59	1 - Oui 2 - Non	//
Q049 - Est-ce que cette consommation était habituelle, par rapport au reste de l'année? Si oui, aller en question 51	1 - Oui 2 - Non, plus que d'habitude 3 - Non, moins que d'habitude	//
Q050 - Pourquoi n'était elle pas habituelle ?	1 - Plat de fête 2 - Plat de saison 3 - Prix du niébè qui varie 4 - Période où le niébè est moins disponible	//
Q051 - Avez-vous consommé de l'adowè au cours des sept derniers jours ?	1 - Oui 2 - Non	//
Q052 - Combien de fois ?	1 - 1 fois 2 - 2 fois 3 - 3-5 fois 4 - 6-7 fois	//
Q053 - Quelle quantité avez-vous l'habitude de consommer ? Se baser sur le catalogue photo	1 - Figure A 2 - B 3 - C 4 - D 5 - E	//
Q054 - Où avez-vous consommé ce plat ?	1 - A domicile 2 - Chez des amis 3 - Restauration hors domicile	//

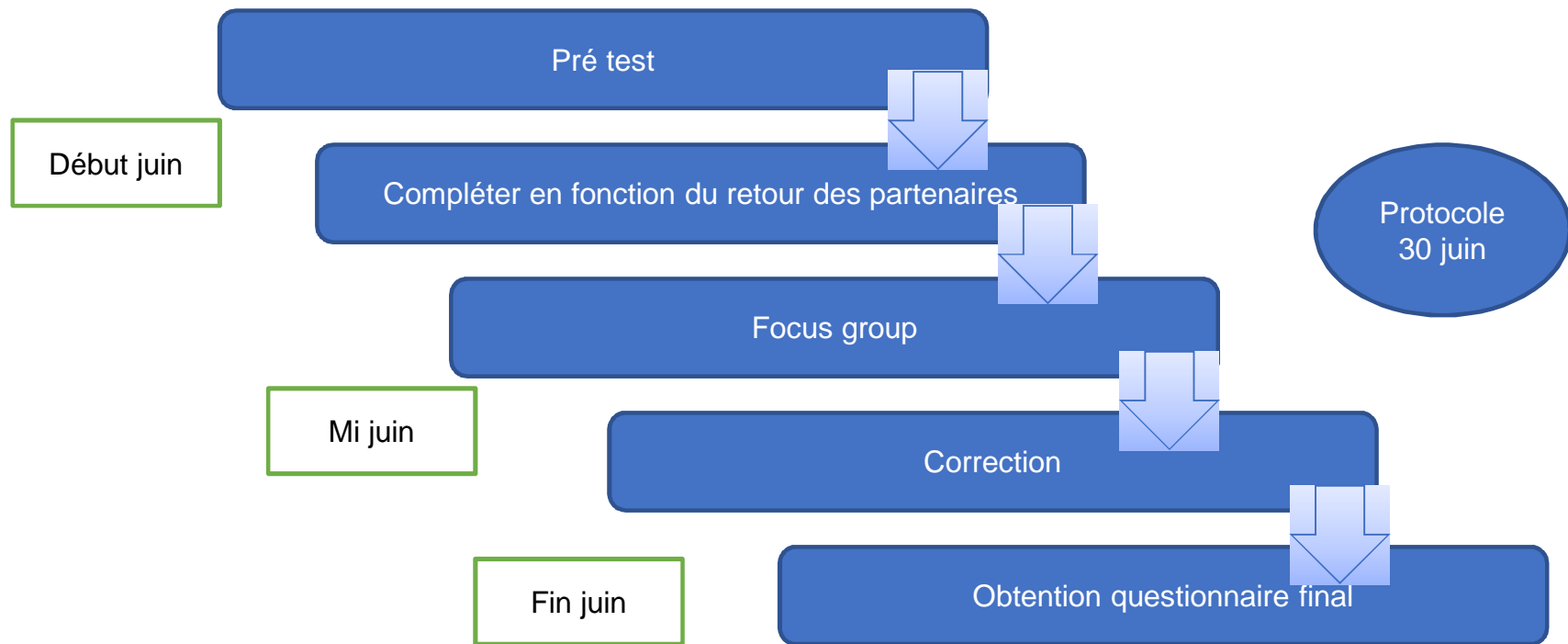
type	name	label
begin group	plats	LES PLATS
note	Adowe	Adowe
select_one ouinon	q58	[H1] Avez-vous consommé de l'adowè au cours de ce dernier mois ?
begin group	groupe27	
select_one consoannee	q59	[H2] Est-ce votre consommation habituelle par rapport au reste de l'année ?
begin group	groupe32	
select_one hab	q60	[H3] Pourquoi n'était-elle pas habituelle ?
end group	g32	
select_one ouinon	q61	[H4] Avez-vous consommé de ce plat au cours des sept derniers jours ?
begin group	groupe28	
select_one freqsemaine	q62	[H5] Si oui, combien de fois ?
select_one qthab	q63	[H6] Quelle quantité avez-vous l'habitude de consommer ?
select_one lieuconso	q64	[H7] Où avez-vous consommé ce plat ?
begin group	group29	
select_one ouinon	q65	[H8] Avez-vous préparé ce plat ?
begin group	groupe30	
begin group	var	
select_one var	q66	[H9] Quelle variété avez-vous choisi pour ce plat ?
end group	var2	
begin group	varautre0	
text	varautre0	Si autre, précisez
end group	varautr	
select_multiple etapeprep	q67	[H10] Quelles étapes de préparation avez-vous suivi ?



*Si vous le souhaitez, vous êtes les bienvenus à tester le questionnaire tout au long du séminaire !*

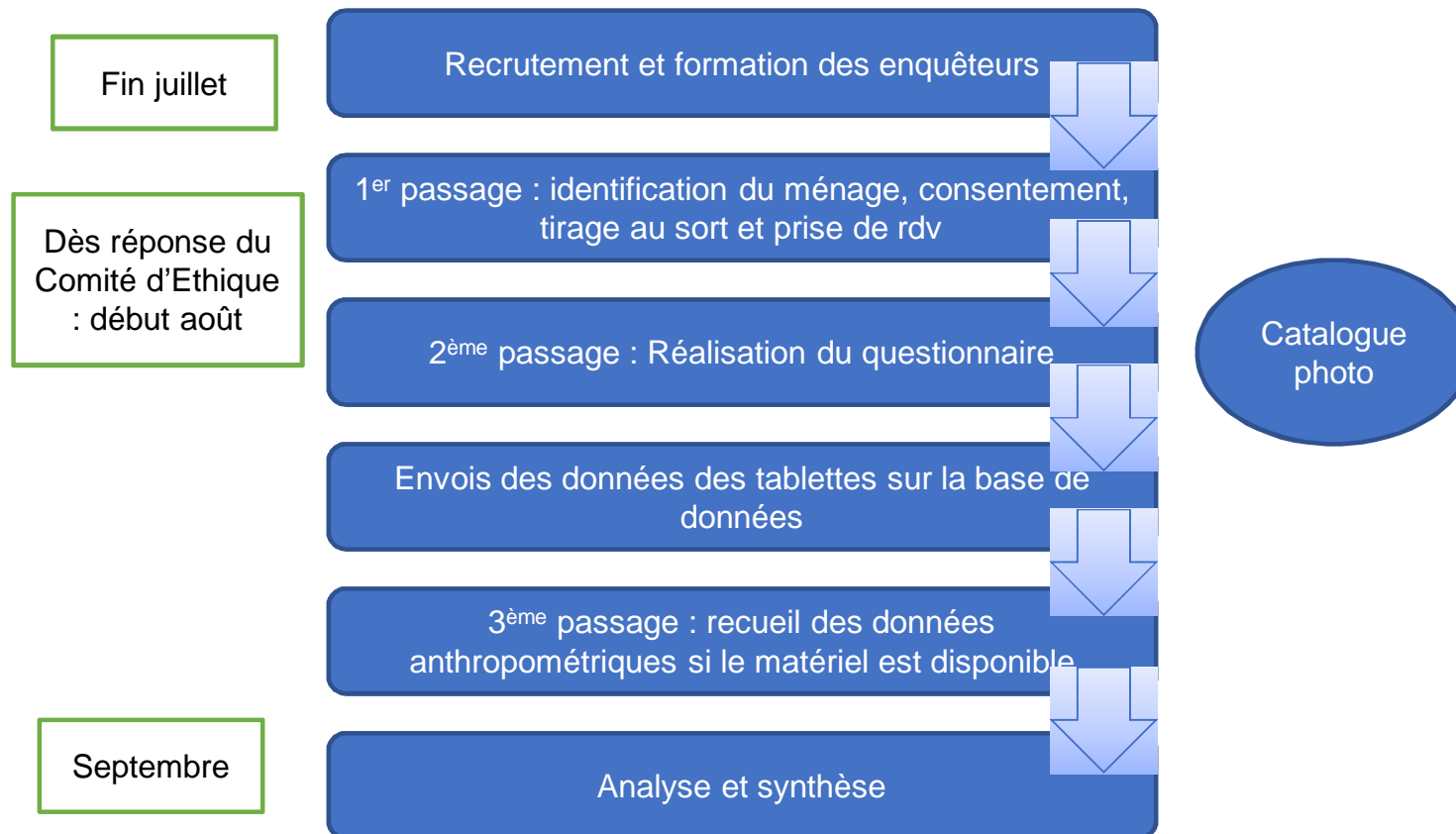
## II. 3 Questionnaire quantitatif

### *D. Finalisation du questionnaire*



## II. 3 Questionnaire quantitatif

### E. Déroulement de l'enquête

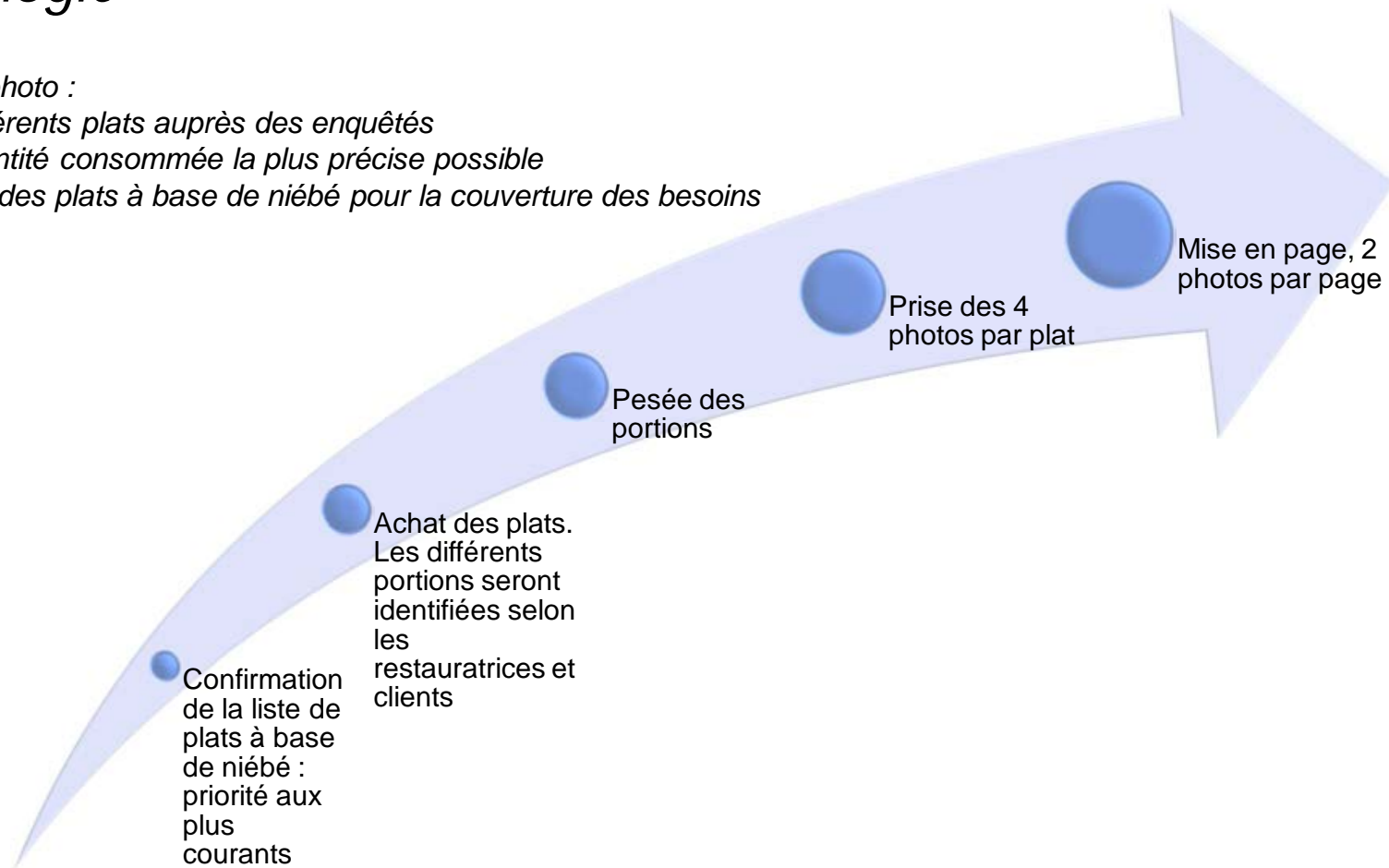


## II. 4 Catalogue photo

### A. Méthodologie

*But du catalogue photo :*

- Identifier les différents plats auprès des enquêtés
- connaître la quantité consommée la plus précise possible
- calculer l'apport des plats à base de niébé pour la couverture des besoins





# II. 4 Catalogue photo

## B. Réalisation

Ata

Photo 1.07 - Portion 2- Ata - 239g



Photo 1.07 - Portion 4- Ata - 352g



Photo 1.07 - Portion 6 - Ata - 472g



Photo 1.07 - Portion 8 - Ata - 600g



Capture écran catalogue photo

## II. 5 Protocole

- Plan demandé :
  - Contexte et justification
  - Objectifs
  - Méthodologie
  
- A soumettre au Comité d’Ethique pour la Recherche en Santé (CERS) avant le 30 juin
- Réponse prévue fin juillet

**→ Point clé pour la réalisation des enquêtes !**

## II. 6 Focus Group

### **Définition :**

- Technique d'entretien de « Groupe d'expression et d'entretien dirigé »,
- Permet de collecter des informations sur un sujet ciblé.
- Enquête qualitative (par opposition aux enquêtes quantitatives reposant sur un questionnaire).
- Permet d'évaluer des besoins, des attentes, des satisfactions ou de mieux comprendre des opinions, des motivations ou des comportements.
- Sert également à tester ou à faire émerger de nouvelles idées inattendues pour le chercheur

### **Objectifs à atteindre :**

- Compléter l'enquête quantitative pour les questions des freins à la consommation du niébé,
- Déterminer les attentes des consommateurs

## II. 6 Focus Group

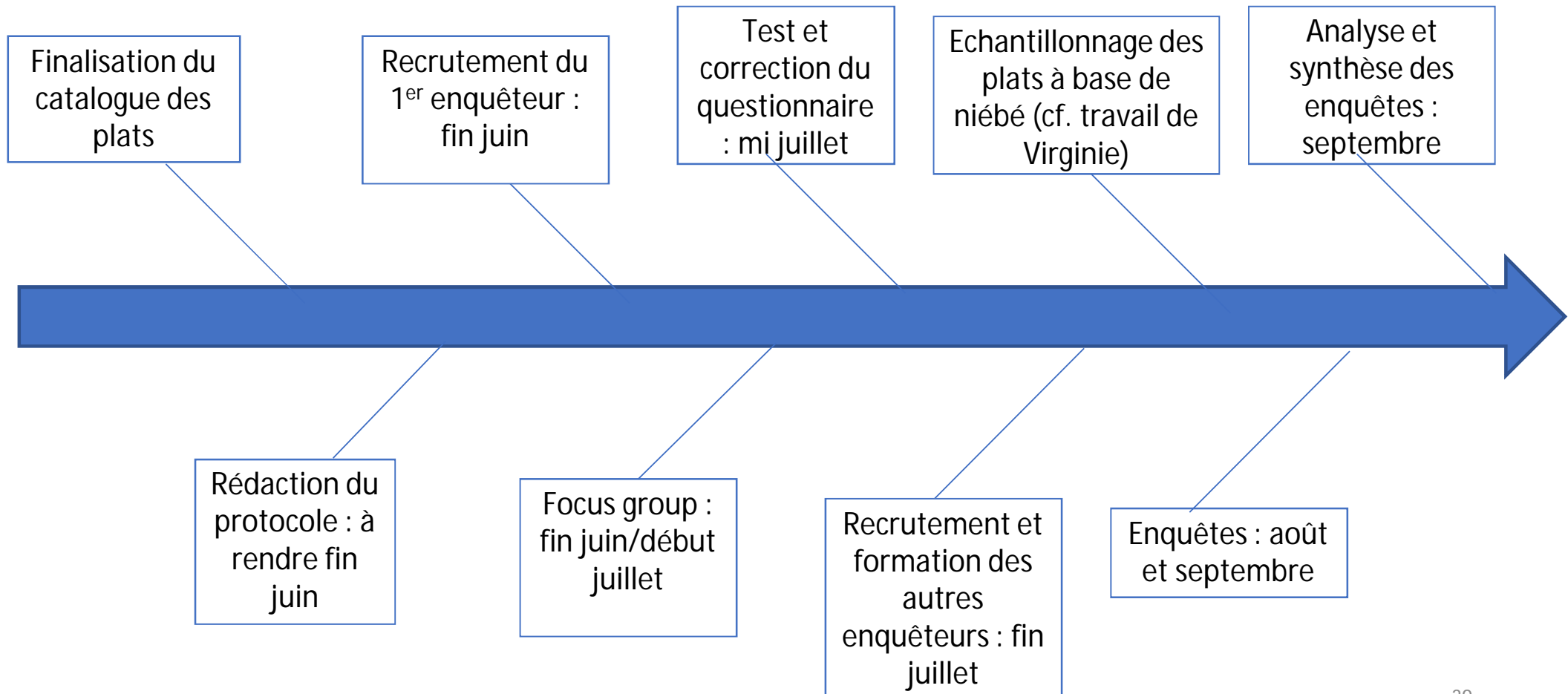
### **Méthodologie : points restant à définir**

- Identifier les participants (âge, sexe, lieu de vie ...)
- Nombre de focus group
- Développer la grille d'entretien : maximum 4 à 8 questions de fond
- Réfléchir aux lieux où se dérouleront les focus group

# III. Agenda

Réalisation des focus group  
Echantillonnage des plats  
Réalisation des enquêtes  
Analyse et synthèse

# III. Agenda





Merci pour votre attention!





# Annexes

Constituants/espèce	Amidon	Fibres	Lipides	Protéines	Lysine	Méthionine + Cystéine
Pois	50	15	2	22-25	7,1	2,4
Féverole	43	18	2	28-32	6,5	2,1
Lupin blanc	1	22	10	35-39	4,3	2
Soja	2	20	20	36-40	6,2	2,8
Blé *	70	8-10	1-1.5	10-15	2,3	4

(\* : d'après Feillet, 2000)

*Tableau 1 : Composition comparée des graines de légumineuses protéagineuses et du grain de blé (% de la matière sèche, sauf pour acides aminés exprimés en g/16g N)*

# Annexes

- Liste des indicateurs pour faire la différence entre les 3 niveaux de vie identifiés selon le rapport AVGSA 2014 :

- Dépenses totales
- Pourcentage de dépenses totales sur la nourriture
- Indice de richesse
- Utilisation des TICS (ordinateurs, téléphones fixes, téléphones portables)
- Logement, eau, gaz, électricité et autres combustibles
- Indice de pauvreté monétaire par arrondissement ou quartiers : incidence de pauvreté, indice de profondeur de la pauvreté monétaire, indice de sévérité de la pauvreté monétaire, indice d'écart de pauvreté monétaire (en %).



# Caractérisation des unités de transformation de niébé (**ANNEX 11**)

1

Méthodologie d'enquête

## Objectifs du stage

- cartographie de la filière niébé
- validation avec les acteurs de la filière niébé
- identifier et caractériser les unités de transformation
- déduire des indicateurs de durabilité

## Que disent les uns et les autres?

### ► Les artisans

- 319 Moulins à grains pour l'ensemble (Maïs, arachide, haricot)
- 225 artisans recensés dans la catégorie « Produit à base de niébé »

Devautour et Nago, 1989

- 419 artisanes et vendeuses dont le produit de base est le haricot

Cerdan et Bricas, 1998

## Que disent les uns et les autres?

- ▶ Les femmes dominent la vente d'aliments de rue (87%)
- ▶ 1722 vendeurs de rue à Cotonou (ambulant, semi-fixe, fixe)
  - ▶ Plats cuisinés (989) dont des produits à base de niébé
  - ▶ Snacks (582) dont des produits à base de niébé (beignet ou atta)
- ▶ Les zones de ventes (commerciale, service, résidentielle)

Agli et al, 2004

# Que disent les uns et les autres?

- ▀ dynamique des styles alimentaires urbains
  - ▀ l'augmentation du nombre de micro entreprises artisanales de préparation et de vente d'aliments prêts à manger
  - ▀ l'expansion de la consommation hors domicile

Chauliac et al, 1998



## Que disent les uns et les autres?

- ▶ Facteurs déterminant dans la fabrication du atta  
Les coûts du niébé et de l'huile  
Agazounon et al, 2002
- ▶ Facteurs déterminant dans la transformation en farine ou pate  
Le poste de dépense le plus important réside dans la consommation d'énergie  
Folefack et Abou, 2015

# Problème

- Adéquation entre l'offre et la demande des produits issus de la transformation du niébé (en milieu urbain) compte tenu de certains facteurs socio économiques
- Difficile connexion entre l'entreprise semi industrielle et l'unité de l'artisanat de restauration
  - Les coûts
  - La conservation des techniques traditionnelles

# L'enquête

- Restauration
  - Restoran de rue (fixe, semi fixe, ambulant)
    - Unité de fabrication et vente de atta
    - Unité de fabrication de repas à base de niébé
  - Restaurant
- Artisanat de prestation de service
- Entreprise semi industrielle

# Quelles informations

- L'unité de transformation
- La production et la distribution
- La technologie
- Les investissements

# L'enquête

- 1 semaine de test + 8 semaines
- Equipe de 5
- 13 arrondissements

# L'enquête

- Echantillonnage
  - Manque d'information sur l'effectif des unités de l'artisanat de restauration

# L'enquête

- Artisanat de restauration
  - Méthode boule de neige
    - Porte d'entrée
      - groupement d'artisans de atta
      - unité artisanale de restauration qui fournit les clubs de consommateurs



# L'enquête

- Artisanat de prestation de service
  - Marchés principal et secondaires

# L'enquête

- Entreprise semi industrielle
  - Couverture totale

# L'enquête

- Prise de rendez vous



# **Modalités d'échantillonnage des plats pour analyses biochimiques et Planification provisoire des tests respiratoires (ANNEX 12)**

Vendredi 9 juin 2017, Atelier Icowpea, Cotonou, Bénin



## l'cowpea

# Echantillonnage des plats

Choix de deux plats avec des procédés de préparation contrastés:

- Atta: dépelliculage, déstructuration, température élevée (friture)
- Abobo: grains entiers, cuisson hydrothermique

Deux variétés de niébé (à fournir aux transformatrices?):

5 à 6 observations pour chacun des deux plats, avec prélèvements

- Graines initiales (tjs les mêmes)
- Plat final: attention à prélever un échantillon représentatif : atta?
  - Prélever min 3 beignets par échantillon (les conserver entiers)
- 1 à 2 produits intermédiaires aux étapes-clés du procédé (attention aux prélèvements des produits intermédiaires)
- Ou plutôt distinguer des variantes de procédés (dans ce cas, on supprime les produits intermédiaires)

→ Environ 65-75 échantillons



## Lycopersicon

### Quelles mesures de composition biochimique ?

#### FSA

- TMS
- Composition proximale : protéines, lipides, fibres totales, lipides, cendres
- Polyphénols (Folin)
- Énergie métabolisable

#### IRD

- Minéraux: Fe, Zn, Ca, Mg, K, P
- Folates (vit B9)
- Fibres insolubles, solubles et  $\alpha$ -galactosides
- Éventuellement, phytates

### Quelle contribution nutritionnelle ?

À partir des quantités moyennes consommées et des fréquences de consommation (← enquête conso), calcul :

- des quantités quotidiennes consommées par repas, par jour
- du % de satisfaction des apports recommandés



## **l'cowpea**

# **Tests respiratoires pour l'évaluation du potentiel des plats à entraîner des troubles digestifs**

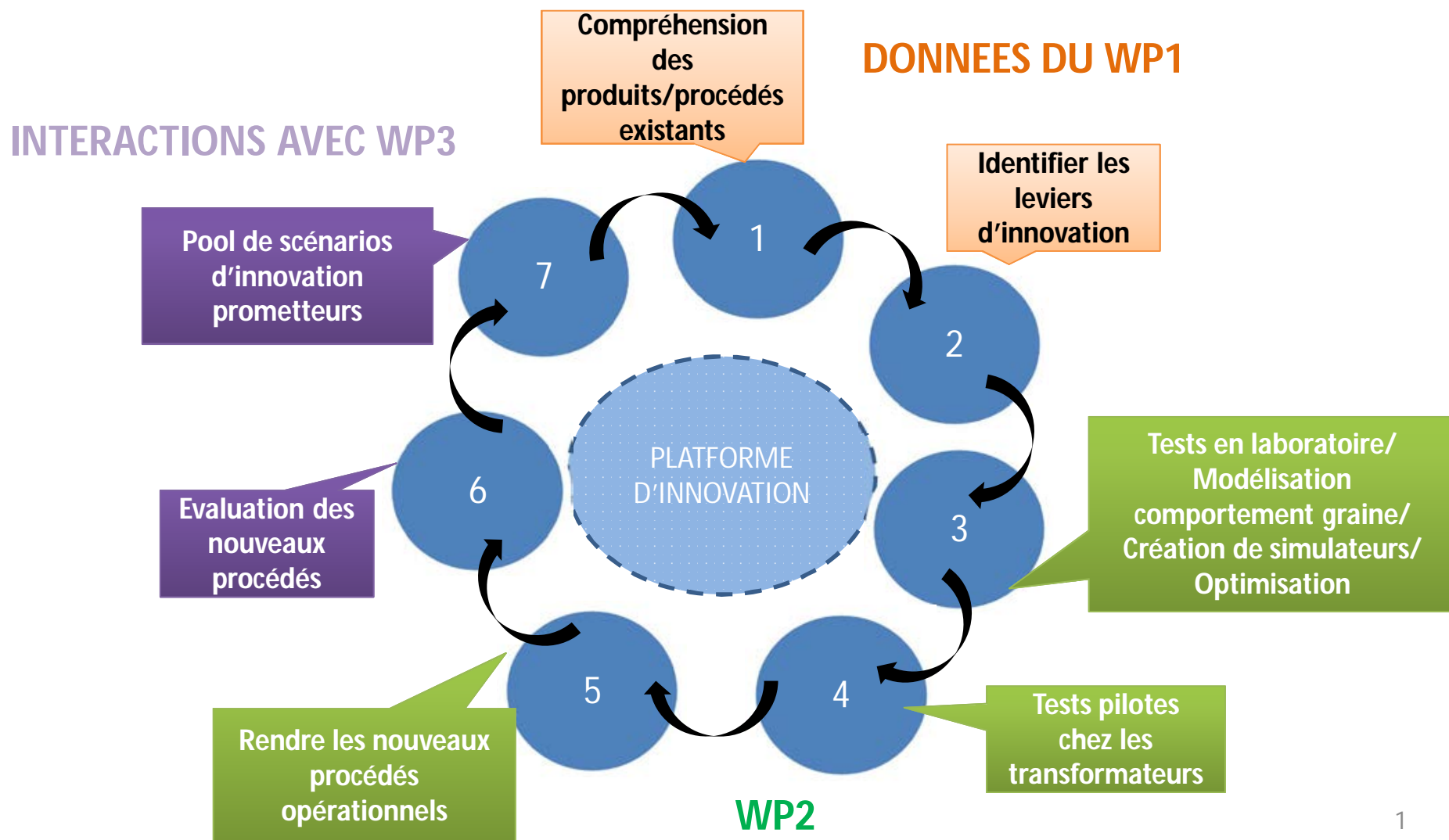
### **→ FSA**

- Tester à la fois les plats traditionnels et les plats optimisés:
  - Atta, Atta-doco, Atta amélioré et abobo traditionnel et amélioré  
soit potentiellement 5 tests en fonction des résultats d'analyse de fibres et d' $\alpha$ -GOS
- 2<sup>nd</sup> semestre 2018 ou 1<sup>er</sup> semestre 2019
- Location de l'appareil QUINTRON par l'IRD – transport via un(e) stagiaire en charge de la mise en œuvre pratique de l'étude
- Là aussi, demande d'approbation éthique préalable





# Étude et ré-ingénierie des procédés traditionnels à base de niébé (WP2) (ANNEX 13)



# Première études « technologiques » : WP1 & WP2



*Abobo*

Diagnostic technologique et nutritionnel de « Abobo » et « Atta »

*Mastère : Virginie Donadje*



*Atta*



Comportement gonflement/Cuisson (gélatinisation amidon)

*Mastère : L. Akissoé*

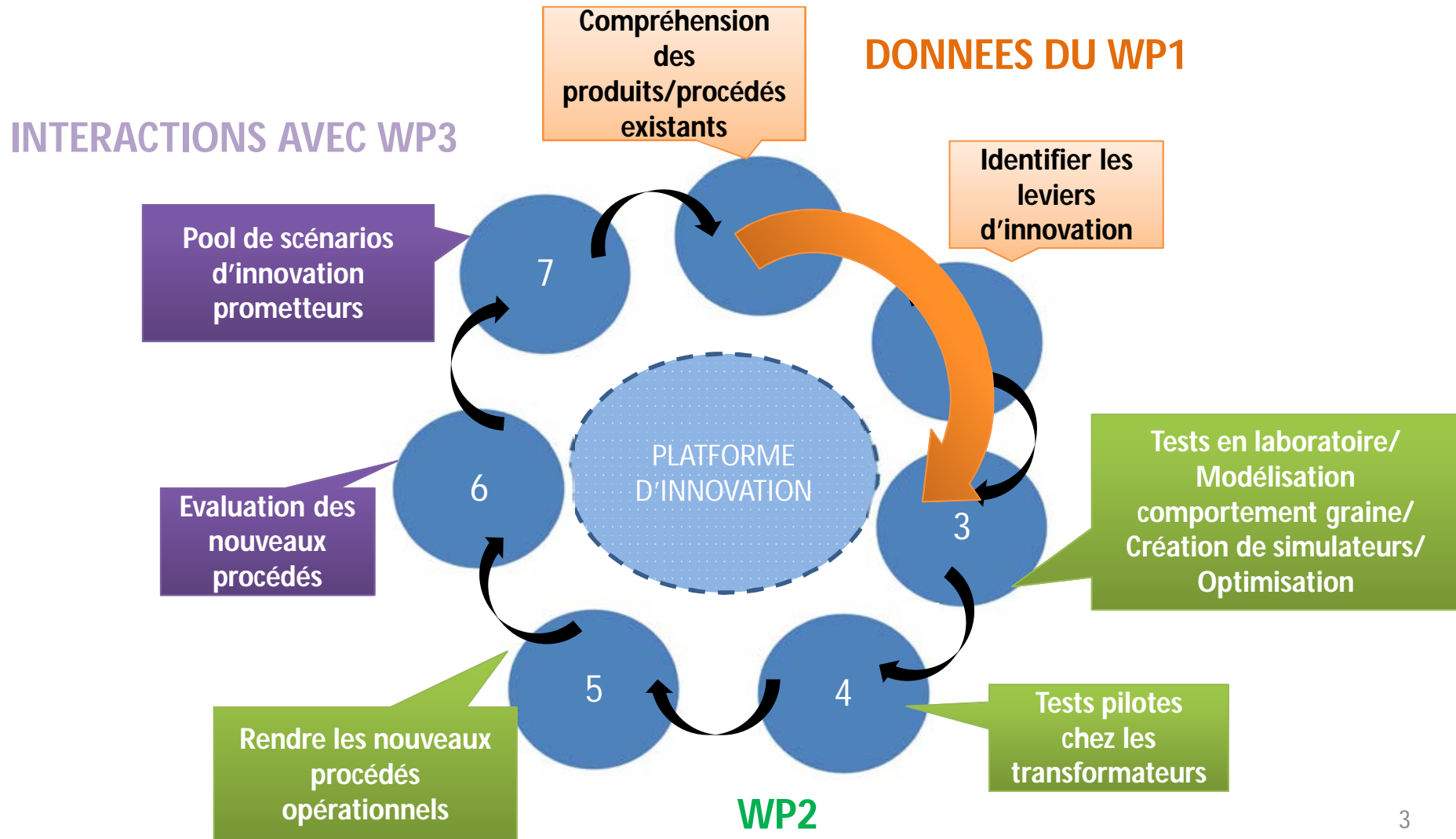
Comportement phytates & bio-accessibilité des minéraux

*Mastère Guillaume Donat*

Compréhension devenir alpha-galactosides & folates

*Thèse : F. Coffigniez* 2

# Étude et ré-ingénierie des procédés traditionnels à base de niébé













# Evaluation technologique et nutritionnelle de deux aliments à base de niébé produits au Bénin : « ata » et « abobo » (ANNEX 14)

Mémoire de fin de master en Sciences et Technologie  
Agroalimentaire (STAA)



Par

**Bella Virginie DONADJE**

Sous la supervision de:

**Prof Dr. Tr. Joseph HOUNHOUGAN et Dr. Ir. Yann E. MADODE**



# Plan de la presentation

- Protocole de recherche
- Premiers résultats
- ✓ Revue documentaire
- ✓ Synthèse de la pré-enquête
- Planning des activités
- Travail restant à faire

# **PROTOCOLE DE RECHERCHE**

# Plan du protocole de recherche

- Objectifs
- Résultats attendus
- Méthodologie
  - ✓ Méthodes de collecte de données
  - ✓ Méthodes d'analyse de données

# Objectifs

Objectif général	Objectifs spécifiques
<p>Caractériser les procédés traditionnels de fabrication de « ata » et « abobo » dans l'optique de la modélisation des mouvements de nutriments au cours de la transformation.</p>	<p>Identifier les procédés traditionnels de production de « <b>ata</b> » et « <b>abobo</b> » dans la ville de Cotonou</p>
	<p>Décrire précisément les procédés de production de « <b>ata</b> » et « <b>abobo</b> » les plus communément utilisés</p>
	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Evaluer la composition proximale</li><li>✓ Composition chimique (teneur en alpha-galactosides, fibres, folates, phytates, polyphénols) des produits intermédiaires et finaux de la production de « <b>ata</b> » et « <b>abobo</b> »</li></ul>

# Resultats attendus

## R1

Les procédés traditionnels de production de « **ata** » et « **abobo** » dans la ville de Cotonou sont identifiés

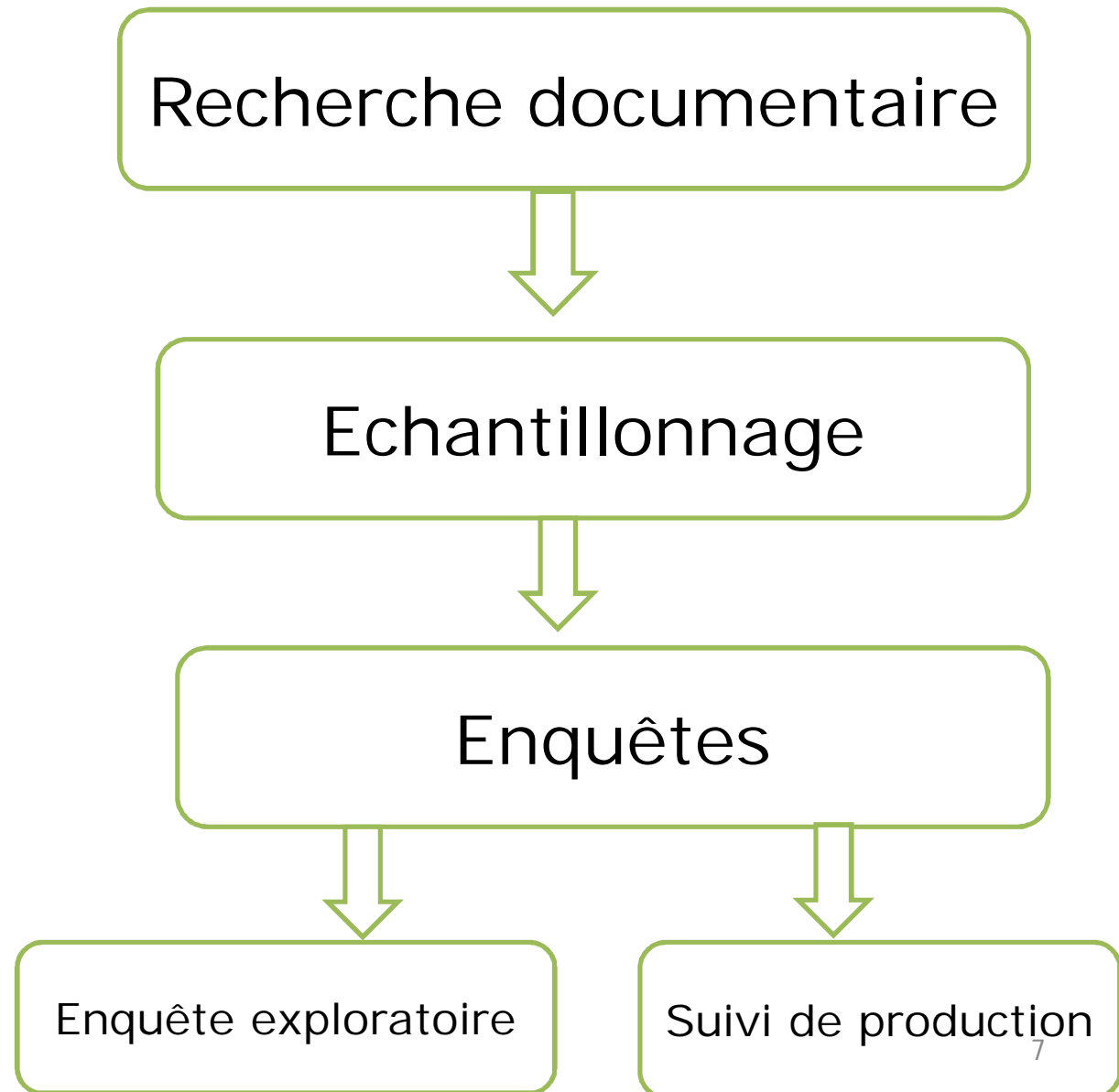
## R2

Les procédés de production de « **ata** » et « **abobo** » les plus communément utilisés sont bien décrits

## R3

La composition proximale et La composition chimique (folates, alpha-galactosides, phytates, polyphénols, fibres) des produits intermédiaires et finaux sont connues.

# Méthode de collecte de données





# Plan de synthèse bibliographique(1)

## 1.GENERALITES SUR LES LEGUMINEUSES

1.1.Structure

1.2.Importance

1.3.Différents types

1.4.Voie d'amélioration

## 2.GENERALITES SUR LE NIEBE

2.1.Production et consommation du niébé

2.2. Valeur nutritionnelle du niébé

2.3.Interet économique, social et agronomique du niébé

2.4. Contraintes liées à la consommation du niébé

# Plan de synthèse bibliographique(2)

2.5. Facteurs antinutritionnels du niébé

2.6. Procédés permettant d'éliminer les facteurs antinutritionnels(FAN)

2.7. Produits dérivés populaires du niébé au Benin et en Afrique de l'Ouest

2.7.1. Beignet « ata »

2.7.1.1. procédés traditionnels de production

2.7.1.2. composition chimique

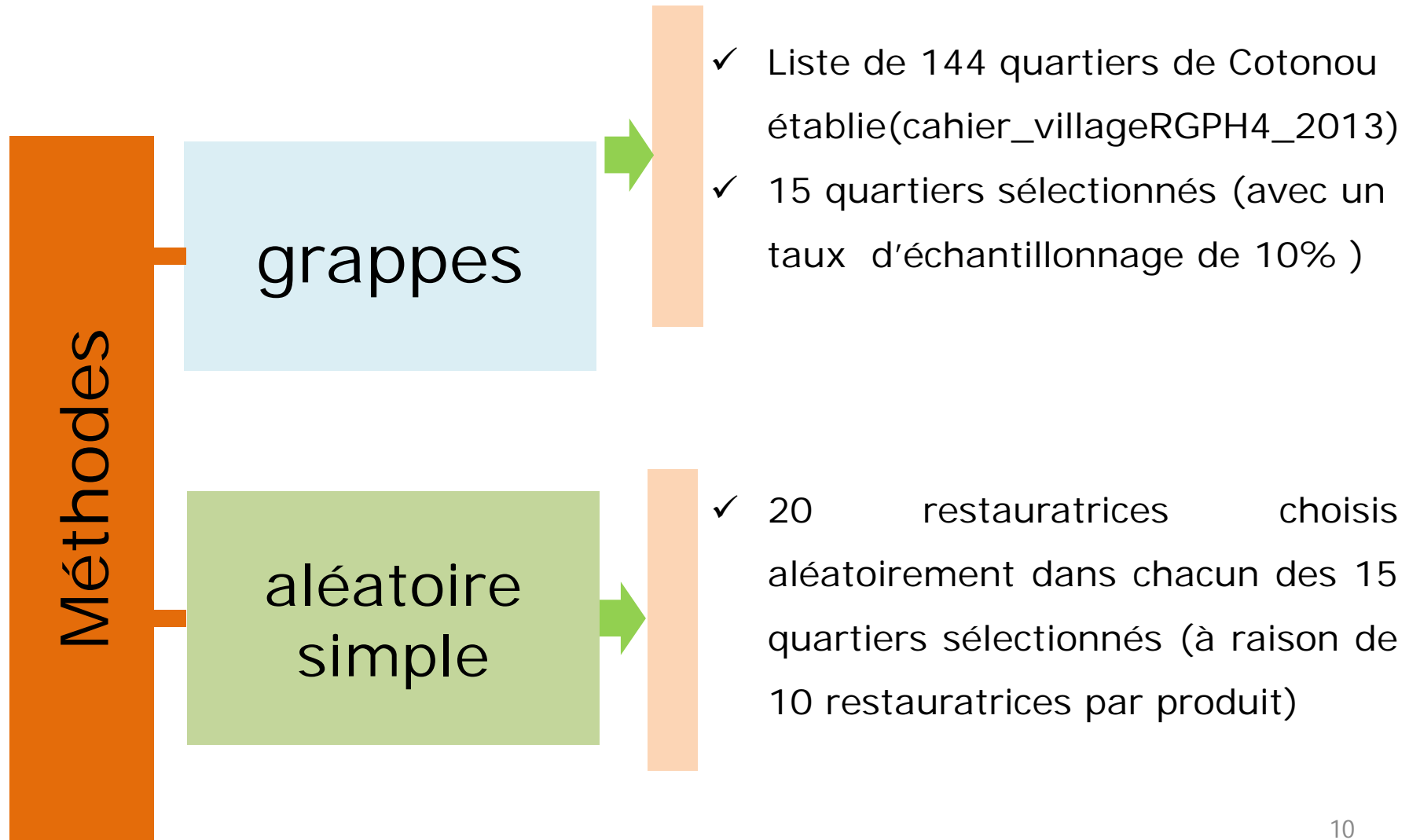
2.7.2. le niébé bouilli « abobo »

2.7.2.1. Les procédés traditionnels de production

2.7.2.2. composition proximale et chimique

# Echantillonnage

Au total 300 restauratrices à enquêter dont 150 enquêtés par produit



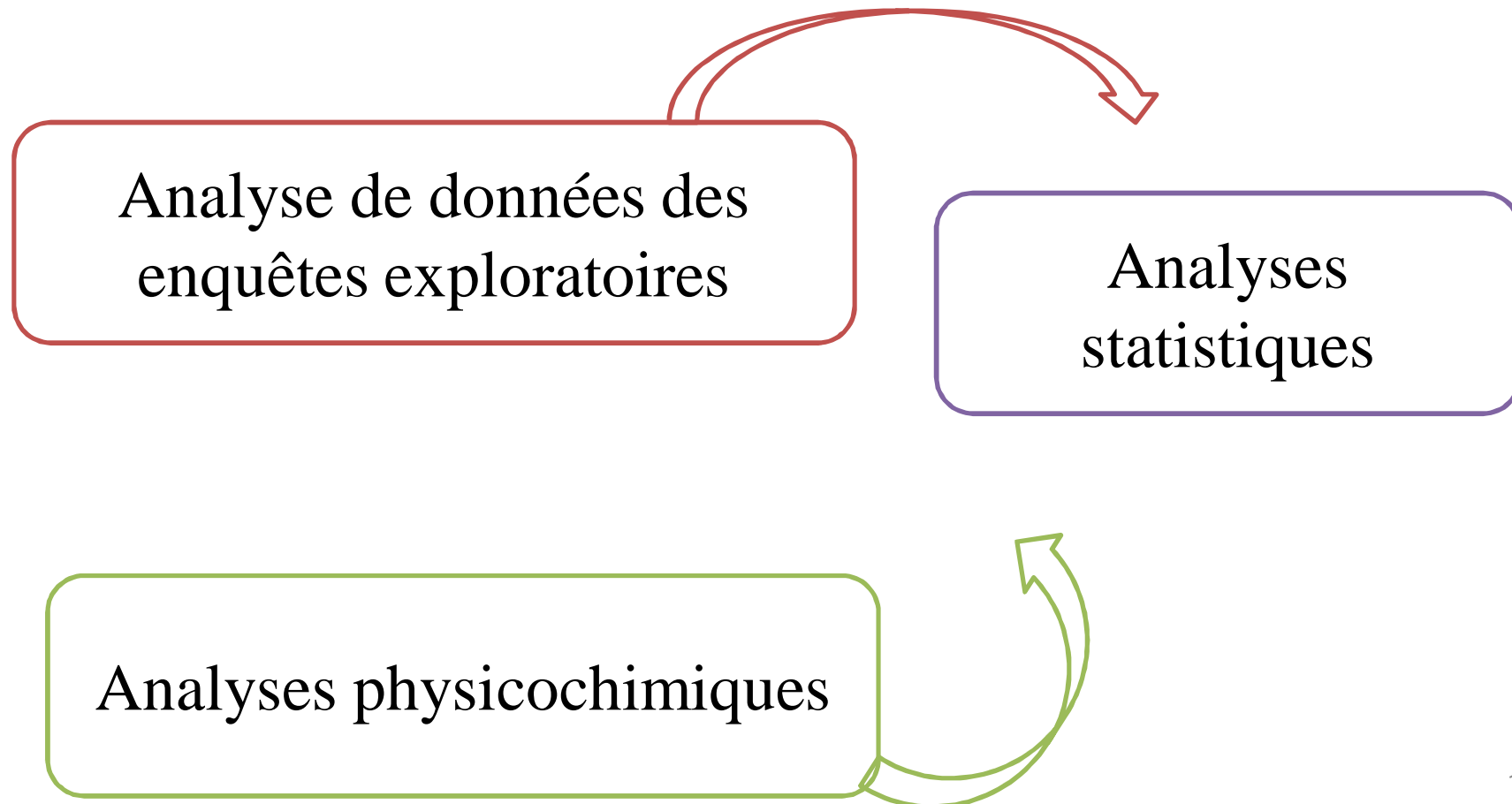
# Enquêtes de terrain

Types d'enquêtes	Objectifs	Methodologie
Enquête exploratoire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Préparer le suivi de production</li> <li>✓ Identifier les procédés traditionnels de transformation et leur fréquence d'utilisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboration du questionnaire</li> <li>• Recrutement des enquêteurs</li> <li>• Formation des enquêteurs</li> <li>• Test du questionnaire</li> </ul>
Suivi de production	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire les procédés les plus communément utilisés</li> <li>• Experimentation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de production</li> <li>• Description des procédés technologiques avec bilan de matière</li> <li>• Durée de production</li> </ul>

Volets du questionnaire	Données à recueillir
Partie A : résumé d'un paragraphe portant l'intérêt de l'étude	But, objectifs de l'enquête
Partie B: Renseignements généraux sur la productrice	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Produits (abobo ou ata)</li> <li>✓ Adresse de la transformatrice</li> <li>✓ ethnique)</li> <li>✓ Statut matrimonial</li> </ul>
Partie C: Procédés technologiques en usage	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Matières premières utilisées</li> <li>✓ Variétés de niébé</li> <li>✓ Etapes de production</li> <li>✓ Capacités de production</li> <li>✓ Contraintes ( marché, technologie)</li> <li>✓ Rendements</li> </ul>

# Méthodologie(1)

## Methodes et outils d'analyse



# Analyses physico-chimiques (1)

## Analyses à faire à la FSA

- Protéines brutes
- Lipides brutes
- Minéraux totaux
- Fibres totaux
- Polyphénols
- Energies métabolisables

## Analyses à faire à IRD

- ✓ Fibres
- ✓ Folates
- ✓ alpha-galactosides
- ✓ phytates



# Analyses physico-chimiques(2)

## **Echantillons à analyser**

- Un (1) échantillon de niébé cru
- Deux (2) échantillons intermediaires
- Un (1) échantillon de produit fini

# Analyses physico-chimiques(2)

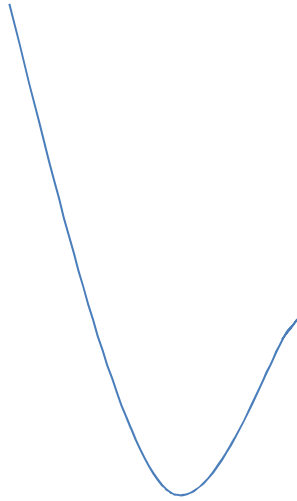
## Methodes d'analyse

- Composition proximale (**LSA/FSA**)(méthode AOAC,1984)
- Composition chimique
- ✓ Facteurs antinutritionnels
  - phytates(**LSA/FSA**)
  - polyphénols(**LSA/FSA**) par **spectrophotométrie**  
(Singleton et Rossi,1965,modifiée par Kayodé et al.,2007)

# Conditions de conservation des échantillons

- Les échantillons crus seront broyés dans un moulin à café Moulinex. Ensuite les différentes farines seront conservées dans des pots en verre ou en plastique à température ambiante et à l'abri de la lumière,
- Les échantillons trempés et cuits disposés dans des pots congelés

# Analyses statistiques



- ✓ ANOVA : détermination différence significative entre les procédés
- ✓ ACP : regrouper les données



**traitement des données  
des enquêtes et des  
paramètres physico-  
chimiques.**

# Revue documentaire

# Niébé(1)

Quelques formes de préparations

« atassi »



« Abobo »



« adowè »



« ata »



# Niébé(2)

## Atta

- Le « ata » est consommé au petit déjeuner, au déjeuner ou plus goûter avec un jus de piment, d'oignon et de sel, accompagné de :



d'akassa ;



d'igname frite ;



de gari mélangé à l'huile de friture.

source:



# Les procédés traditionnels de production « Atta »

## Ingrédients pour « Atta »



1 kg de  
niébé blanc



15g de  
gingembre

5g d'ail



35g  
d'oignons



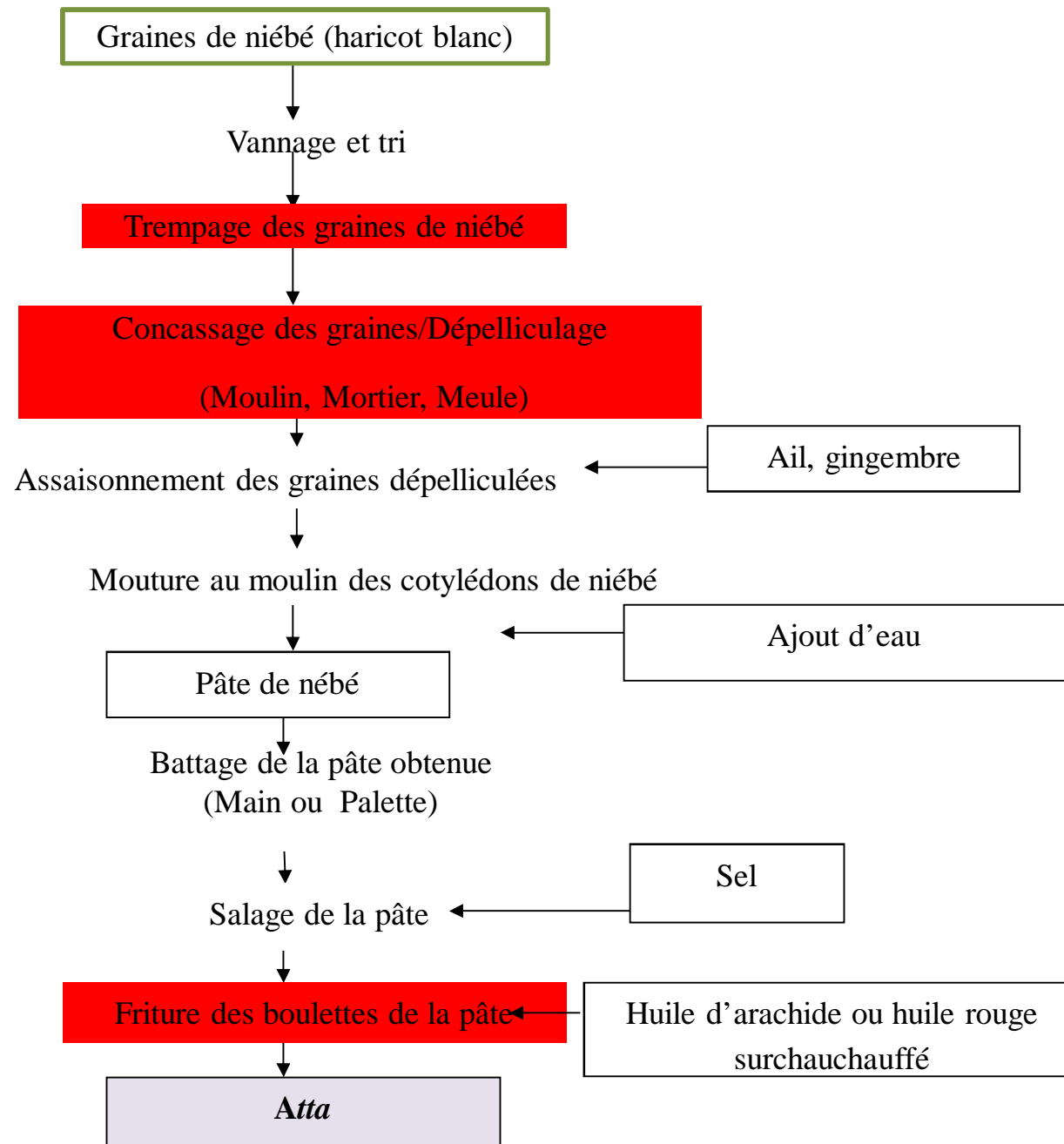
35g de  
piment

- 15 g de sel
- 1 litre d'huile  
d'arachide

**140 beignets  
de 15 g  
environ**

**Source: mémoire AGASSOUNON, 2004**

# Diagramme technologique de fabrication de « atta » (1)



# Diagramme technologique de fabrication de « atta » (2)

Différents procédés de production de « atta »

Battage de la pâte avec (2)	Enlèvement des téguments (1)			
	la Meule	les Mains	Mortier	Moulin
les Mains	Mains-Meule	Mains-Mains	Mains-Mortier	Mains-Moulin
la Palette	Palette-Meule	Palette-Mains	Palette-Mortier	Palette-Moulin

Source : enquêtes socio-économiques, 2002

## Le niébé bouilli « Abobo »

Le « abobo » est consommé au petit déjeuner, et surtout au déjeuner et rarement au dîner avec une friture de tomate ou d'huile accompagné de:

- gari
- pain
- akassa
- manioc
- igname frite

# Les procédés traditionnels de production « abobo »

## Ingrédients pour « Abobo »



1 kg de niébé blanc



- 15 g de sel

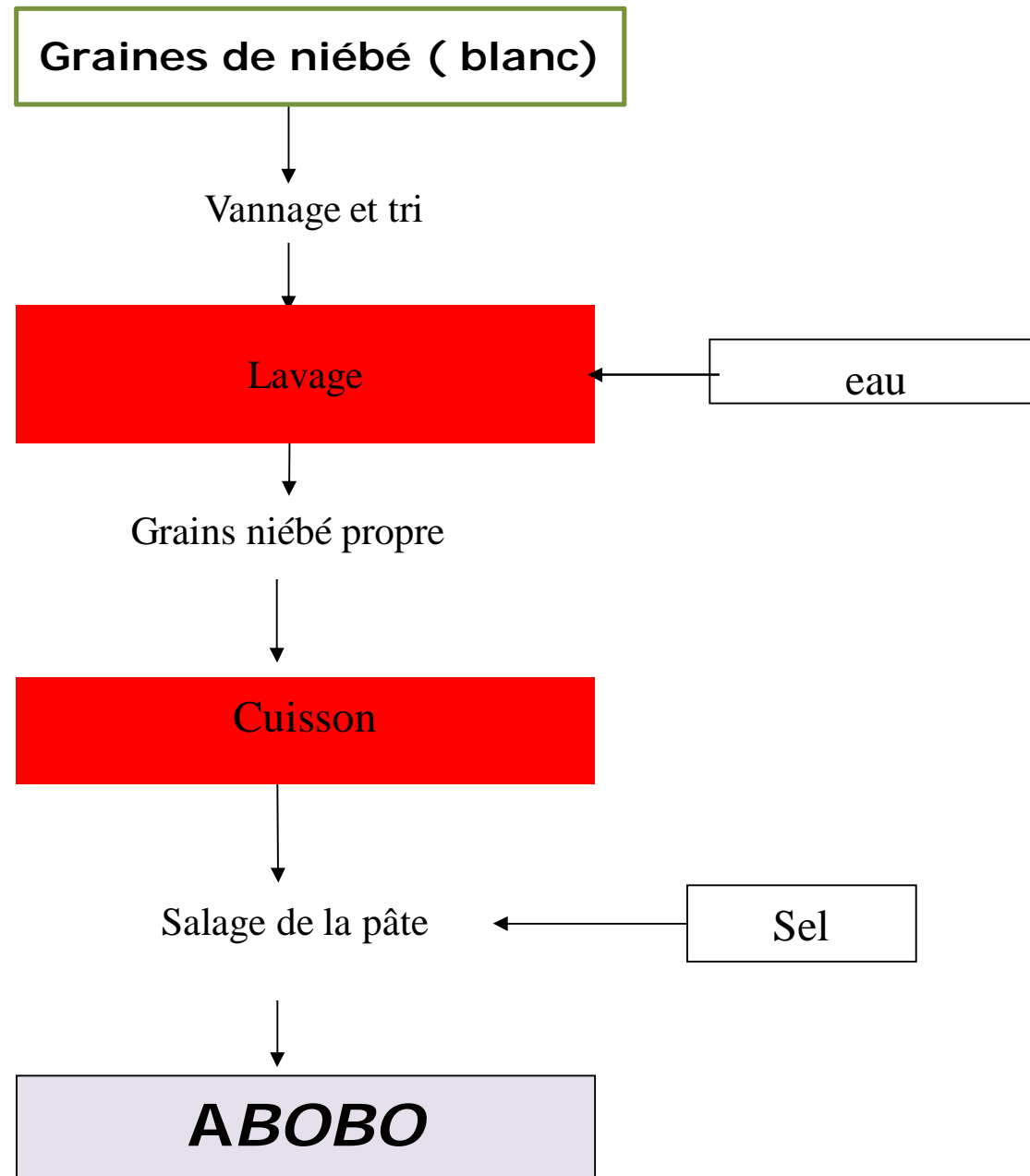


Friture de tomate



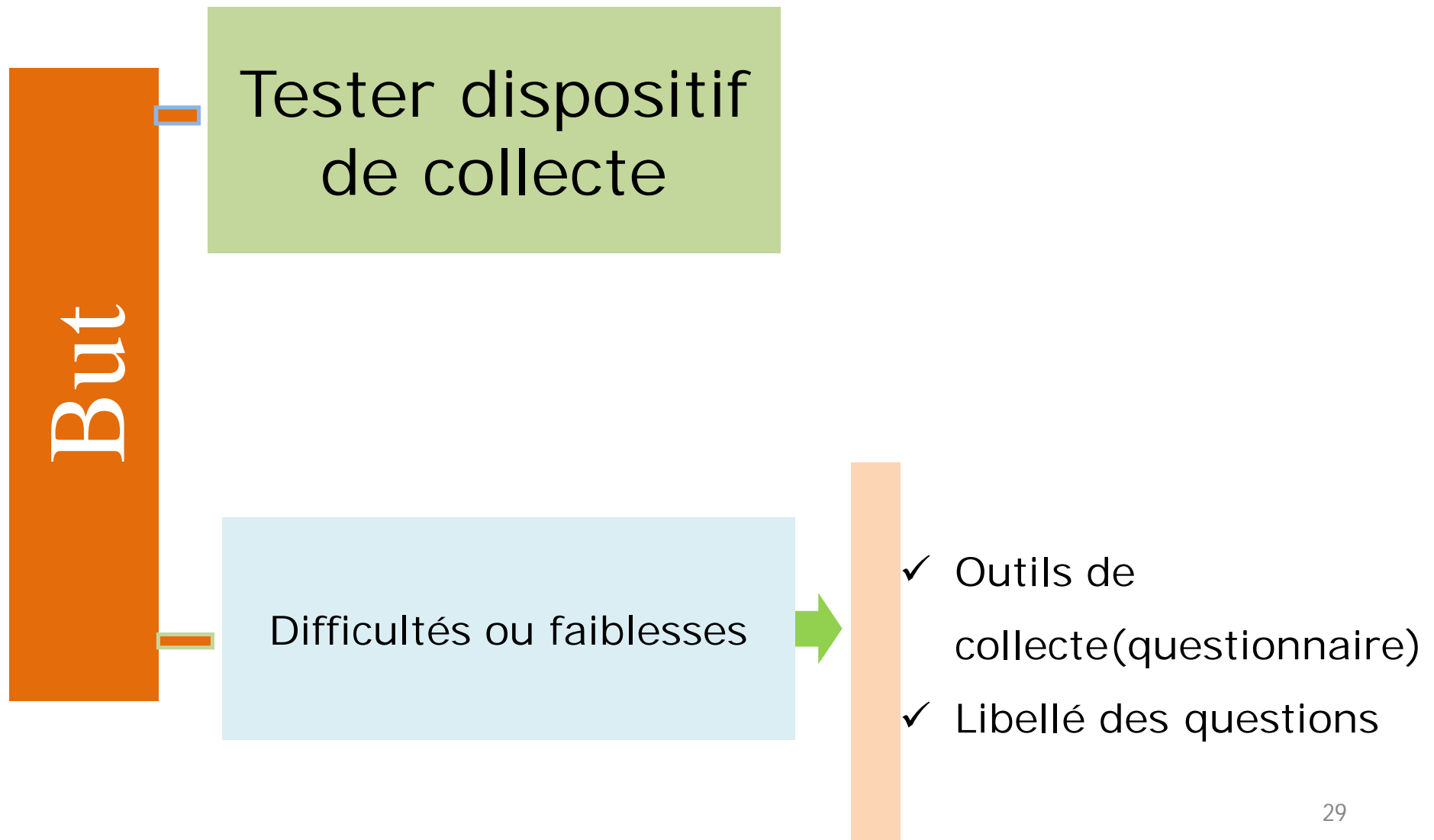
- 1 litre d'huile d'arachide

# Diagramme technologique de fabrication de « abobo »



# *Synthèse de la pré-enquête*

# Synthèse de la pré-enquête(1)





# Synthèse de la pré-enquête(2)

## Quartiers sondés

### Niveau de revenu



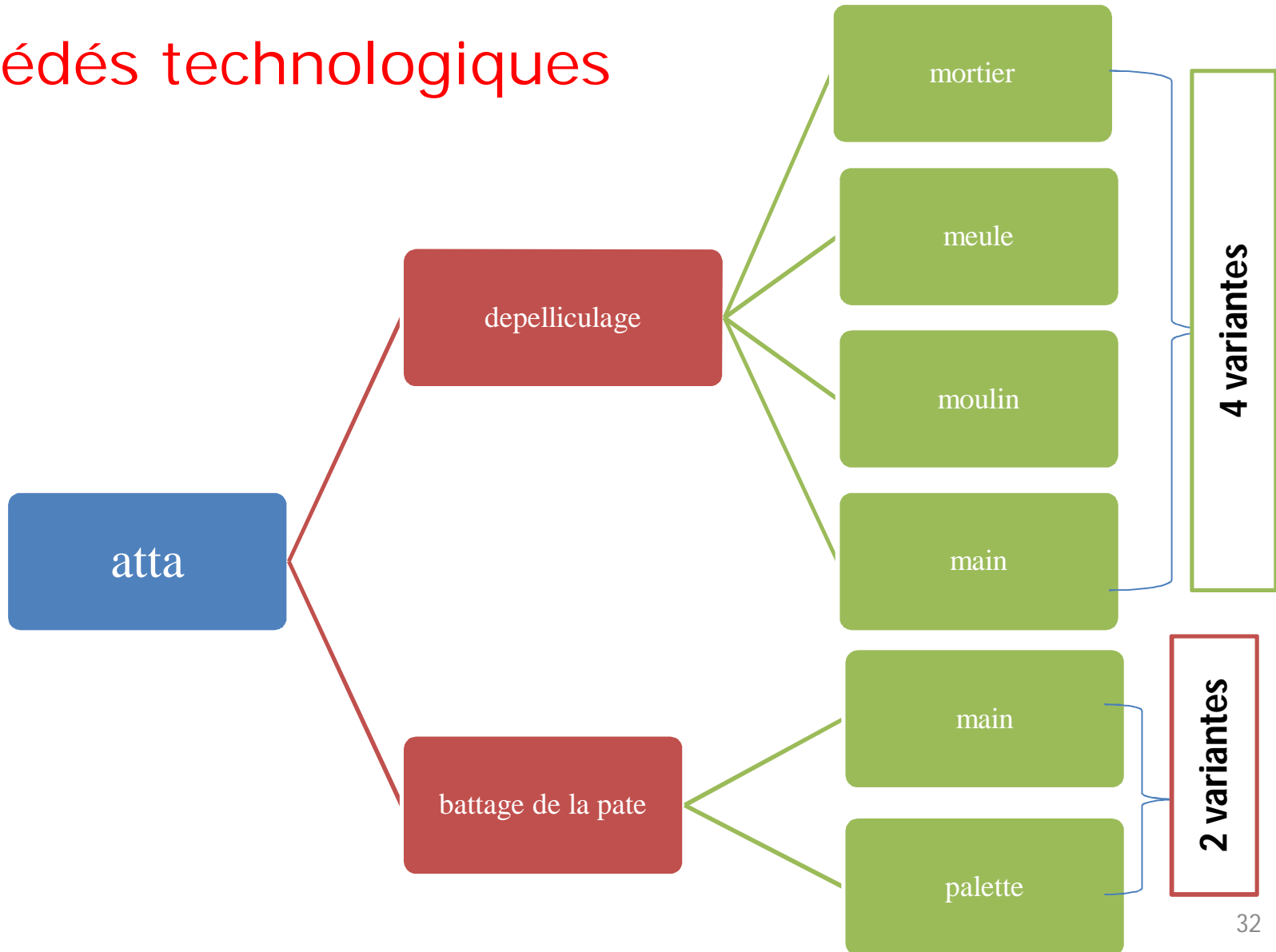
- Cocotier(ok)
- Wologuèdè(ok)
- Quartier Jacques
- Sainte Rita(ok)
- Menontin(ok)
- Kouhounou(ok)
- Avotrou
- Agla
- Djijè

## Synthèse de la pré-enquête(3)

- Les variétés utilisés sont « tola » et « atchawé »
- L'approvisionnement en niébé se fait au besoin au marché Dantokpa pour la plupart
- Le prix « tongolo », un petit bol d'environ 800g varie de 500Fcfa à 700Fcfa pour la variété « tola »

# Synthèse de la pré-enquête(4)

## Procédés technologiques



# chronogramme

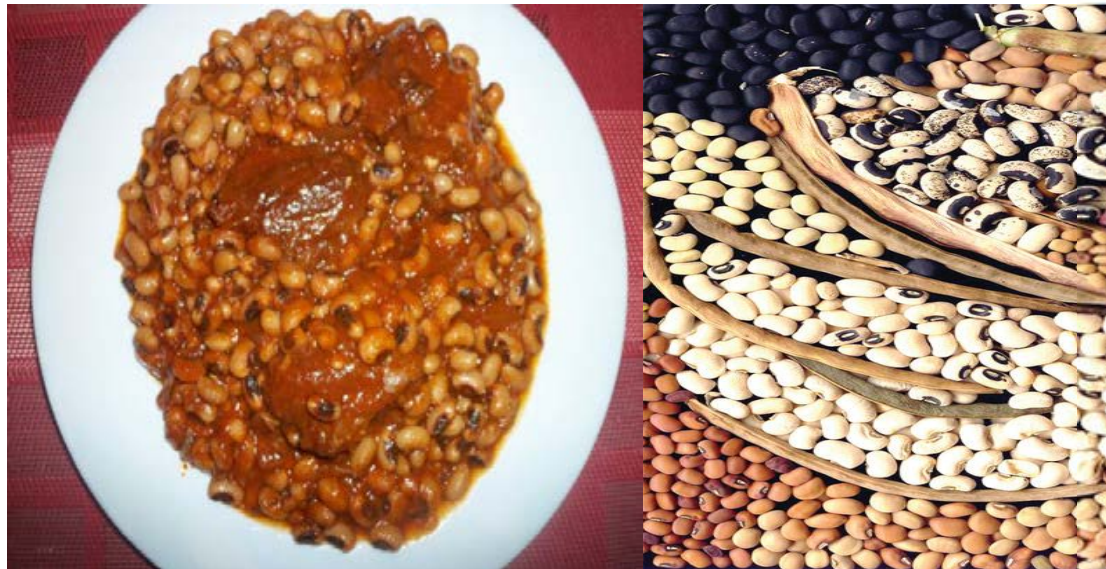
N°	Activités	Délai de réalisation	Observation
1	❖ Phase exploratoire début de collecte de données Rédaction de protocole de recherche	09 au 26 Mai	
2	❖ pré-enquête (début de l'enquête exploratoire)	29 Mai et 03juin	4 quartiers restes encore à enquêter
3	❖ suite enquête exploratoire (SR)	17 au 20 juin	recrutement des enquêteurs
4	❖ enquête approfondie et phase expérimentale	26Juin au 13 Août	moi-même
5	❖ Analyses physico-chimiques des échantillons des produits	16 Août au 16septembre	
6	❖ Exploitation des données interprétation des résultats et rédaction du mémoire ;	20 septembre au 20 Octobre	
	❖ Correction de la thèse par les superviseurs suivie du dépôt des mémoires ;	21 Octobre au 31 Octobre	SR
7	❖ Préparation soutenance;	1 <sup>er</sup> Novembre au 30 Novembre	SR
8	Soutenance (SR).	1 <sup>er</sup> Décembre	SR

## Travail restant à faire

- Suite enquête exploratoire (SR)
- Enquête approfondie et phase expérimentale
- Analyses physico-chimiques des échantillons des produits
- Exploitation des données, interprétation des résultats et rédaction du mémoire.

# *Projet I-COWPEA*

Merci pour votre aimable attention



*Le niébé, un de notre avenir*

# « Etude du comportement des phytates (facteurs anti-nutritionnels) du niébé au cours de l'opération de trempage-cuisson » (**ANNEX 15**)

Travaux stagiaire Guillaume Donat

(20 mars – 20 août 2017)

Atelier ICOWPEA / 7-9 Juin 2017

Hôtel du Lac, Cotonou (Bénin)

# Plan de présentation

- **I/ Intro / Objectifs / problématique de recherche**
- **II/ Plan d'expérience de trempage-cuisson**
- **III/ Matériels & Méthodes**
  - III.1/ Dosage de l'IP<sub>6</sub> dans graines et eaux de trempage
  - III.2/ Dosage de l'activité phytase endogène
  - III.3/ Dosage des minéraux
- **IV/ Résultats & Perspectives**



# I.1/ Composition physico-chimique du niébé

- **Niébé:** Cowpea / Vigna unguiculata: Variétés Wankoun (brune) et Atchawé Tola (blanche)

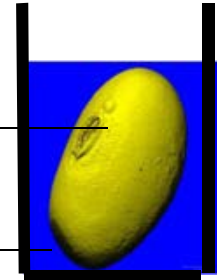
phytates (IP6) % bs	
Atchawé Tola	0,6
Wankoun	1,4
Amidon % bs	
Atchawé Tola	45,614
Wankoun	25,3
Teneur en MS %	
Atchawé Tola	88,9
Wankoun	87,9
Protéines / fibres totales % bs	
Atchawé Tola	22,7 / 17,5
Wankoun	25,3 / 27,9

Rajouter teneurs  
en minéraux  
dosés  
par IRD

# I.2/ Objectifs/ Problématique de recherche

Domaine Graine

Domaine Eau



- Mieux comprendre le comportement des phytates ( $IP_6$ - $IP_5$ ) et des minéraux qu'ils piègent (Fe, Zn, Ca), en termes de transport et dégradation enzymatique, en fonction des conditions opératoires de trempage-cuisson ( $t$ ,  $T^\circ C$ ,  $pH$ ...) du niébé.
- Choix de la variété: Wankoun (brune)  
=> Dosage des phytates et minéraux sur cette variété modèle, riche en minéraux et phytates
- Cela passe par:
  - La réalisation d'un bilan massique cinétique eau-graine en effectuant des dosages par HPLC ou colorimétriques
  - Etablissement des cinétiques de transport des phytates et minéraux ainsi que de la dégradation des phytates en fonction des conditions opératoires
  - L'étude de l'activité phytasique endogène en fonction de ( $t$ ,  $T^\circ C$ ,  $pH$ )
  - La modélisation de ces processus pour une meilleure maîtrise

# I.3/ Les phytates dans le niébé

- **Phytate** (Sel d'acide phytique) : 60-80% du phosphore total des graines (3)
  - MyoinositolHexaPhosphate = IP6 (83-87% des phytates)(Acide phytique = IP6 protoné.)
  - Myoinositol(5)Phosphate = IP5 (13-18% des phytates)
  - Myoinositol(1-4)Phosphate = Existe dans le niébé dans de plus petites proportions (<10% des phytates).

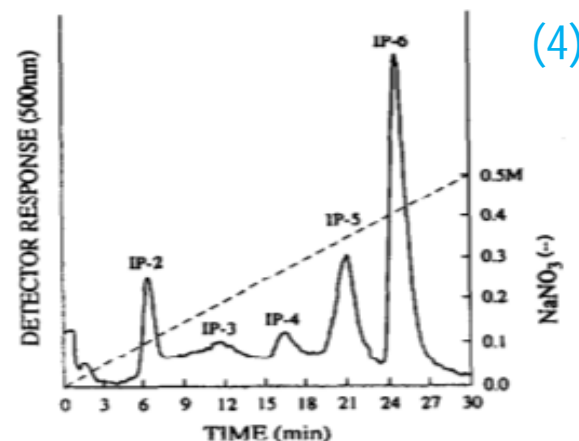


Fig. 3. Chromatogram of *myo*-inositol phosphates extracted from cowpea seed. An aliquot of 20  $\mu$ l of acidic extract (see Experimental) was chromatographed using the column and elution conditions described in Fig. 2. (Peak identification abbreviations are the same as in Fig. 2.)

Chromatogramme des Ip<sub>n</sub> dans la graine de niébé

# I.4/ Structure et réactivité des phytates

- L'acide phytique est un polyacide.
- Soluble en milieu acide. Mais peu dissociable *in vivo*.
- La stabilité des phytates complexés et leur affinité pour les minéraux varie selon le cation lié: Fe<Ca<Mn<Zn (12)
- Acide Phytique + H<sub>2</sub>O → Myoinositol (phosphate)<sub>n</sub> + P<sub>inorganique</sub> (+Fe)

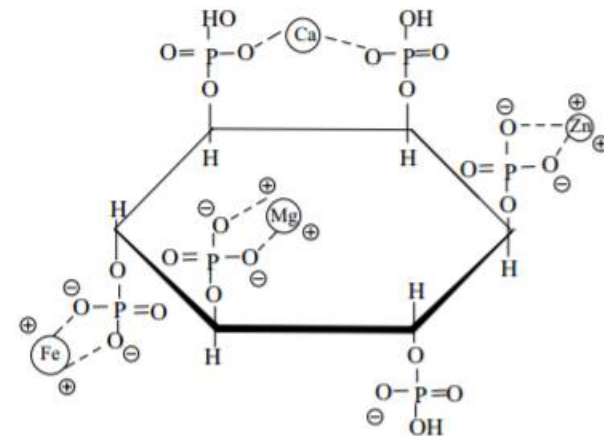
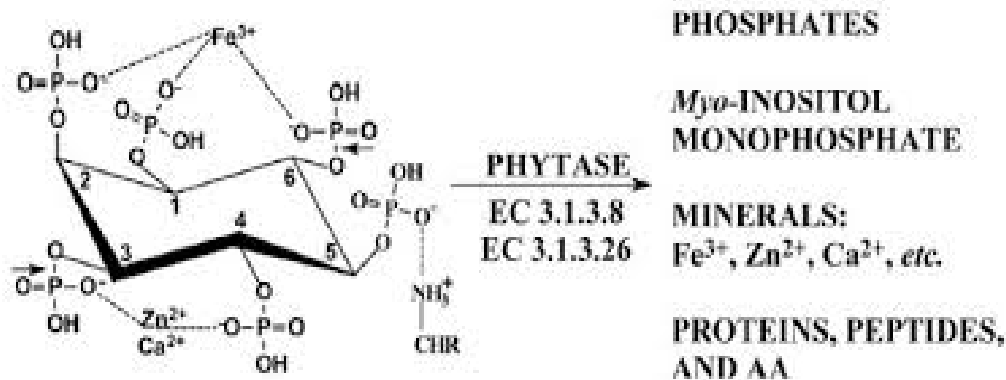


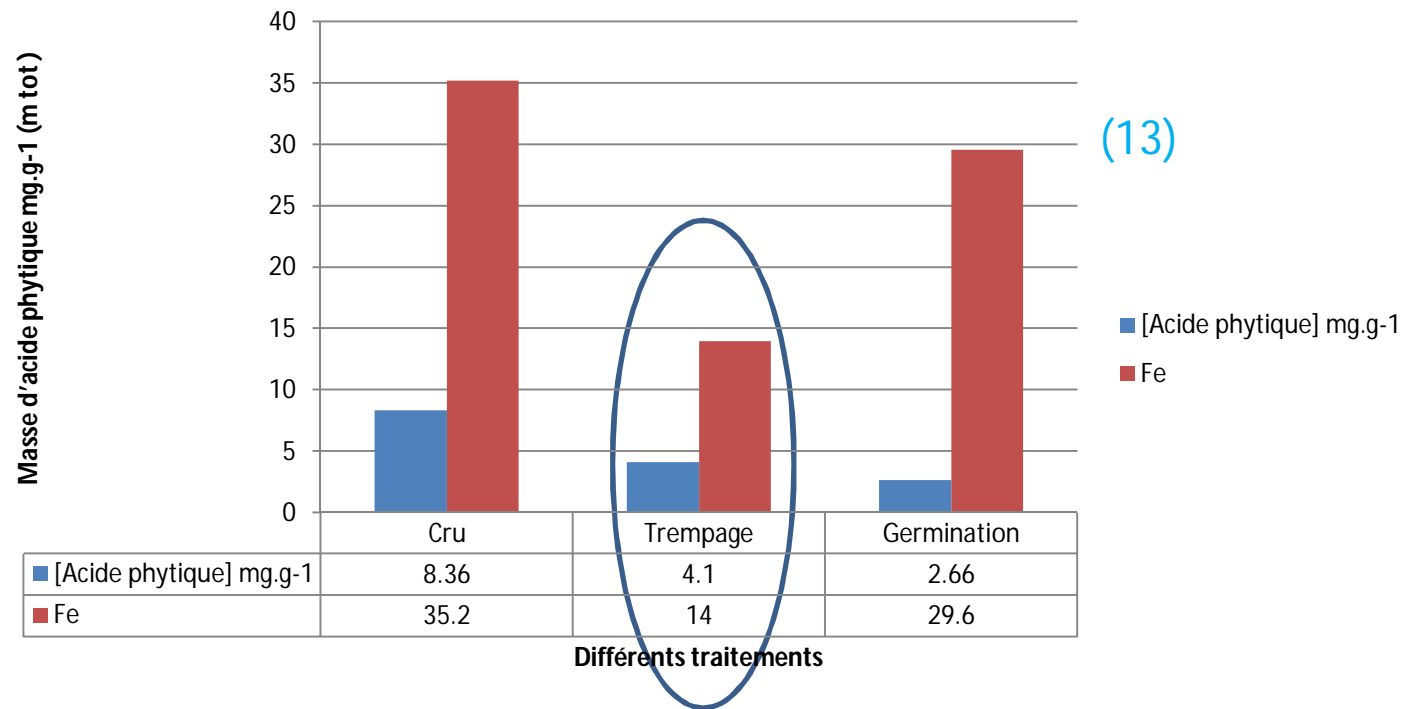
Figure 2. Molecular structure of phytate chelate at neutral pH.

# I.5/ Effet du procédé sur [phytates]

- Trempage
- Cuisson
- Germination



# I.5.1/ Effet trempage-germination



Matrice: Haricot Faba

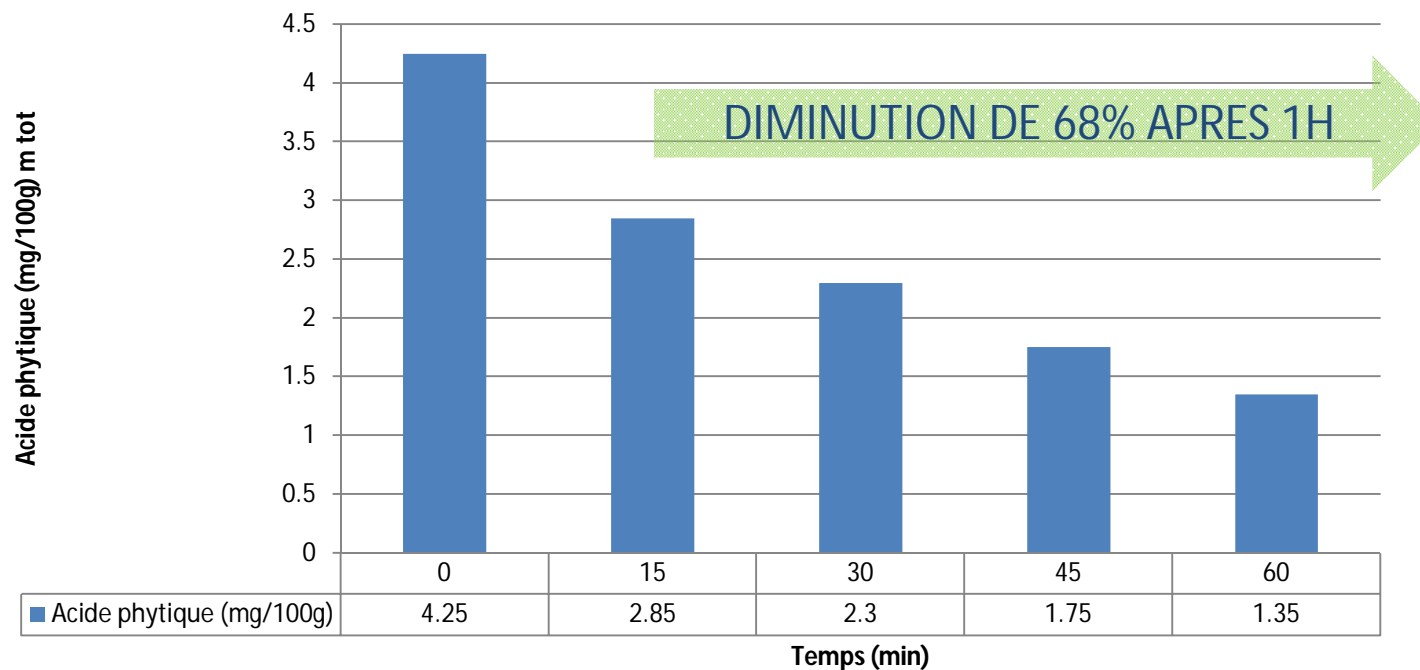
Trempage dans de l'eau pure, ratio 1:5 (w/v) à 10°C, pH 3,5 pendant 1 jour →  
dégradation de 51% des IP6

Diminution du fer dans la graine.

## 1.5.2/ Effet de la cuisson

- Les graines de niébé sont bouillies dans de l'eau épurée à 100°C avec un ratio 1:10 w/v puis sont séchées à 60°C puis réduit en poudre avec particule = 1mm de diamètre (9)

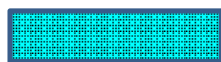
**Acide phytique (mg/100g) bouilli a 100°C en fonction du temps (min)**



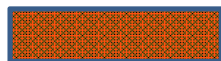
# II.1/ Plan d'expérience procédé

Conditions de trempage-cuisson (temps en h):

pH/T°C	30	50	95
4	/		/
5			
6	/		/
Eau mQ pH ≈ (6,3)			/



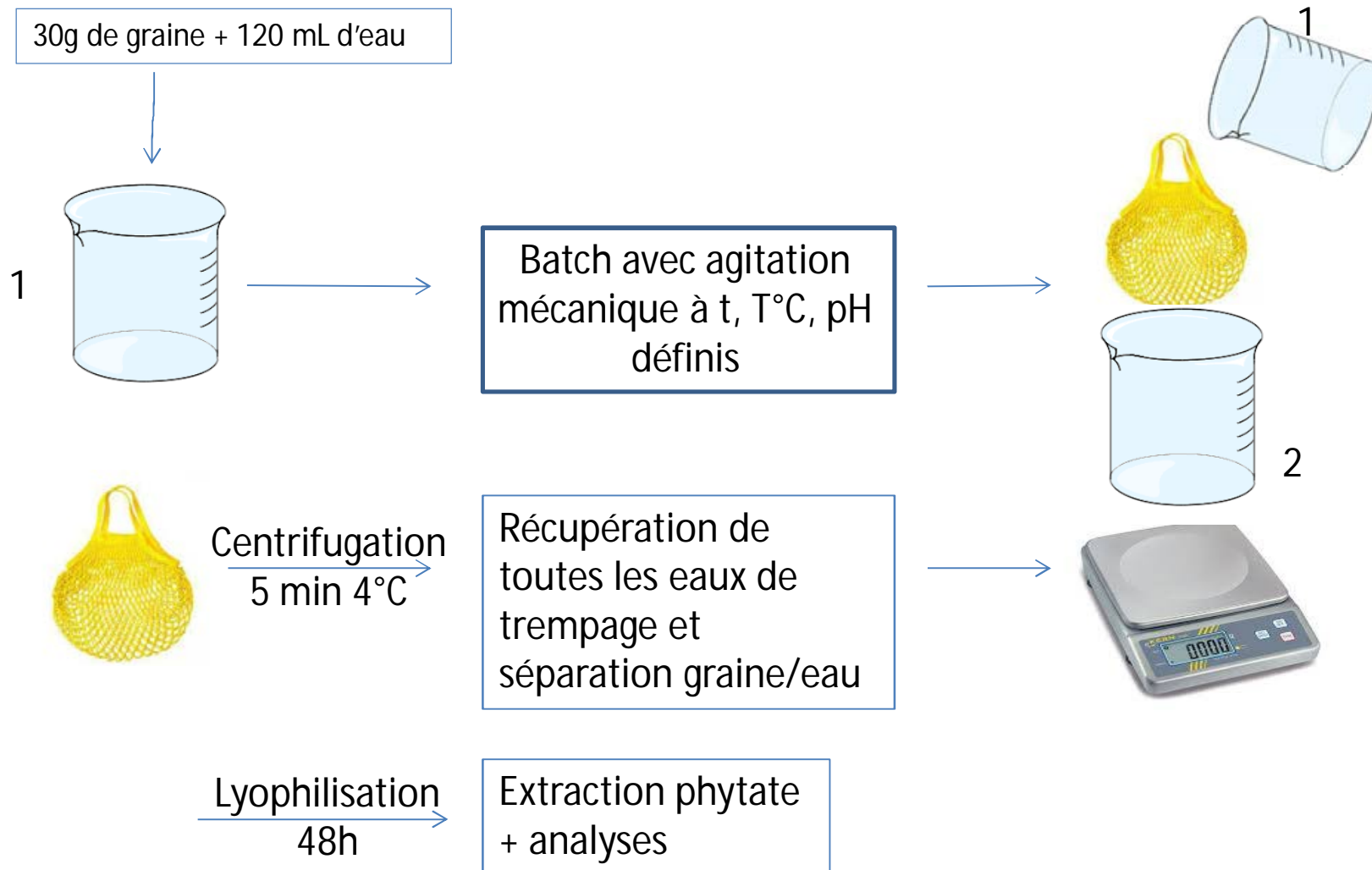
Dosage IP6 (graines + eaux de trempage)



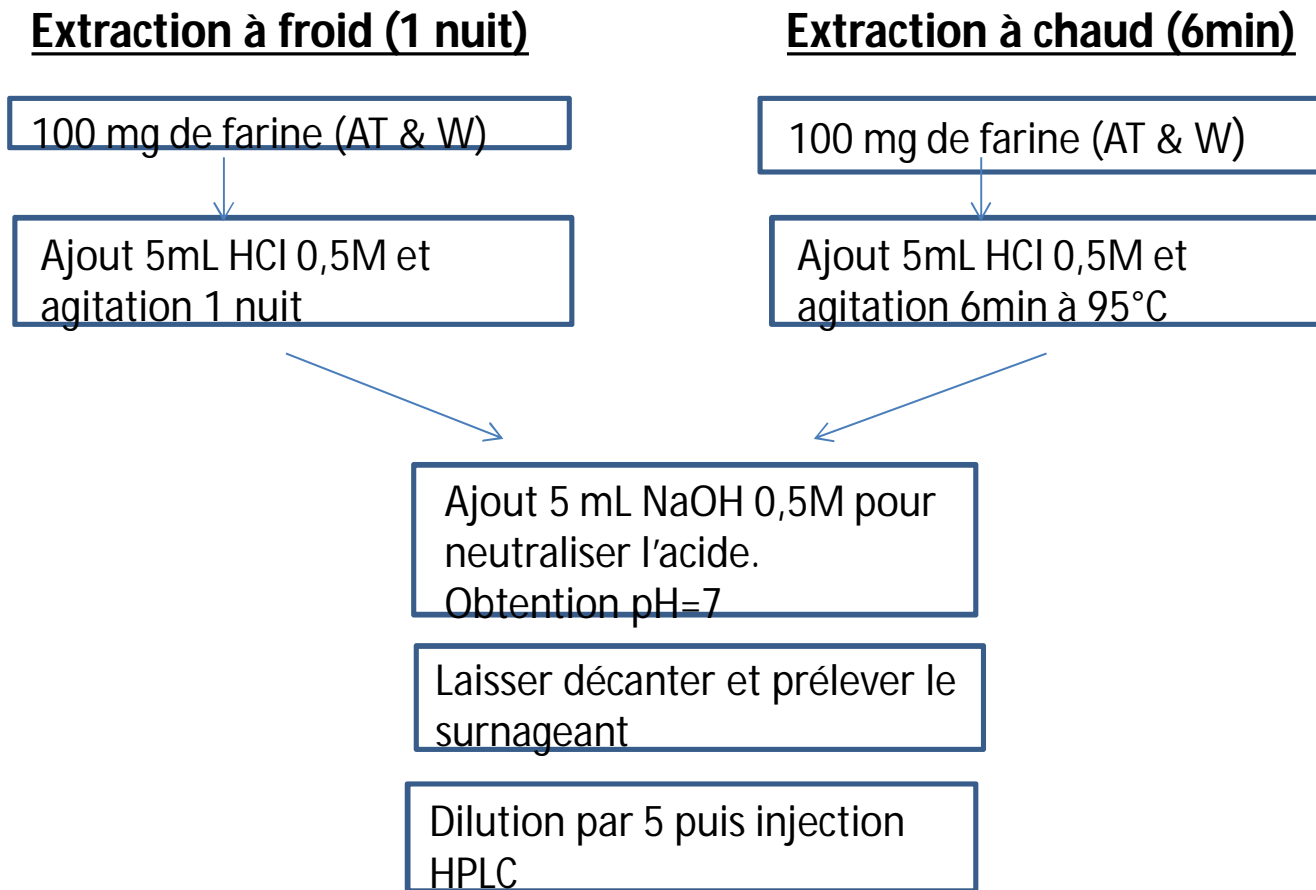
Dosage IP6 et minéraux (graines + eaux de trempage)



## II.2/ Protocole de trempage-cuisson



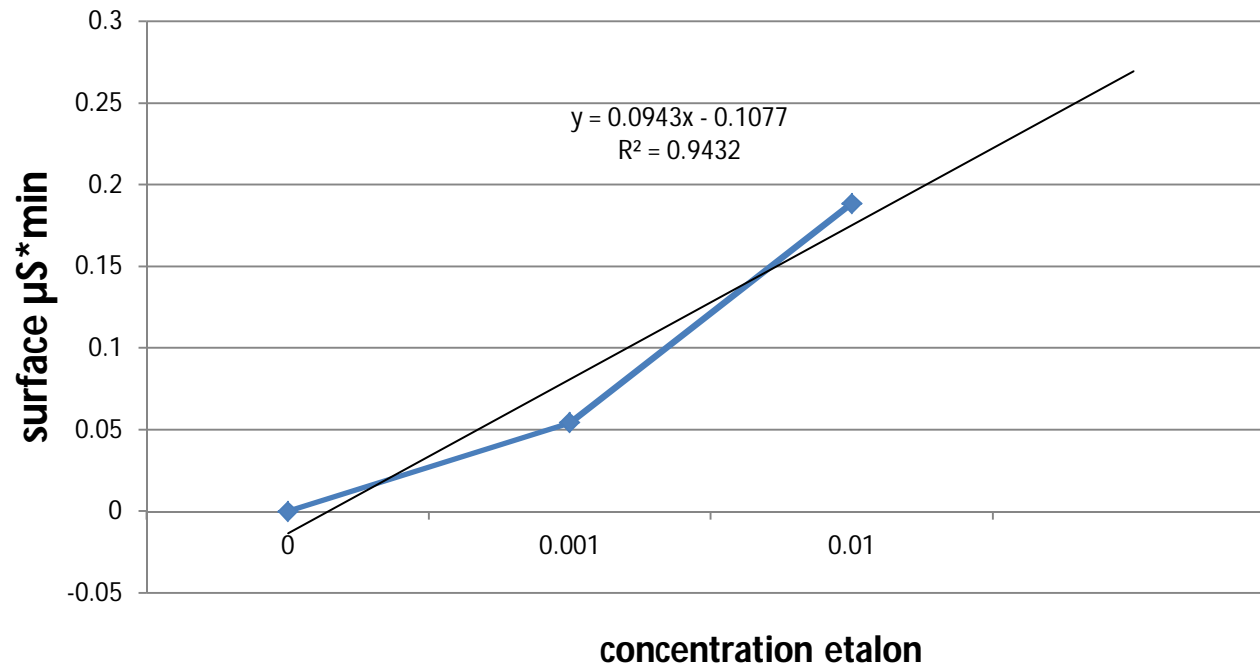
# III.1.1/ Protocole d'extraction phytates



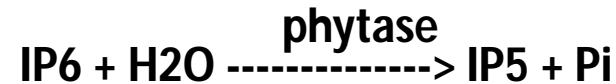
Méthode d'extraction provenant de Talamond, P., G. Gallon, et al. (1998). « Rapid and sensitive liquid chromatographic method using a conductivity detector for the determination of phytic acid in food. » Journal of Chromatography A805: 143-147

# III.1.2/ Courbe de calibration HPLC

Courbe d'étalonnage:



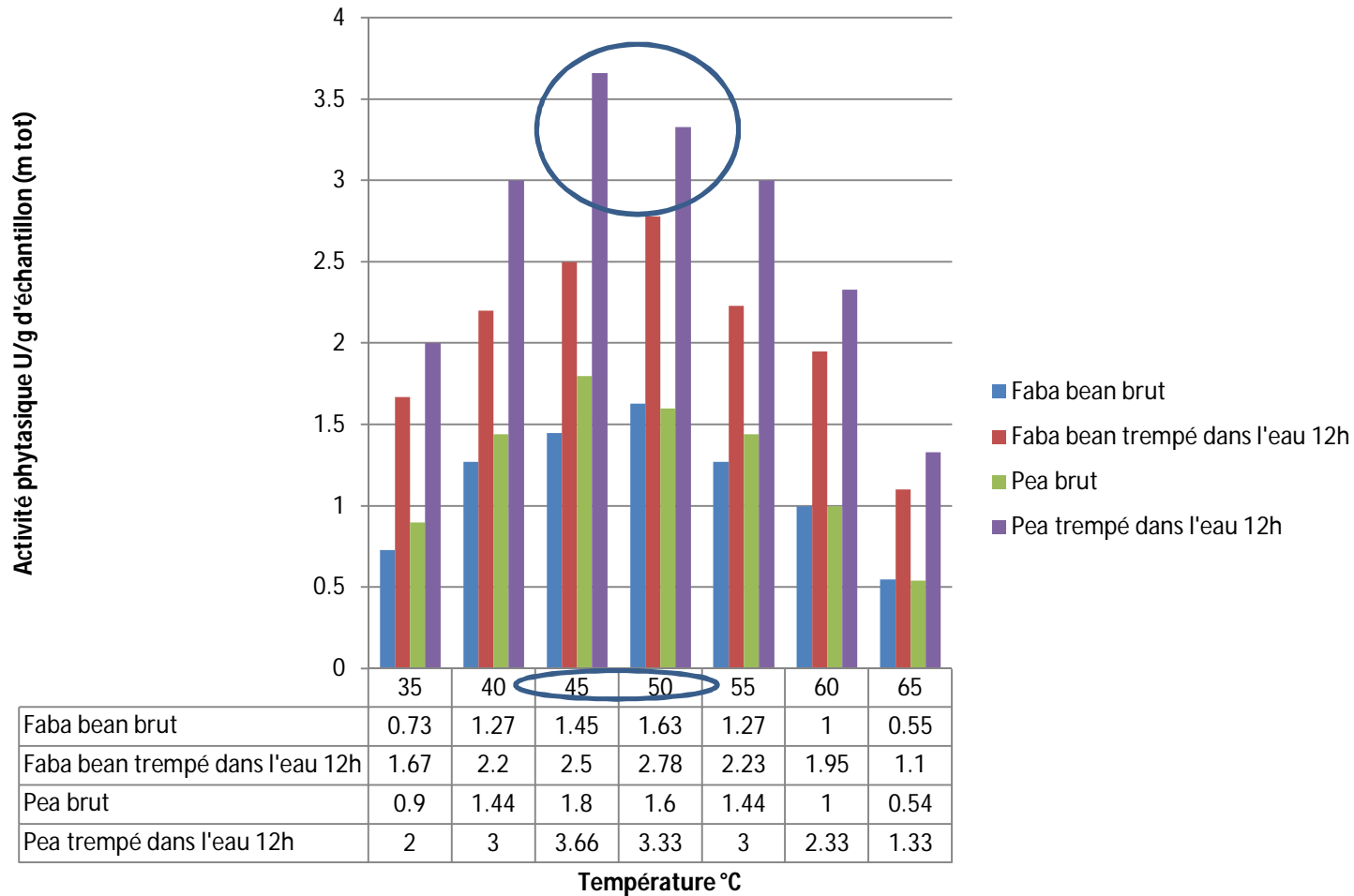
# III.2.1/ Mesure activité phytasique



- Etudier l'effet du pH et de la T°C sur la vitesse de dégradation enzymatique de l'IP6, le Km et le v\_max, par le biais de mesures cinétiques de l'activité phytasique endogène et en effectuant des ajouts dosés d'IP6
- Etudier l'effet inhibiteur du myo-inositol ainsi que du phosphate sur la vitesse de dégradation en effectuant des ajouts dosés => détermination des KI
- Extraction de l'enzyme phytase (et ses différentes isoformes)

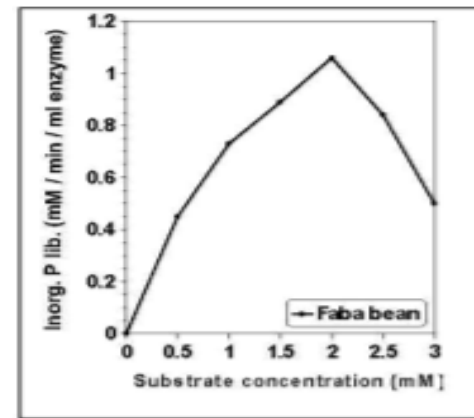
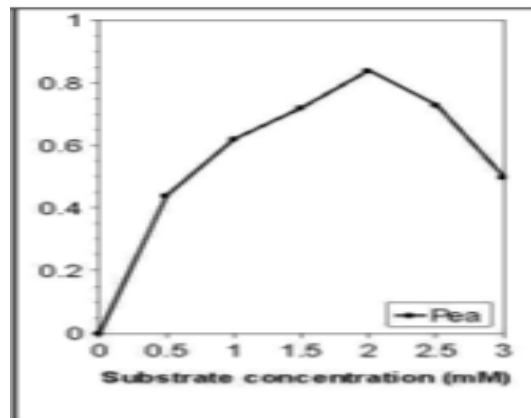
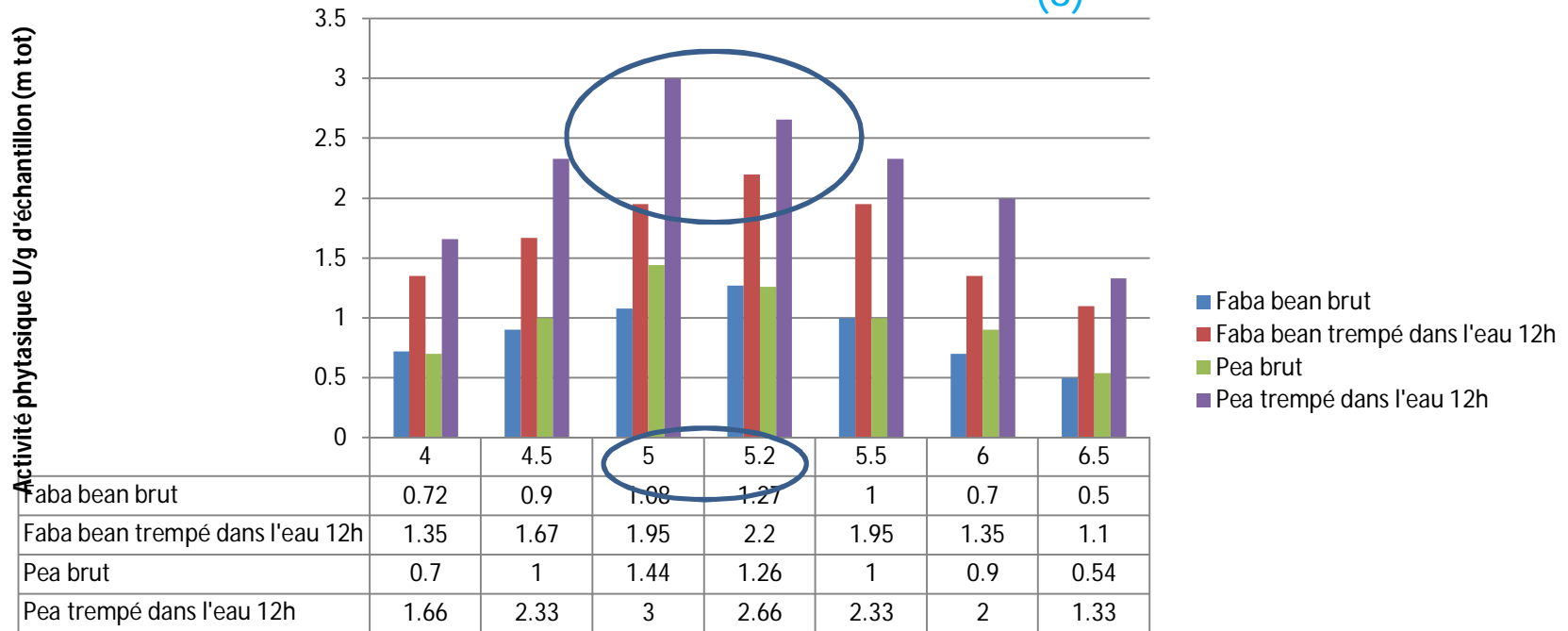
# III.2.2/ Activité phytasique = f(T°C)

Détermination de l'activité phytasique sur la phytase extraite en fin de trempage.



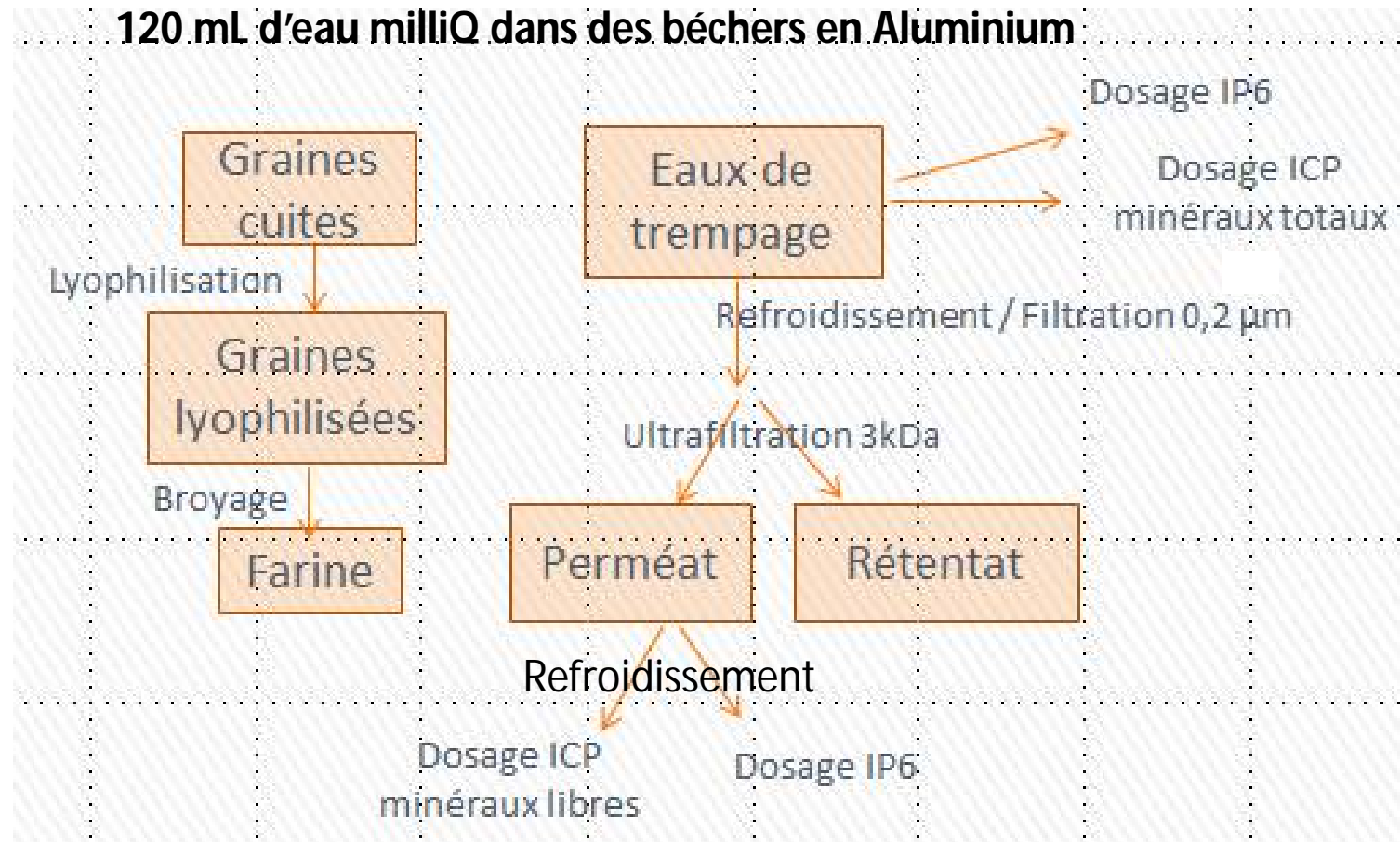
# III.2.3/ Activité phytasique = f(pH)

(8)

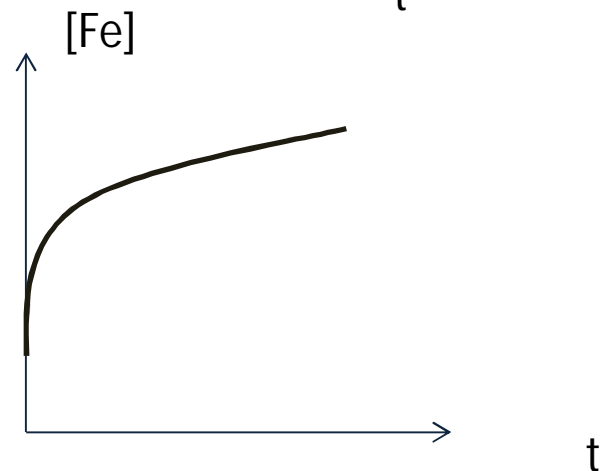
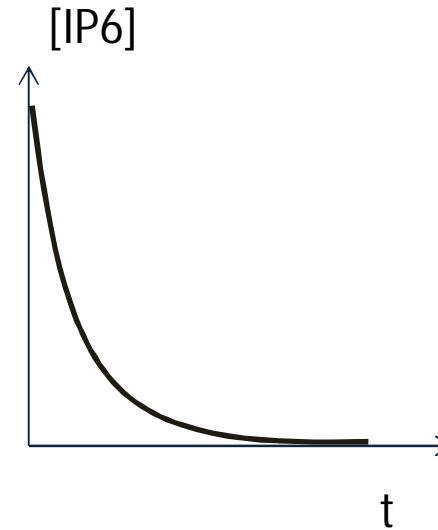
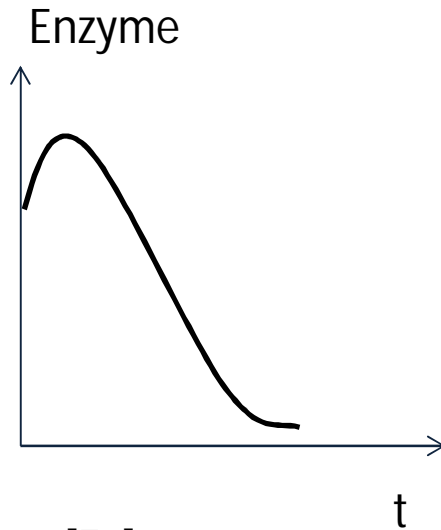


# III.3/ Dosage cinétique des minéraux

Trempage-cuisson: 30g graines (pré-javélisées =>rincées) /  
120 mL d'eau milliQ dans des béciers en Aluminium



# IV/ Perspectives de modélisation



Obtention de résultats en cours  
permettant d'ajuster des modèles  
cinétiques

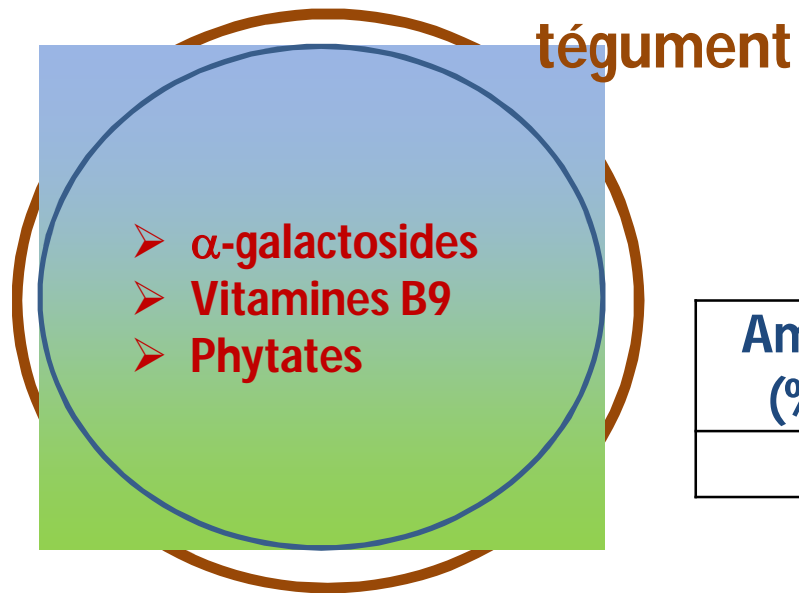
Représentation en parallèle de l'activité enzymatique, de la concentration en IP6 ainsi que de la libération du fer en fonction du temps dans les graines de niébé



# Références bibliographiques

- (1) "AFSCA - Compléments Alimentaires." Accessed March 24, 2017. <http://www.favv-afscab.be/denreesalimentaires/complementsalimentaires/>.
- (2) Gonçalves, Alexandre, Piebep Goufo, Ana Barros, Raúl Domínguez-Perles, Henrique Trindade, Eduardo A S Rosa, Luis Ferreira, and Miguel Rodrigues. "Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp), a Renewed Multipurpose Crop for a More Sustainable Agri-Food System: Nutritional Advantages and Constraints." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 96, no. 9 (July 1, 2016): 2941–51. doi:10.1002/jsfa.7644.
- (3) Lolas, George M., and Pericles Markakis. "THE PHYTASE OF NAVY BEANS (*Phaseolus vulgaris*)." *Journal of Food Science* 42, no. 4 (July 1, 1977): 1094–97. doi:10.1111/j.1365-2621.1977.tb12674.x.
- (4) Rounds, M. A., and S. S. Nielsen. "Anion-Exchange High-Performance Liquid Chromatography with Post-Column Detection for the Analysis of Phytic Acid and Other Inositol Phosphates." *Journal of Chromatography A* 653, no. 1 (October 29, 1993): 148–52. doi:10.1016/0021-9673(93)80404-V.
- (5) Schlemmer, Ulrich, Wenche Frølich, Rafael M. Prieto, and Felix Grases. "Phytate in Foods and Significance for Humans: Food Sources, Intake, Processing, Bioavailability, Protective Role and Analysis." *Molecular Nutrition & Food Research* 53, no. S2 (September 2009): S330–75. doi:10.1002/mnfr.200900099.
- (6) Burbano, C., M. Muzquiz, A. Osagie, G. Ayet, and C. Cuadrado. "Determination of Phytate and Lower Inositol Phosphates in Spanish Legumes by HPLC Methodology." *Food Chemistry* 52, no. 3 (January 1, 1995): 321–25. doi:10.1016/0308-8146(95)92831-4.
- (7) Blatny, Pavel, František Kvasnička, and Ernst Kenneder. "Time Course of Formation of Inositol Phosphates during Enzymatic Hydrolysis of Phytic Acid (myo-Inositol Hexaphosphoric Acid) by Phytase Determined by Capillary Isotachopheresis." *Journal of Chromatography A* 679, no. 2 (September 23, 1994): 345–48. doi:10.1016/0021-9673(94)80577-6.
- (8) Ramadan, B. R., and R. E. A. Oraby. "Legume Phytases: Characteristics and Changes in Activity during Germination," 2013. <http://journalissues.org/wp-content/uploads/2013/06/Abdel-Gawad-et-al.pdf>.
- (9) <http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/pjn/2007/194-197.pdf>
- (10) Nolan, Kevin B., Paul A. Duffin, and David J. McWeeny. "Effects of Phytate on Mineral Bioavailability. In Vitro Studies on Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup> and Zn<sup>2+</sup> (also Cd<sup>2+</sup>) Solubilities in the Presence of Phytate." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 40, no. 1 (January 1, 1987): 79–85. doi:10.1002/jsfa.2740400110.
- (11) Reddy, N. Rukma, and Shridhar K. Sathe. *Food Phytates*. CRC Press, 2001.
- (12) Accessed March 29, 2017. [http://ac.els-cdn.com/S0308814602002492/1-s2.0-S0308814602002492-main.pdf?\\_tid=e517b586-1460-11e7-ac90-00000aab0f01&acdnat=1490779385\\_fe447702f708667172ea3879cf718da3](http://ac.els-cdn.com/S0308814602002492/1-s2.0-S0308814602002492-main.pdf?_tid=e517b586-1460-11e7-ac90-00000aab0f01&acdnat=1490779385_fe447702f708667172ea3879cf718da3).
- (13) Luo, Yuwei, Zhenxin Gu, Yongbin Han, and Zhigang Chen. "The Impact of Processing on Phytic Acid, in Vitro Soluble Iron and Phy/Fe Molar Ratio of Faba Bean (*Vicia faba* L.)." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89, no. 5 (March 30, 2009): 861–66. doi:10.1002/jsfa.3525.
- (14) Ghavidel, Reihaneh Ahmadzadeh, and Jamuna Prakash. "The Impact of Germination and Dehulling on Nutrients, Antinutrients, in Vitro Iron and Calcium Bioavailability and in Vitro Starch and Protein Digestibility of Some Legume Seeds." *LWT - Food Science and Technology* 40, no. 7 (September 2007): 1292–99. doi:10.1016/j.lwt.2006.08.002.
- (15) Luo, Yuwei, Weihua Xie, and Qunxiang Cui. "Effects of Phytases and Dehulling Treatments on In Vitro Iron and Zinc Bioavailability in Faba Bean (*Vicia faba* L.) Flour and Legume Fractions." *Journal of Food Science* 75, no. 2 (March 1, 2010): C191–98. doi:10.1111/j.1750-3841.2009.01490.x.

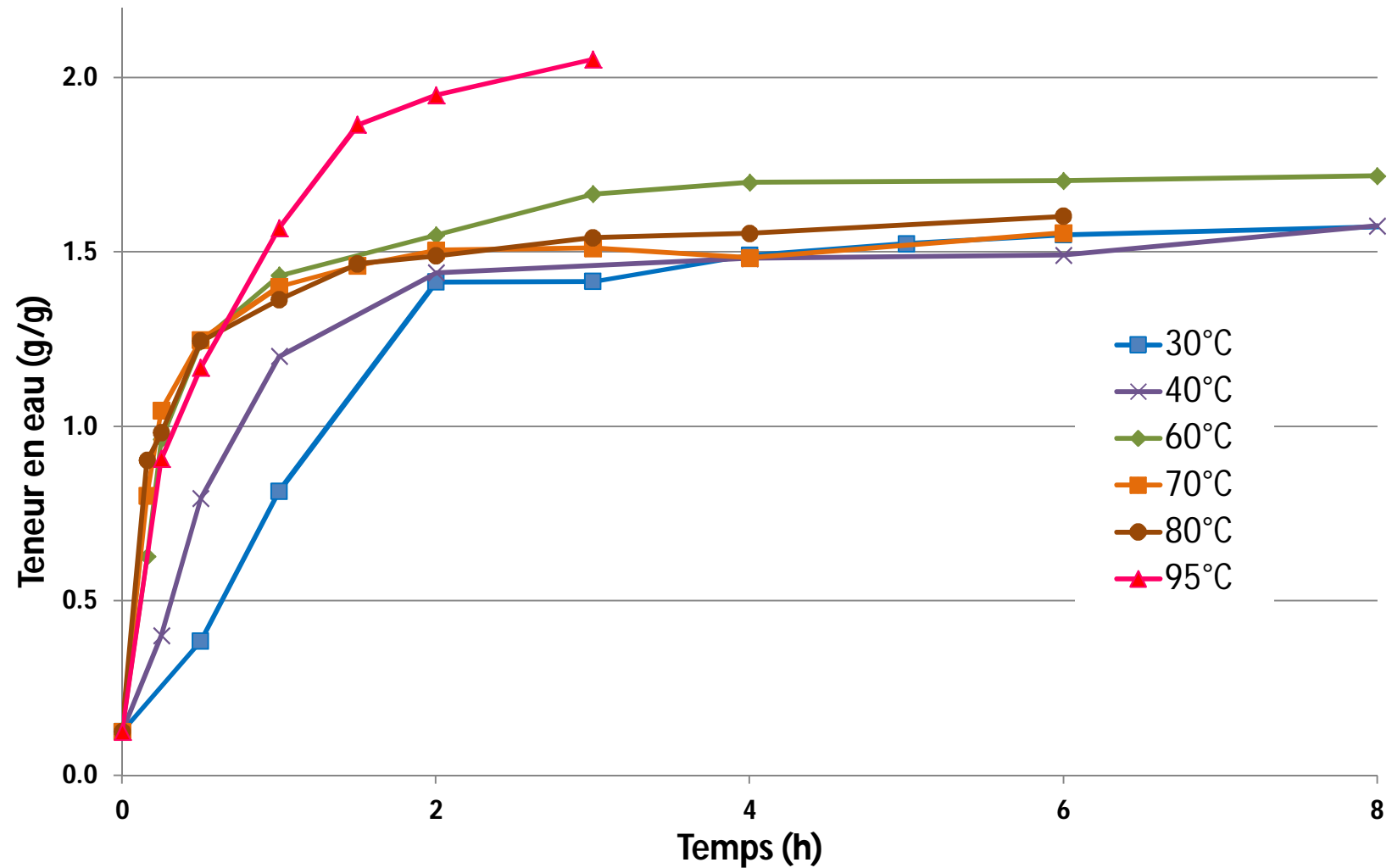
# Compréhension du gonflement lors de la cuisson du niébé (*Mastère L Akissoé*) (ANNEX 16)



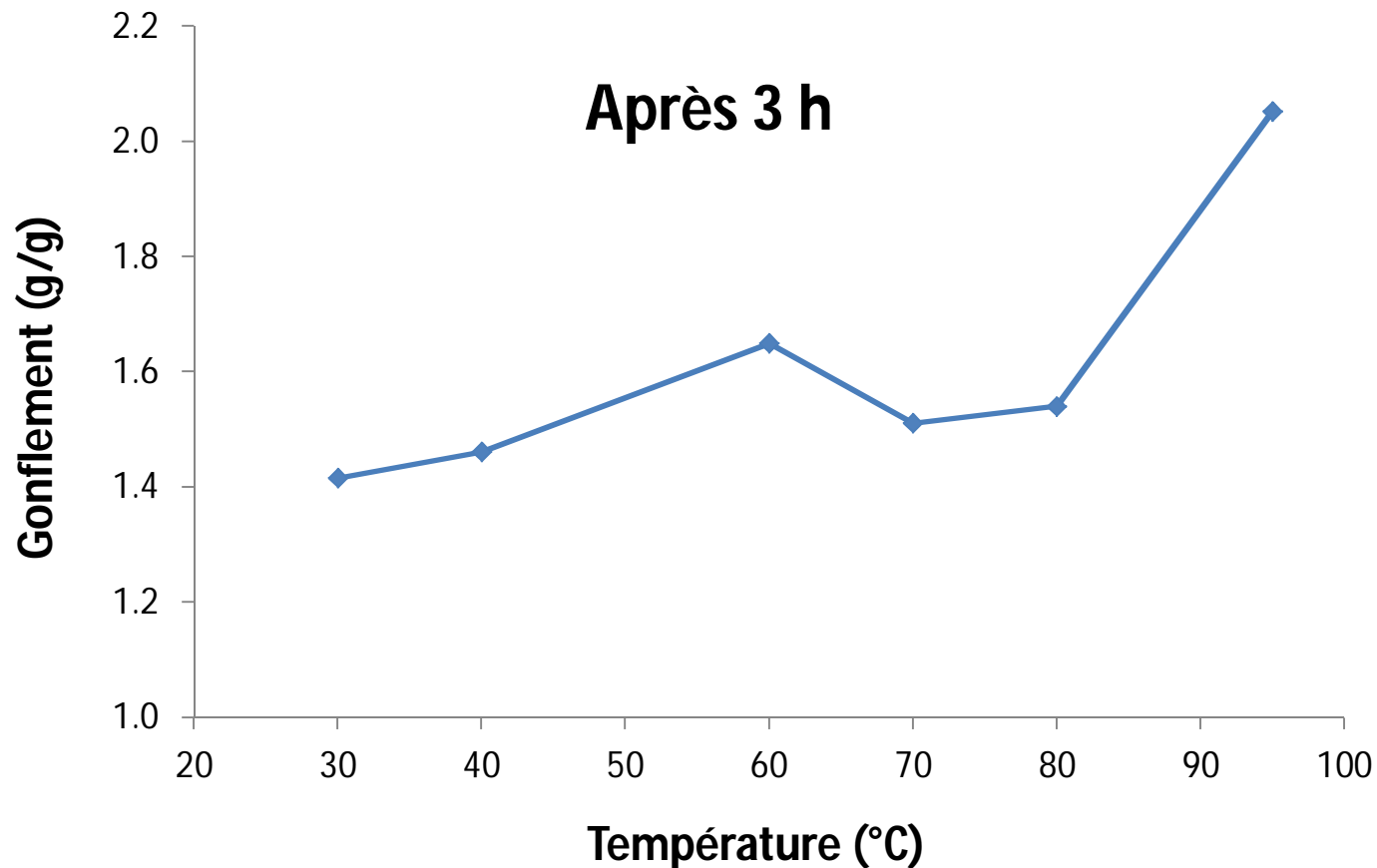
cotylédons	
Amidon (%bs)	Protéines (% bs)
39	26

- Cuire = digestibilité (gélatinisation) + texture (gonflement, gélatinisation)
- Diminuer les anti-nutritionnels
- Préserver les vitamines

# Cinétiques de gonflement graines entières



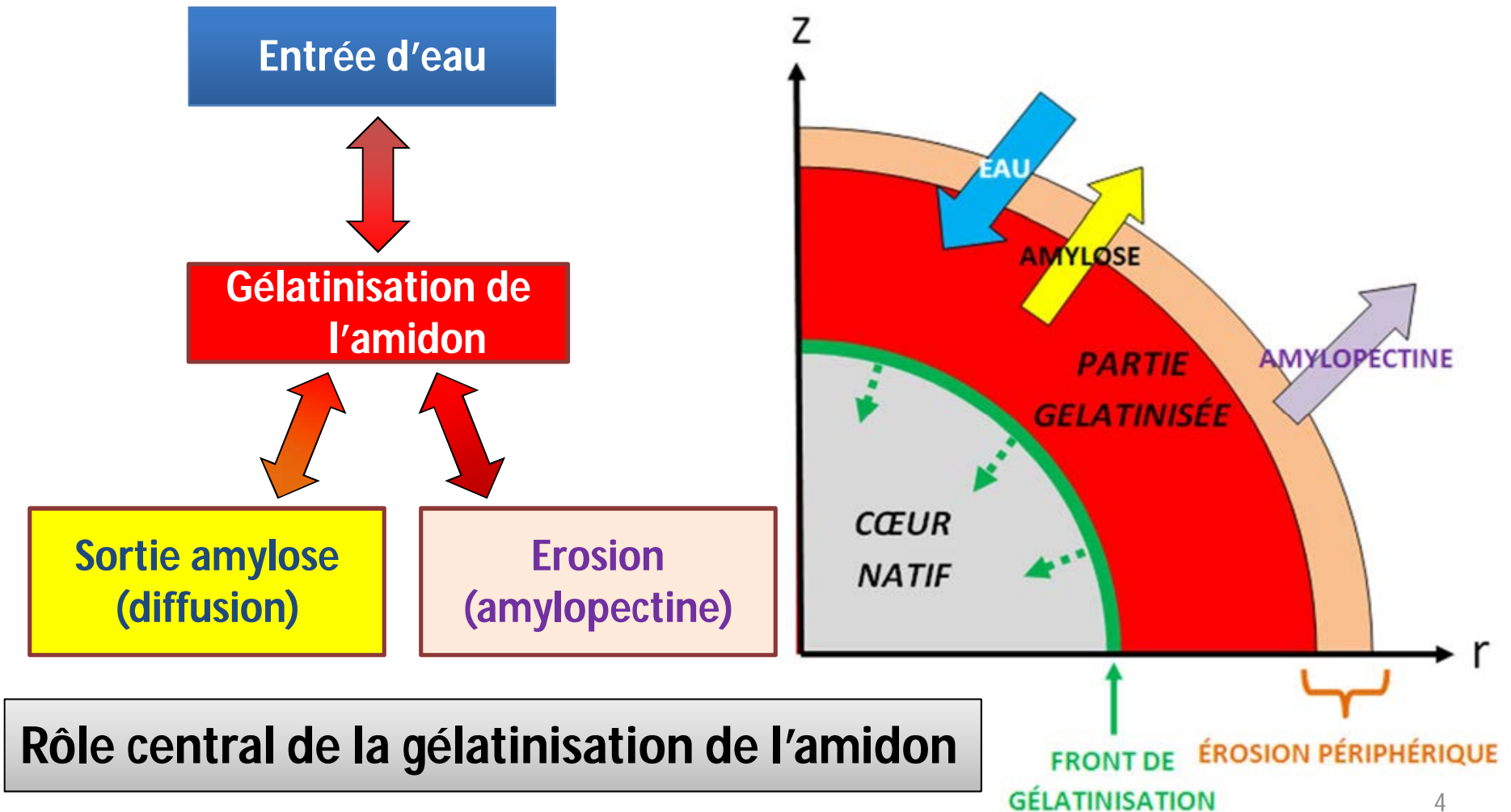
# Problématique du gonflement des graines entières



➤ Baisse du gonflement entre 60 et 80°C ?

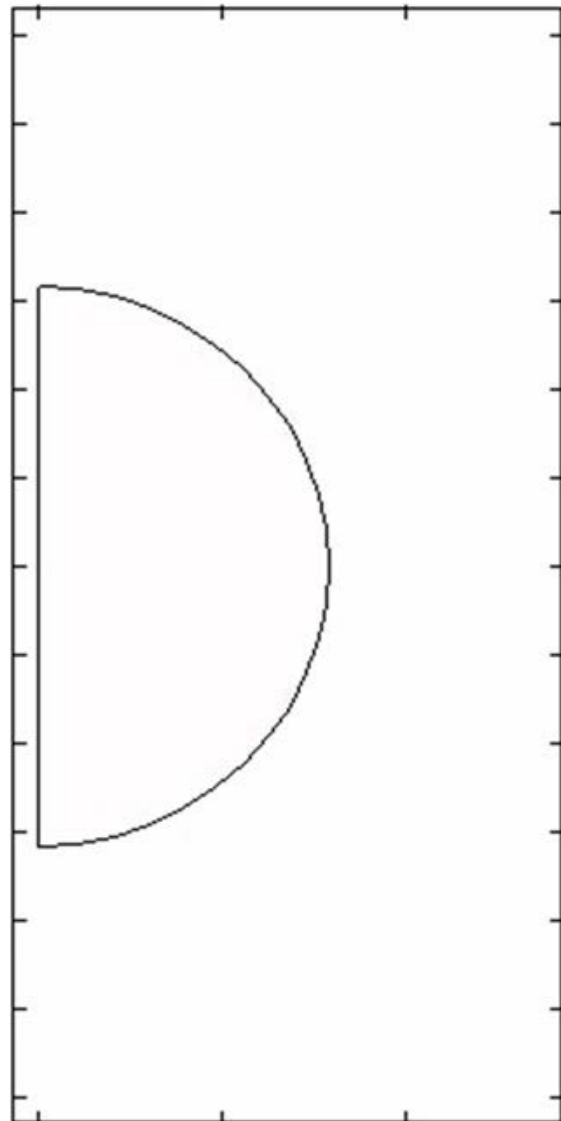
# Comprendre le gonflement du niébé

Ce que l'on sait faire : cas du grain de riz = amidon + eau

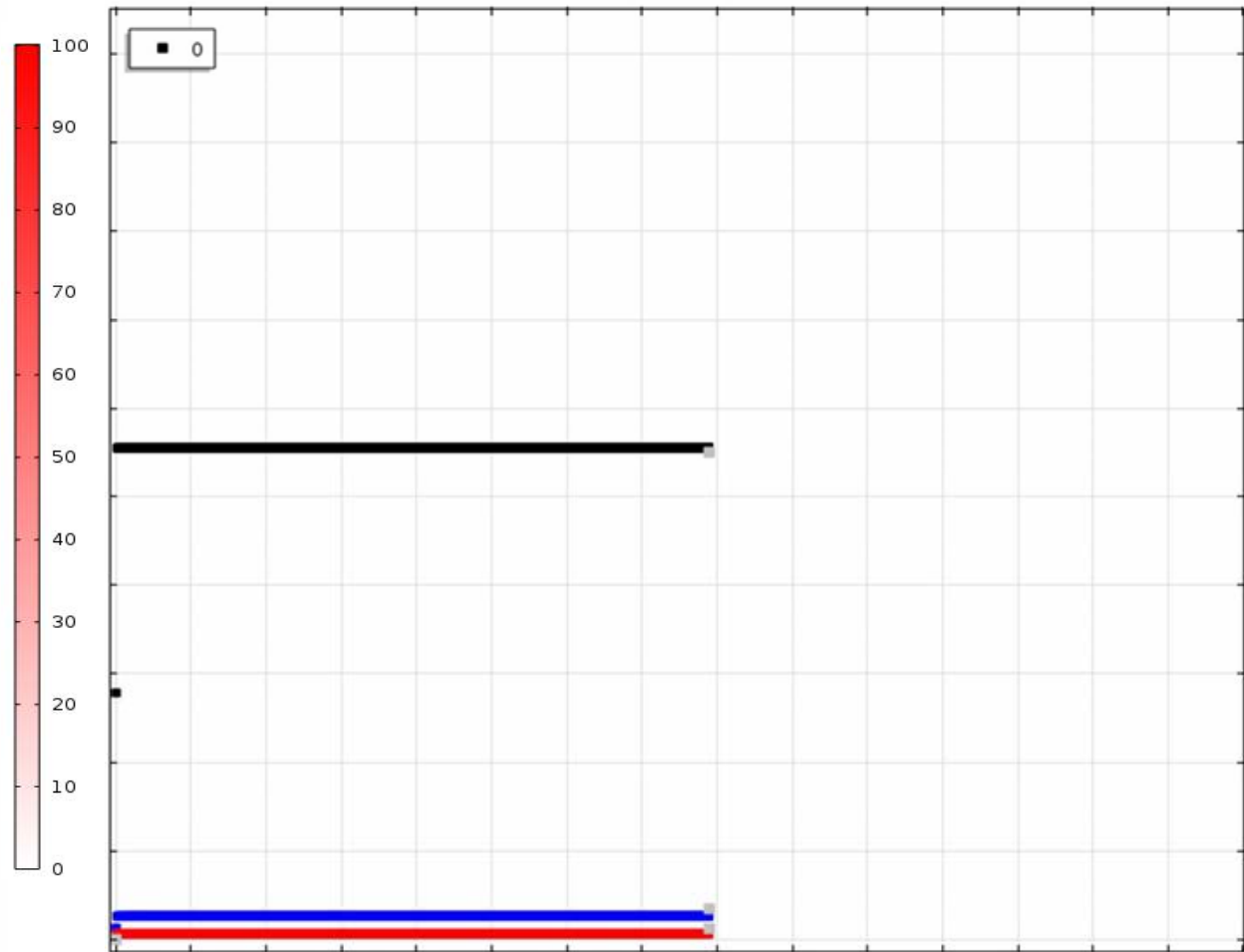


# Cas du riz : modélisation des 4 phénomènes

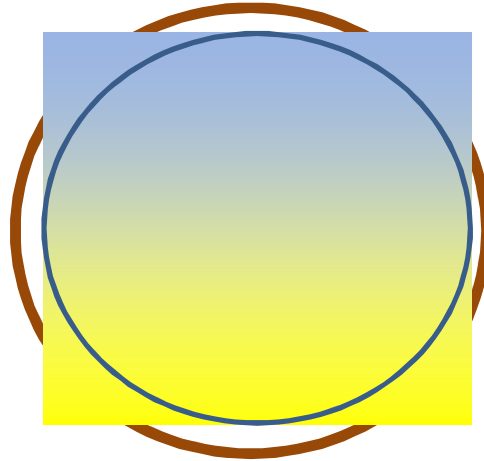
Temps=0



■ Gélatinisation ■ Eau ■ Amylose ■ Zone érodée

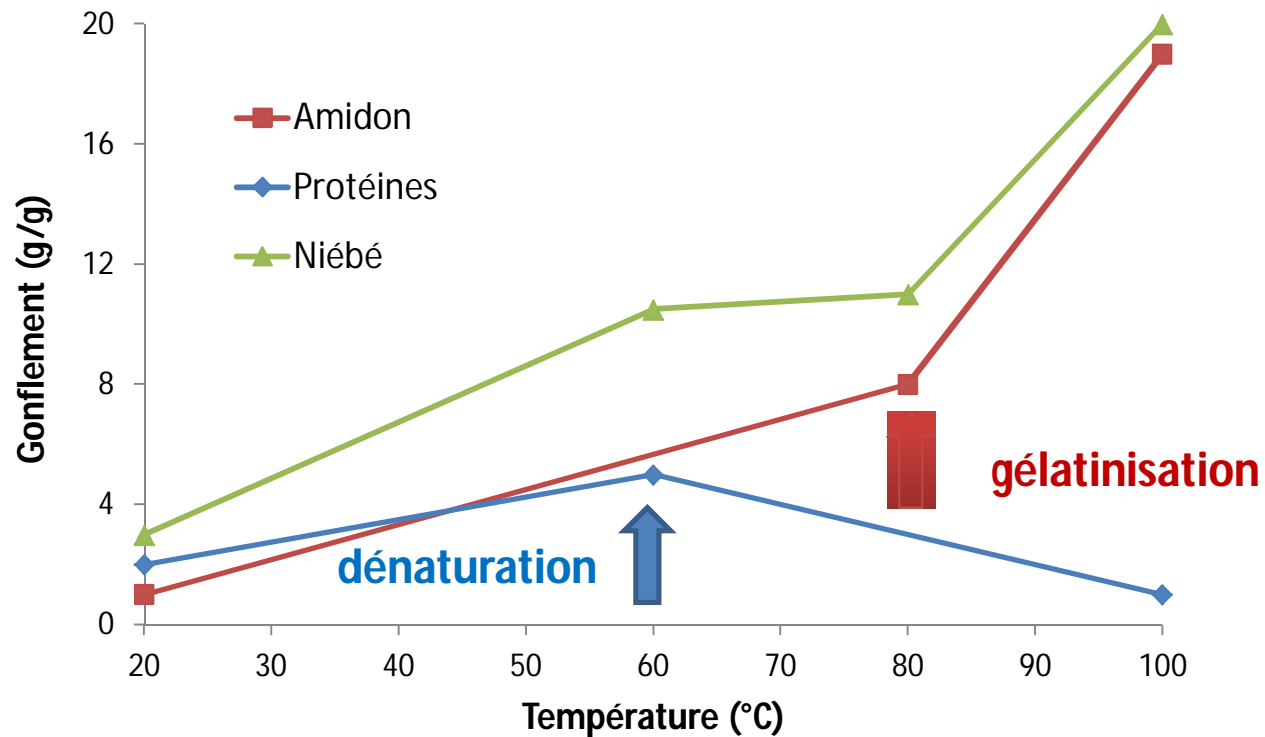


# Cas du niébé



Amidon (%bs)	Protéines (% bs)
39	26

Ce qu'on imagine :



# Séparer protéines & amidon

## Rendements

Niébé entier



Décortiqueur à meules



74 %

Niébé décortiqué

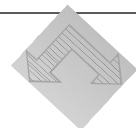


69 %

Broyage (Broyeur à broches)



Turbo-séparation  
(6 500tr/min)



Fraction  
Fine

Fraction  
Grossière

5 %

47 %

## Composition

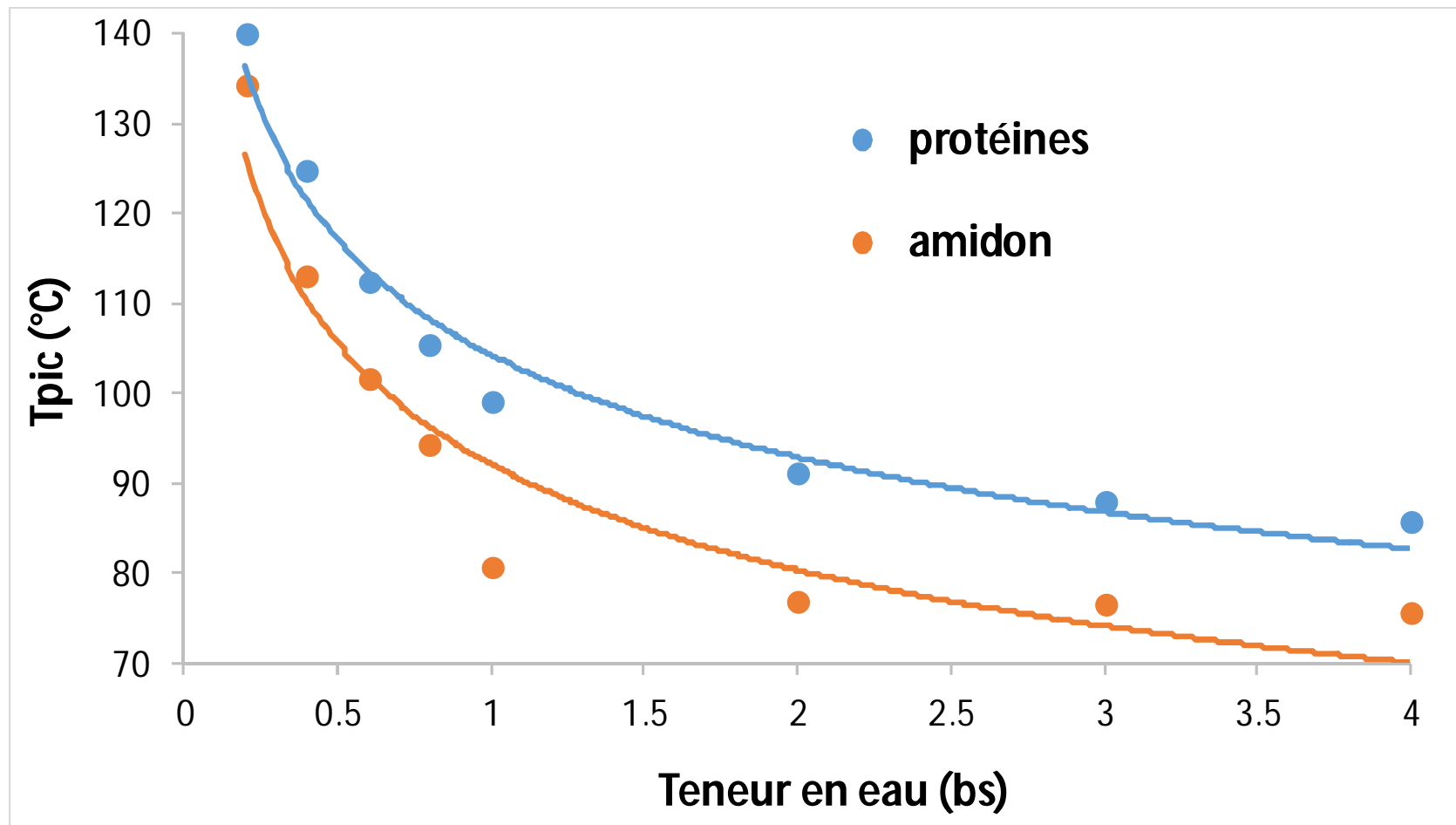
Amidon (%bs)	Protéines (% bs)
39.8	27.3

Amidon (%bs)	Protéines (% bs)
7.5	55.1

Amidon (%bs)	Protéines (% bs)
42.1	25.6



# Transitions thermiques amidon et protéines du niébé



## La suite ...

- **Continuer la caractérisation transitions thermiques**
- **Potentiels gonflement protéines/amidon**
- **Tests itinéraires pré-cuisson/cuisson**

# Compréhension du devenir des alpha-galactosides et folates lors de l'opération de trempage-cuisson du niébé (ANNEX 17)

1

Thèse de Fanny Coffigniez (Nov 2015 – Oct 2018)



Directeur de thèse : Philippe Bohuon  
Equipe encadrante : Aurélien Briffaz  
Christian Mestres

# Plan

- **1- Contexte et objectifs**
- **2- Résultats obtenus:**
  - 2-1 Alpha-galactosides : transport et dégradation
  - 2-2 Dégradation enzymatique des alpha-galactosides : alpha-galactosidase
- **3-Perspectives de la 3<sup>e</sup> année**
  - 3-1-Devenir des folates

# 1-Contexte et objectifs

## 1-1-Contexte

- **Le niébé** : Etude portant sur variété *Wankoun*, une variété brune provenant du Bénin

Composées	Wankoun (%bs)	Littérature (%bs) <sup>1-2</sup>
amidon	41,8 ± 1,6	22-60
protéine	25,3 ± 0,2	20-40
fibres	27,9 ± 0,8	16-21

1-Ajeigbe et al, 2008  
2-Goncalves et al, 2016

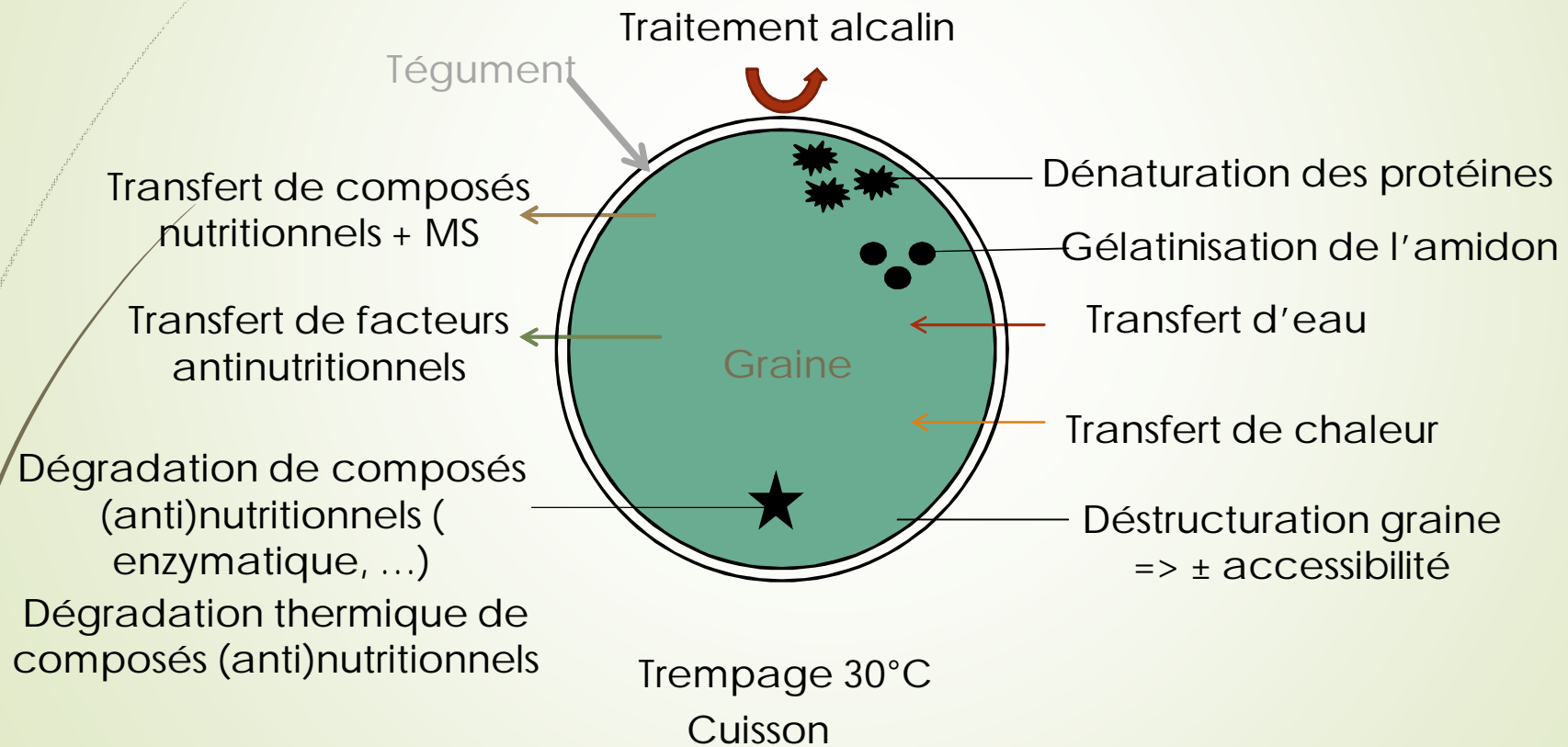
-des **alpha-galactosides** (un saccharose + n galactose(s))

→ Problème de flatulence

-des **folates** (acide ptéroïque + n acide glutamique)

- **Procédé de trempage (30°C-1 nuit)-cuisson (100°C\_30min à 1h)**

## 1-2-Le comportement de la graine lors de l'immersion

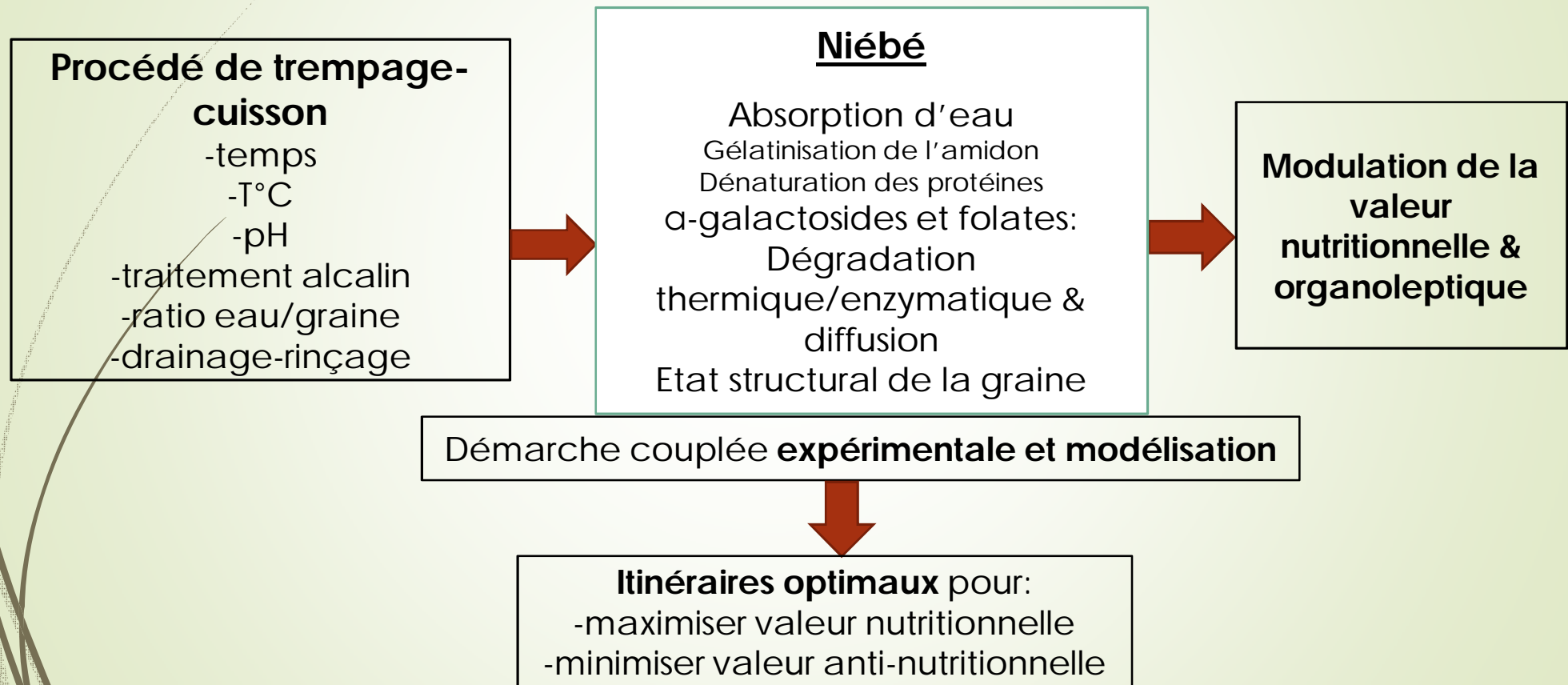


## 1-3-Questions de recherche

- ▶ **Comprendre, prédire et optimiser** au cours de l'opération de trempage-cuisson :
  - ▶ Le comportement (**transport & réaction**) de composés antinutritionnels ( **$\alpha$ -galactosides**) et nutritionnels (**vitamine B9=folates**)
  - ▶ → Quels sont les mécanismes de transport, de réaction et de dégradation des composés (anti)nutritionnels mis en jeu en fonction des conditions du procédé ( $T, t, \text{pH}, \dots$ ) ?



## 1-4-Démarche globale d'étude



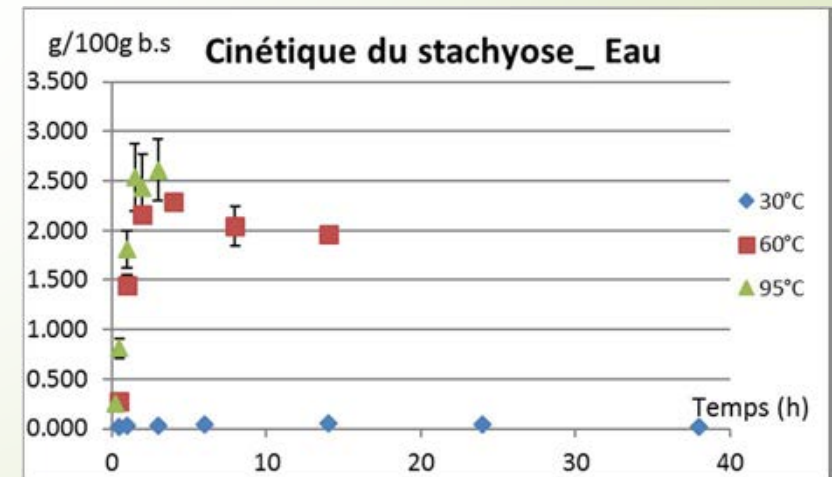
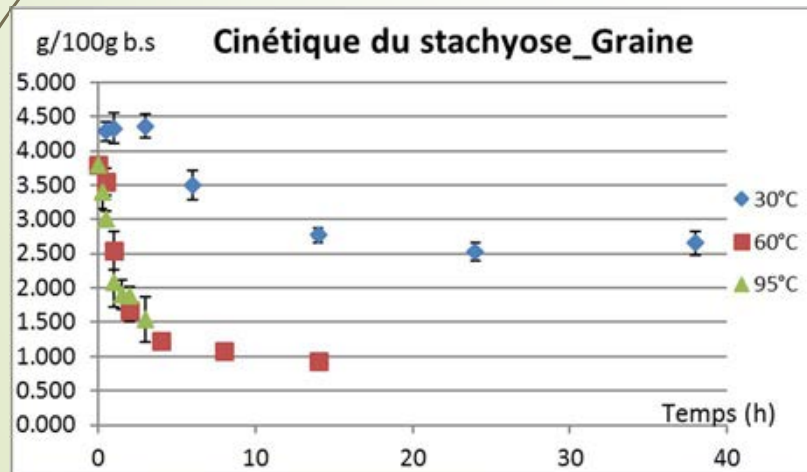
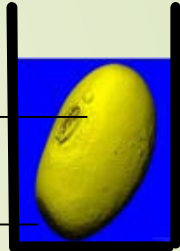
## 2-Résultats obtenus :

## 2-1-Résultats expérimentaux alpha-galactosides

- ▶ Trempage cuisson de Niébé à 30°C (0-38h), 60°C (0-14h) et 95°C (0-3h) dans un ratio graine/eau 1:4
- ▶ Mesure du transfert d'eau à ces points de procédés
- ▶ Quantification des alpha-galactosides présents dans la graine et dans l'eau de trempage suite au procédé

Domaine Graine

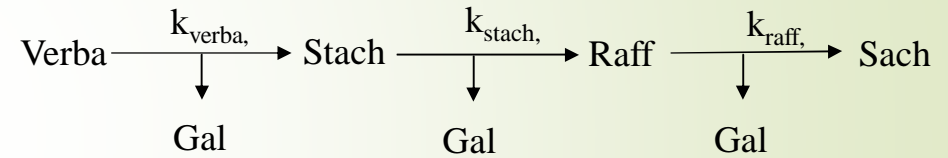
Domaine Eau



## 2-2-Modélisation devenir des alpha-galactosides

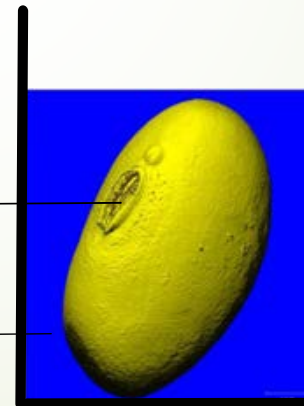
### Hypothèses du modèle

- Transfert d'eau du grain, sans déformation
- Pas de dégradation thermique
- Réaction d'ordre 1
- Diffusion des alpha-galactosides (loi de Fick)
- Deux compartiments homogènes



Domaine Graine

Domaine Eau



## 2-3-Evaluation des paramètres diffusivité apparente

- Déterminer la diffusivité apparente de chaque  $\alpha$ -galactoside

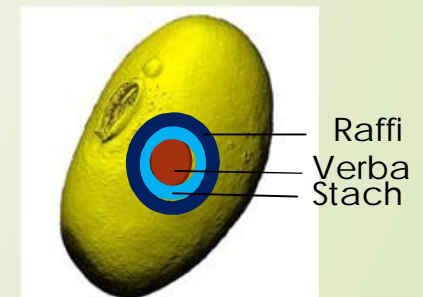
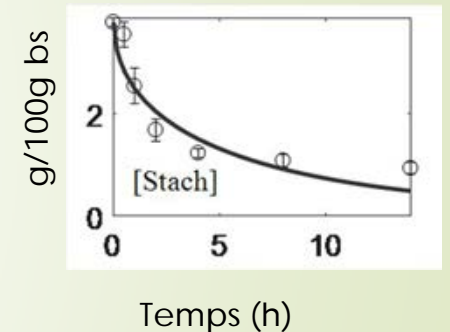
D ( $\times 10^{-11}$ ) $m^2.s^{-1}$	30°C	60°C	95°C
verbascose	0,008 $\pm$ 0,003	3,0 $\pm$ 1,0	6,52 $\pm$ 2,9
stachyose	0,02 $\pm$ 0,006	3,0 $\pm$ 0,9	4,3 $\pm$ 2,0
raffinose	0,9 $\pm$ 0,4	3,0 $\pm$ 1,0	4,6 $\pm$ 2,0

### Diffusivité

- qui augmente avec la température
- plus importante pour des poids moléculaire faible (raffinose) à 30°C

### Effet du tégument :

- Molécules stoppées à 30°C dans leur diffusion : sélection possible
- Distribution hétérogène des  $\alpha$ -galactosides



## 2-4-Evaluation des paramètres : constantes de dégradation

- Déterminer les constantes de dégradation de chaque  $\alpha$ -galactoside (graine et eau)
- Pas de corrélation entre les paramètres, hormis entre  $D_{stach}$  et  $k_{stach}$  eau avec une coefficient de 0,57 pour le stachyose

$k \text{ s}^{-1} (\times 10^{-4})$ (eau)	30°C	60°C
verbascose	$0,5 \pm 0,2$	0
stachyose	$1,6 \pm 0,4$	$0,12 \pm 0,04$
raffinose	$3,2 \pm 0,7$	$1,1 \pm 0,4$

$k \text{ s}^{-1} (\times 10^{-6})$ (graine)	30°C
stachyose	$2,9 \pm 0,8$
raffinose	$5,8 \pm 1,5$

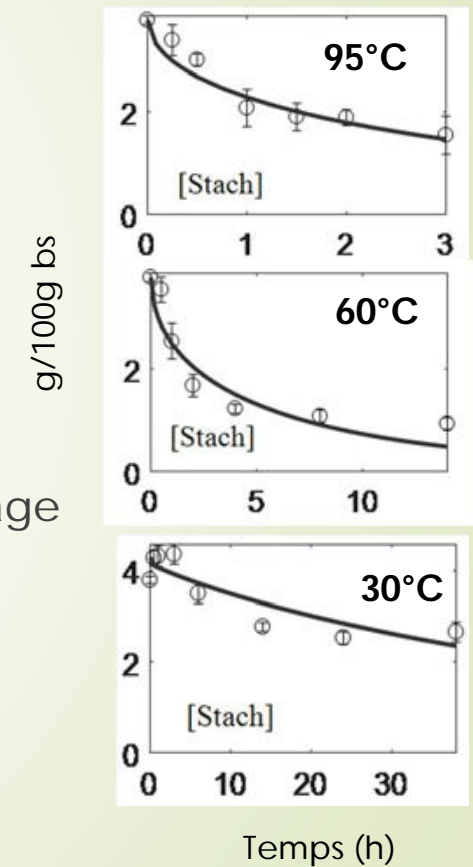
### Constante de dégradation

- plus importante pour des poids moléculaire faible (raffinose)
- plus forte à 30°C qu'à 60°C (dégradation thermique de l'enzyme)

- plus forte dans l'eau de trempage que dans la graine : difficulté de diffusion de l'enzyme et de rencontre du substrat

## 2-5-Détermination des parts transportées et dégradées

- **A 95°C :**
  - 50 à 60% de réduction des alpha-galactosides de la graine (1h)
  - Alpha-galactosides entièrement retrouvés dans l'eau de cuisson
  - → Pas de dégradation thermique
- **A 60°C :**
  - 50 à 70% de réduction des alpha-galactosides dans la graine (4h)
  - Alpha-galactosides retrouvés en grande partie dans l'eau de trempage
- **A 30°C**
  - 1 à 5% de diffusion des alpha-galactosides dans l'eau de trempage
  - 30% de dégradation enzymatique du stachyose





## 2-6-Simulation de différents procédés

- **Procédé 1** : Cuisson à 95°C-1h, ratio 1:4
- **Procédé 2** : Cuisson à 95°C-1h, ratio 1:1 (ratio limitant)
- **Procédé 3** : Pré-cuisson à 95°C-30min, ratio 1:1, drainage et cuisson à 95°C-30min
- **Procédé 4** : Trempage à 30°C-12h, ratio 1:1,2, drainage et cuisson à 95°C-25min

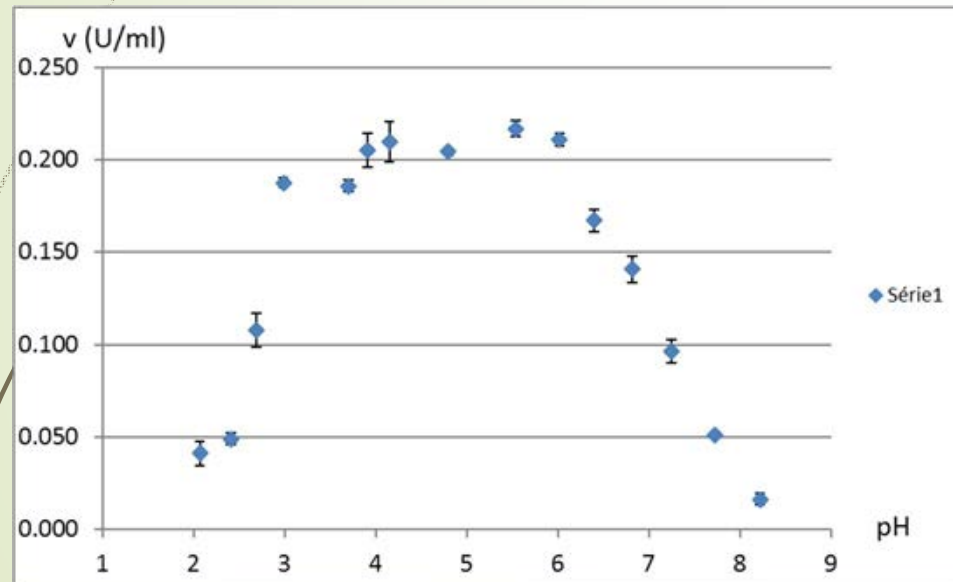
	Quantité d'alpha-galactosides (g/100g bs)					Volume finale d'eau (ml)
	Graine initiale	Graine finale	Eau finale	Graine finale + eau finale	Quantité consommé	
<b>Procédé 1</b>	4.66	2.73	1.93	4.66	2.73	90.2
<b>Procédé 2</b>	4.66	2.85	1.81	4.66	4.66	0.2
<b>Procédé 3</b>	4.66	2.75	0.54	3.29	3.29	0.5
<b>Procédé 4</b>	4.66	3.03	0.83	3.86	3.86	0.8

- ➔ Perte de goût avec le procédé 1 et 3
- ➔ Procédé 4=meilleur option : réduire les alpha-galactosides grâce à l'action enzymatique



## 2-7-Effet pH sur l'activité de l'enzyme

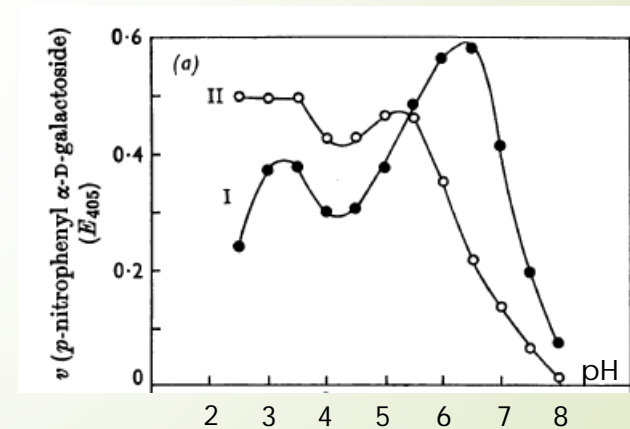
➔ Sur substrat PNP :



Plusieurs isoformes de l'enzyme :

Pic à pH=3, pH=4,2 et pH=5,6

➔ pH de la graine = 6,5



Dey and Pridham, 1969

## 2-8-Effet T°C sur l'activité de l'enzyme

Phase 1 : Activation du système enzymatique  
Phase 2 : dégradation thermique de l'enzyme

→ T° optimale = 40° C

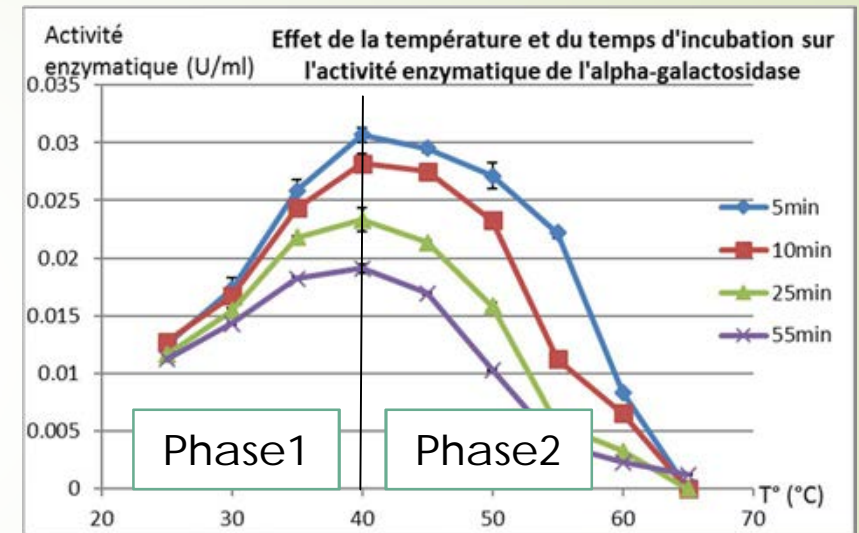
Tracer de  $\ln(v)$  en fonction de  $1/T$  (K<sup>-1</sup>)

Tracer sur ces graphiques les droites  
 d'activation et d'inactivation

→ Permet de déterminer  $E_a$  et  $v_{ref}$

T-ref=30°C pour l'activation thermique

T-ref=50°C pour l'inactivation thermique



paramètres	Phase 1	Phase 2
$E_a$ (kJ/mol)	42,3	113,4
$V_{ref}$ (U.ml <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	0,017	0,016

## 2-9-Détermination des $K_m$ et $V_{max}$ des alpha-galactosides

### Méthode de calcul :

- ▶ Suivre la concentration en alpha-galactosides après des ajouts dosés
- ▶ Intégration de la formule de Mickaelis-Menten pour obtenir  $[S]$  en fonction de  $t$

$$\frac{dS}{dt} = \frac{V_{max} \cdot S}{K_m + S}$$
$$t - t_0 = \frac{K_m}{V_{max}} \cdot \ln\left(\frac{S}{S_0}\right) + \frac{1}{V_{max}} \cdot (S - S_0)$$

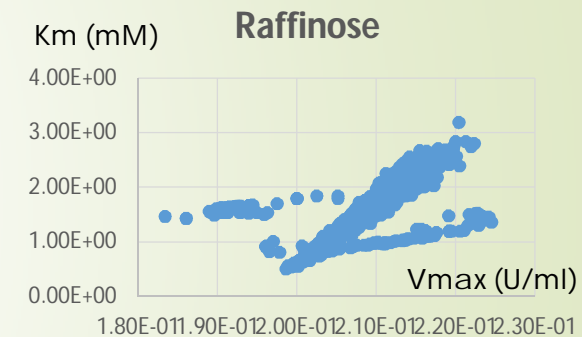
- ▶ Permet d'obtenir  $K_m$  et  $V_{max}$  (écart-type obtenu avec Monte-Carlo  $n=2000$ )

## 2-10-Valeurs des Km et Vmax des alpha-galactosides

### ■ Résultats des paramètres :

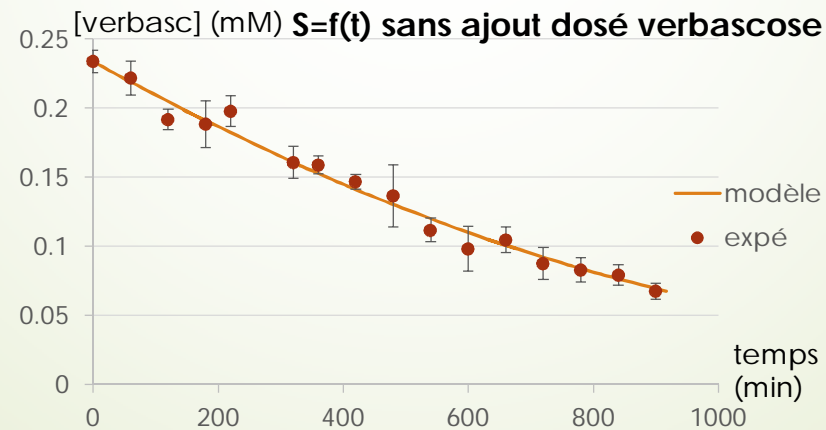
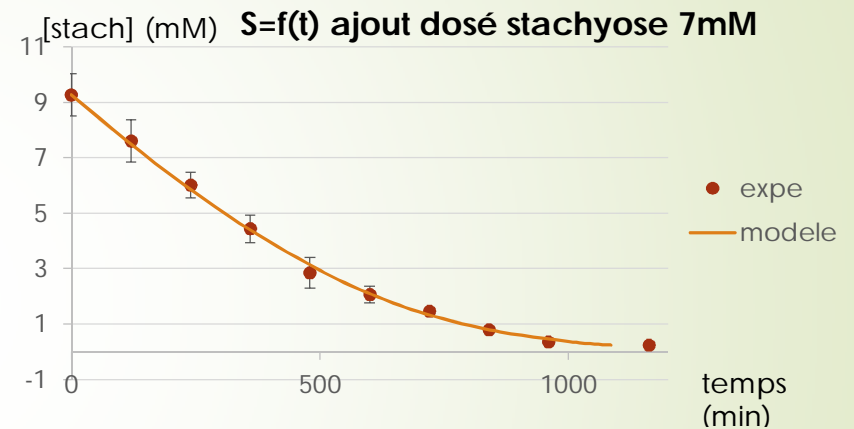
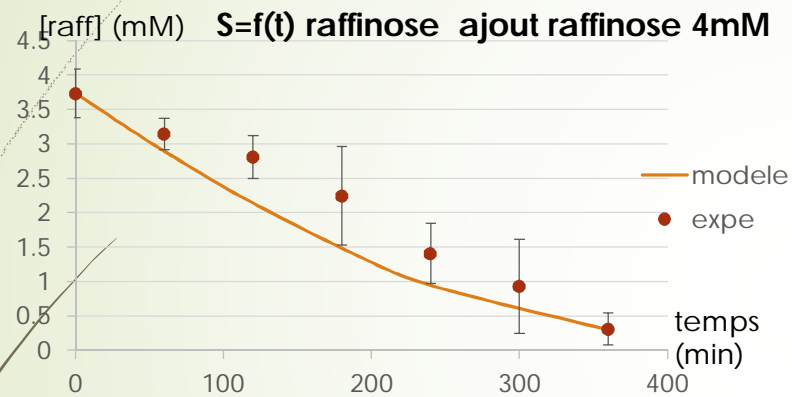
Alpha-galactosides	Km (mM)	Vmax (U/ml d'enzyme)	Bibliographie (Km en mM)
Verbascose	$0,26 \pm 0,084$	$5,30 \cdot 10^{-3} \pm 8 \cdot 10^{-4}$	/
Stachyose	$4,06 \pm 3,4$	$0,22 \pm 0,12$	5,26-7,5 (1) 11-15 (2)
Raffinose	$1,72 \pm 0,46$	$0,21 \pm 0,008$	4,0-5,0 (1) 4,6-5,0 (2)

- (1) Dey and Pridham, 1969 (Vicia Faba)  
 (2) Alani, 1989 (Vigna Unguiculata)



Corrélation entre Km et Vmax supérieure à 0,55 sauf pour le stachyose

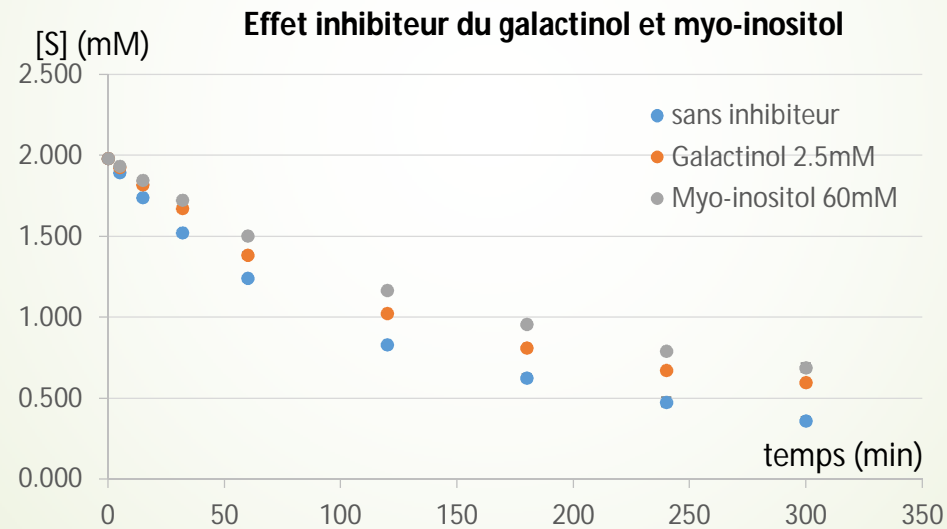
## 2-11-Ajustements du modèle aux courbes expérimentales



Bon ajustement des modèles aux courbes expérimentales

## 2-12-Effet inhibiteur sur l'activité de l'enzyme

- Phénomène d'inhibition qui a lieu durant la phase de latence : effet possible du galactinol et/ou myo-inositol

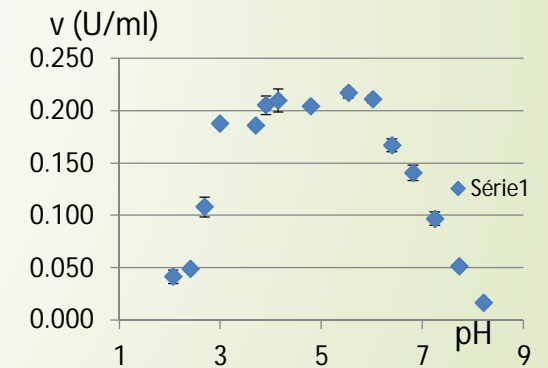
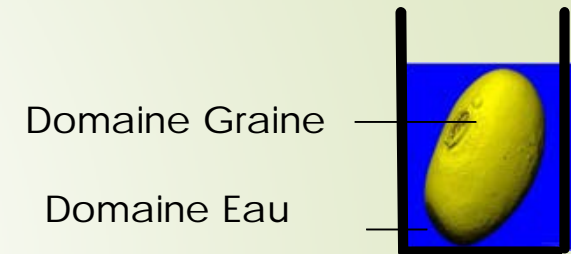


Travail sur l'activité enzymatique qui fera l'objet d'une publication

# **3-Perspectives pour la 3ème année :**

## 3-1-Perspectives concernant les alpha-galactosides

- Ajouter les résultats enzymatiques dans le simulateur  
Réaction d'ordre 1 → Mickaelis Menten
- Tester des itinéraires optimaux de trempage-cuisson
  - ➔ A d'autres températures
  - ➔ Tester le traitement alcalin (diffusivité seul à pH=9)
- Validation du modèle
  - ➔ Article 3 : Détermination d'un itinéraire optimal/ vérification du modèle





## 3-2-Devenir des folates

- -Effet du procédé de trempage-cuisson sur les folates : microscopie et dosage
- Déterminer la part de diffusion et de dégradation des folates
- distribution des folates par immunomarquage + Microscopie classique :
- Dosage quantitatif des différents vitamines par HPLC/LC/MS : En collaboration avec M. Rychlik (TUM München)
- ➔ Départ de 3 mois en Allemagne (dans le cadre de l'école Agreenium)

**MERCI A TOUTES ET A TOUS  
POUR VOTRE ATTENTION**

# Evaluation de la durabilité des scénarios d'innovation / Quels critères ? Quelles désirabilités? (ANNEX 18)

Cerdan C, Ferre T, Honfonga B,

WP 1 – WP 2 – WP 3



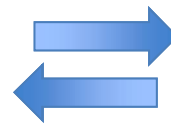
Conception et tests d'innovations



Evaluation des chemins d'impacts (scénarios d'innovation)



Modélisation ICOWPEA  
(indicateurs – seuil/désirabilité)

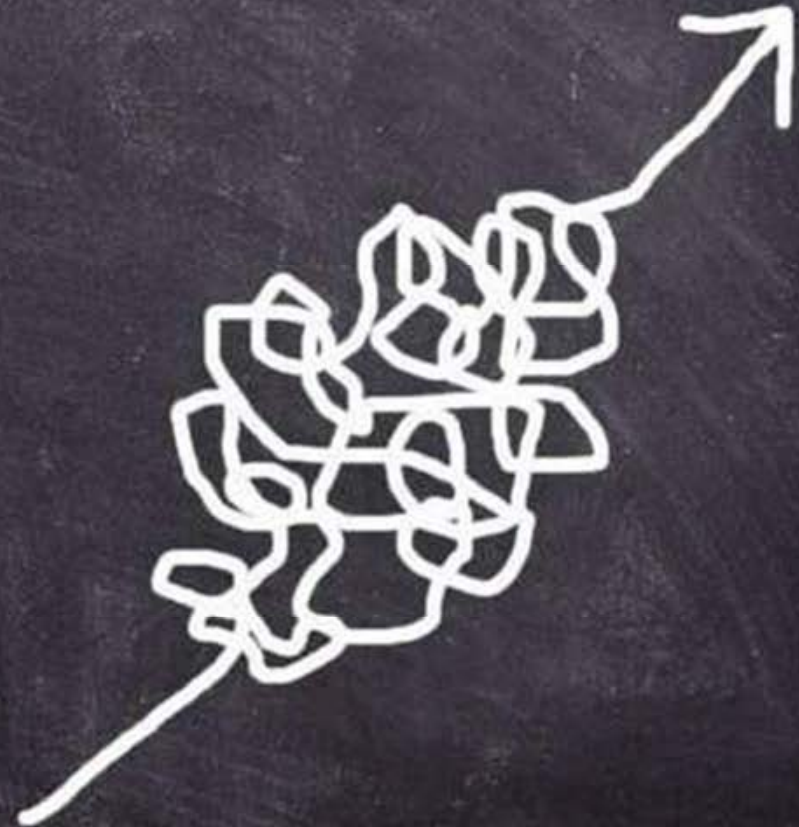


Plateforme  
d'innovations

What People Think  
Success Looks Like:



What Success Really  
Looks Like:





# Les deux communautés scientifiques de la mesure de l'impact et de la durabilité

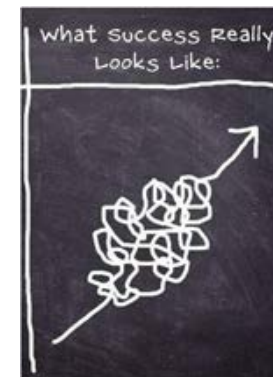
## **Approche quantitative de l'impact d'une innovation ou d'une recherche**

- Prouver l'efficacité de la recherche ou d'une innovation par des mesures quantitatives
- Méthode dominante mais controversée dans contextes complexes
- Nécessite de très bonnes bases de données statistiques.

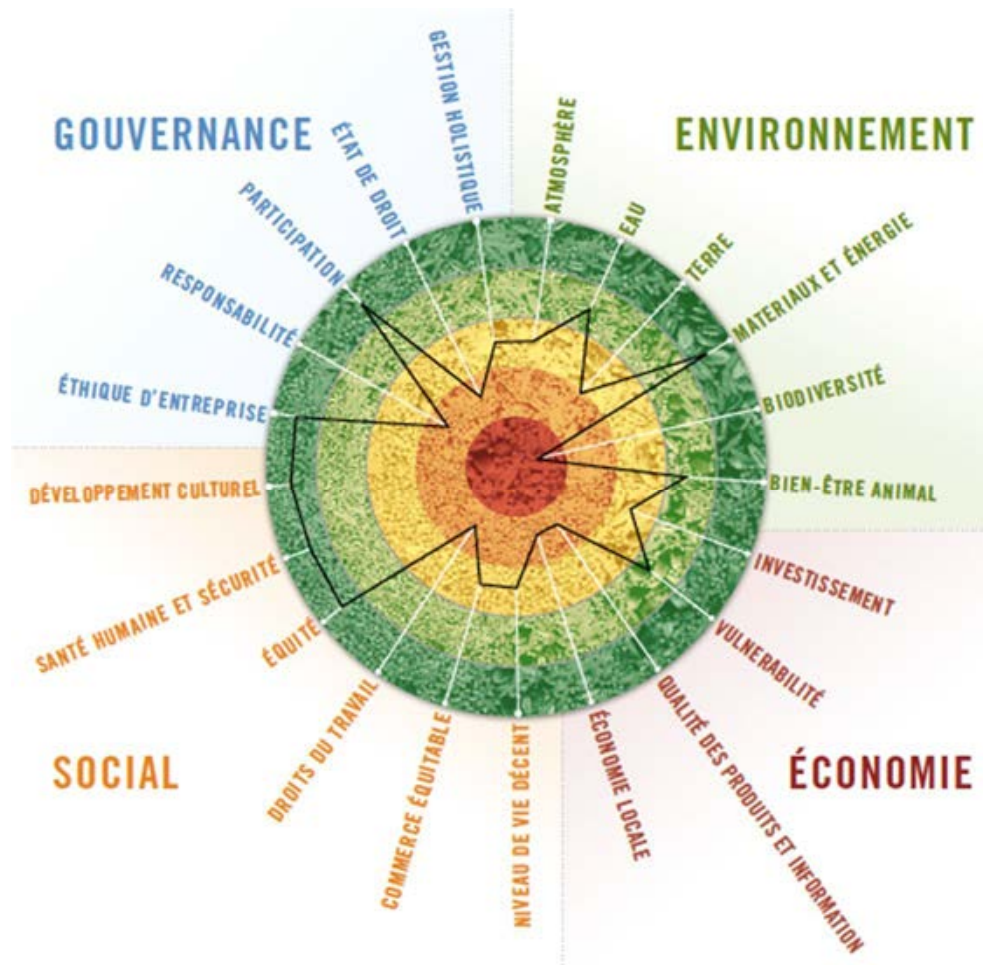


## **Approche systémique tentant de relier la recherche et le développement tout au long du processus d'innovation**

- Comprendre les processus et les causalités aboutissant à l'impact
- Outils quanti/qualitatifs pour documenter l'approche systémique
- Caractériser les conditions qui permettent à la recherche agronomique de contribuer au développement
- Apprentissage



# Evaluer la durabilité d'un système alimentaire, d'une entreprise : l'exemple du cadre pour l'évaluation de la durabilité des systèmes alimentaires et agricoles (SAFA)



4 domaines  
21 thèmes  
58 sous thèmes  
118 indicateurs

(FAO, 2013)

# Evaluer la durabilité d'un système alimentaire, d'une entreprise : l'exemple du cadre pour l'évaluation de la durabilité des systèmes alimentaires et agricoles (SAFA)



INDICATOR NAME **DIVERSITY OF PRODUCTION (E 4.2.4)**  
DIMENSION ENVIRONMENTAL INTEGRITY  
THEME BIODIVERSITY (E 4)  
SUB-THEME SPECIES DIVERSITY (E 4.2)

## Description

This indicator refers to diversification strategies that result in production systems, such as polycultures, with higher diversity of crops, trees, livestock and fish species, as well as in integrated systems, such as agroforestry, mixed rice-fish systems, etc.

## Relevance to enterprise type and supply chain levels

This indicator is to be applied at the primary production level of value chains and is relevant for operations of all sizes whose operations are based on agro-ecosystems, including also forests and aquatic ecosystems.

## Unit of measurement

This indicator focuses on the share of utilized area where a diverse crop rotation and/or several species are kept/produced at the same time during the analyzed time-frame.

## How to measure

- Quantify the total area where the operation uses agro-ecosystems. For animal production, the number of animals and annual turnover is an alternative measure of production volume.
- Determine all sites and quantify their respective areas, where the operations practice diverse crop rotations and where several plant/tree/livestock/fish species are produced at the same time. Published reports and papers on agro-biodiversity can serve to provide orientation.
- Calculate the share of these high-diversity areas in the enterprise's total utilized area, versus the share of diverse animal production over the total production volume.

## Rating

- Dark Green score:**  
All of the utilized area is either covered with diverse crop rotations or has a polyculture /multi-trophic system in place, and all animal production is characterized by a high species diversity.
- Red score:**
  - Crops are grown in monoculture, without any crop rotation, or only in a two-year constant rotation with the same two crops, although alternative crops would be available; OR
  - Highly intensive single-species farming, forestry, fisheries operations and plantations.



## Limitations

There is no universally valid threshold that would separate diverse from non-diverse systems. The number of species that are available to production is variable; the more limiting the conditions in a region, the less species will thrive there. For example, a rotation with three crops may be considered diverse in some dry areas, while three is a low number in some humid temperate regions. It is recommendable to develop a regional rating scheme that takes into account the general diversity of crops, animals and fish in the considered area.

## Sources of information

[Center for Sustainability and the Global Environment. Atlas of the Biosphere. Nelson Institute for Environmental Studies at the University of Wisconsin, Madison. Accessed on Sept. 2013.](#)

[Convention on Biological Diversity. Full text of the Convention on Biological Diversity. Accessed on Sept. 2013.](#)

[FAO. Biodiversity. Accessed on Sept. 2013. Roma.](#)

[Global Biodiversity Information Facility. Accessed on Sept. 2013.](#)

[PAR and FAO. 2011. Biodiversity for Food and Agriculture. FAO. Rome.](#)

[Platform for Agrobiodiversity Research. Accessed on Sept. 2013.](#)



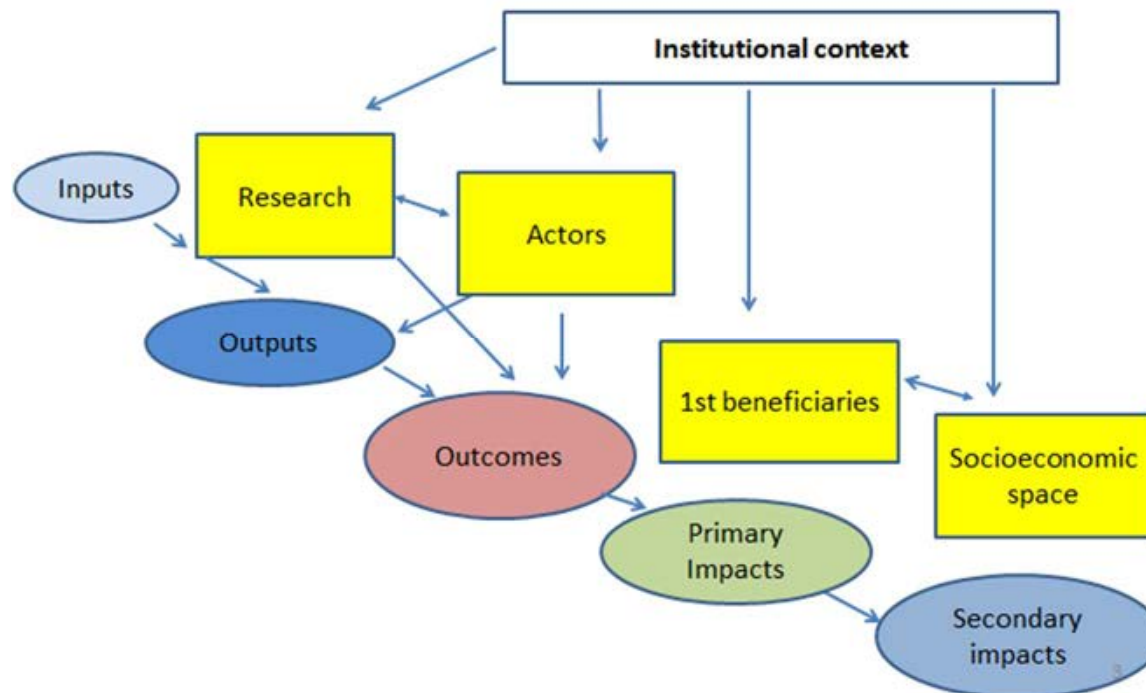
# Chemin d'impacts (Impress)

## Principes

- Etudes de cas
- Documenter la contribution des différents acteurs dans le processus d'innovation
- Documenter et mesurer l'impact de façon participative
- Focus sur le renforcement des capacités

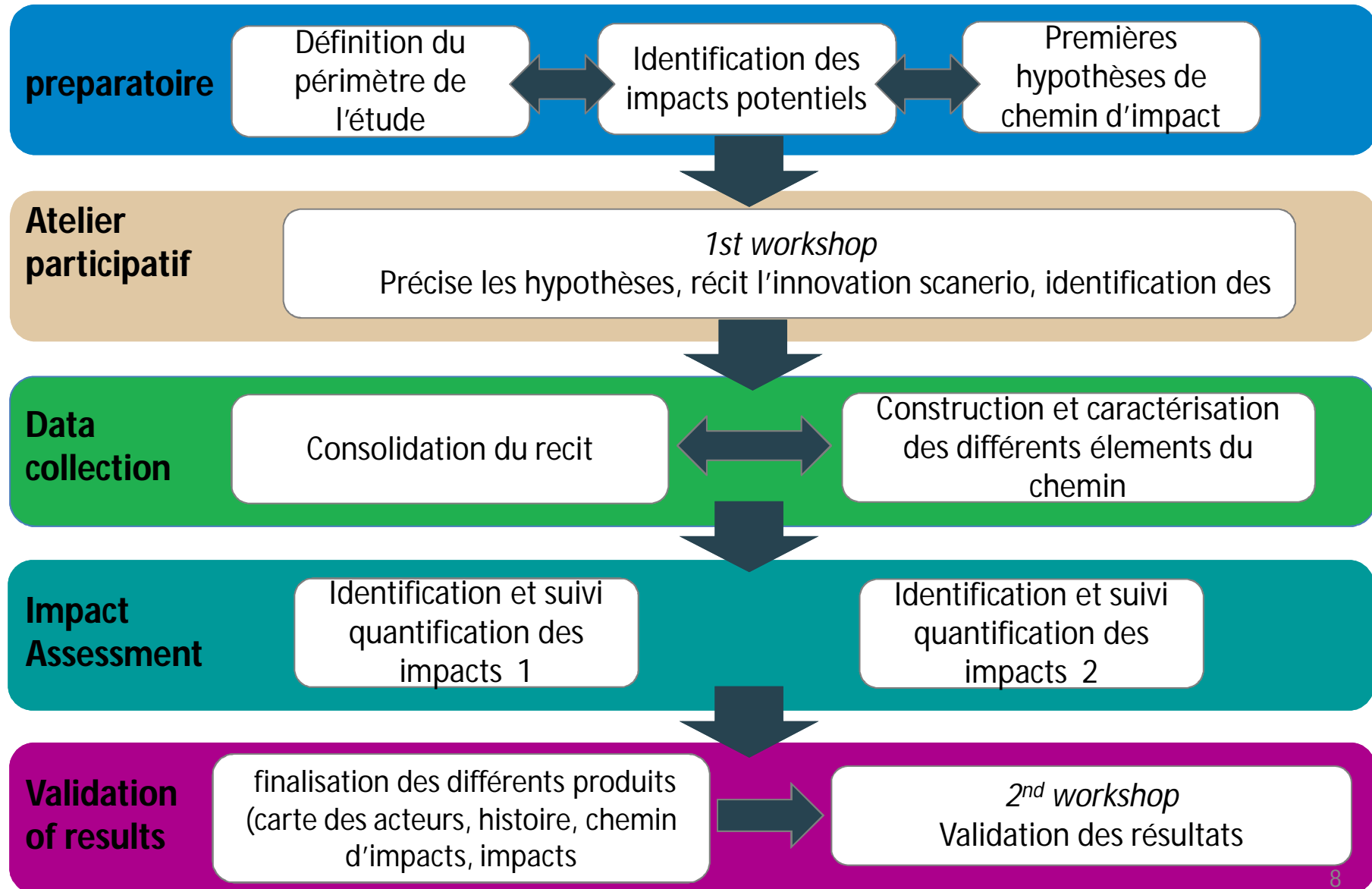
## Outils

- Le récit de l'innovation (ex post)
- Carte(s) d'acteurs
- Retracer le chemin de l'impact pour montrer les liens de causalités entre les étapes



Quelles adaptations de la méthode pour des processus ex ante ?  
(Ecole-chercheur, juin 2017)

# Les 5 étapes de la démarche



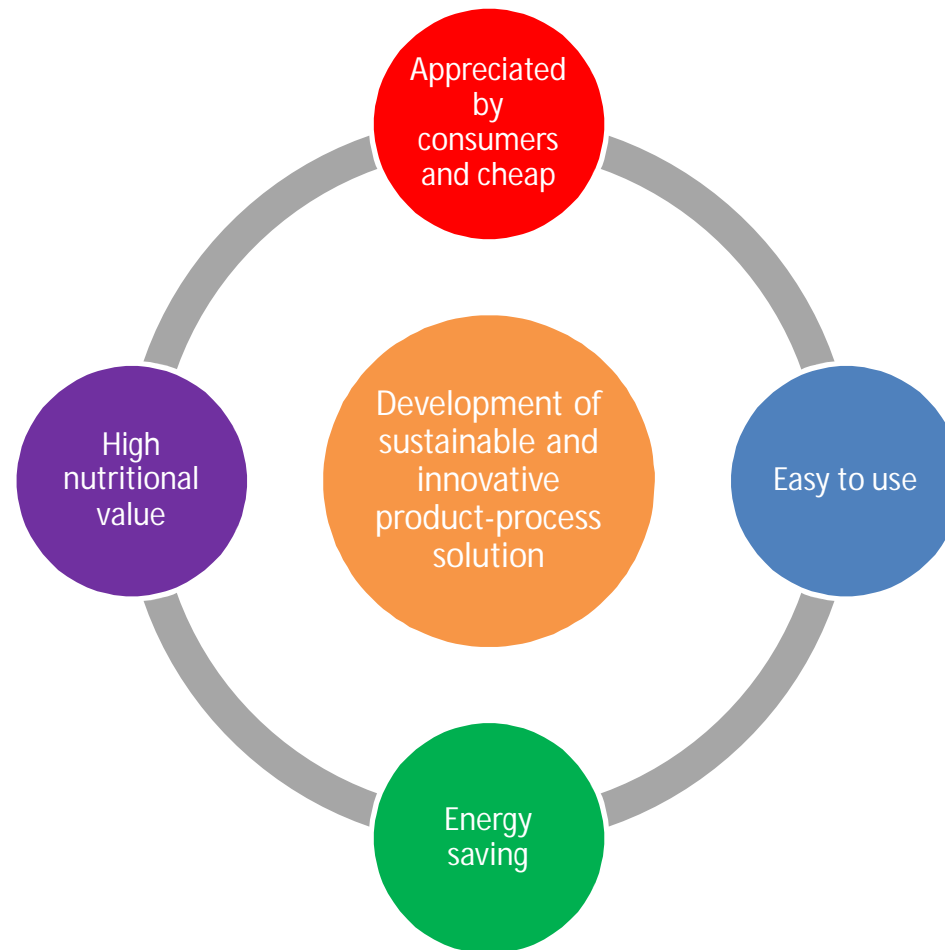
Phases et outils proposés par la méthode Impress	Actions effectivement réalisées	Observations
<b>Préparation et analyse documentaire</b>	Analyse documentaire et entretiens Validation du périmètre de l'étude Premières hypothèses de changement	<i>entretiens préliminaires avec quelques acteurs clés faire un état des lieux de la situation</i>
<b>Atelier participatif</b>	<b>Atelier</b> Analyse du contexte / Analyse de l'histoire Identification des descripteurs de changements (30 participants)	<i>Pas de conflits (possibilité de réunir l'ensemble des acteurs)</i>
<b>Enquêtes par entretien ou Focus group</b>	<b>Entretiens</b> auprès des producteurs, des entreprises des commerçants de la région (43 IG) <b>Entretiens</b> avec des personnes impliqués dans le développement de la filiere (50)	<i>Les entretiens et questionnaires visent à renseigner les indicateurs</i>
<b>Récolte de données secondaires</b>	Données statistiques Sites internet, presses, rapports techniques, publications, livres de visites, le dossier technique	<i>Collecte des données auprès des services concernés, pendant et après la phase de terrain</i>
<b>Atelier participatif de validation</b>	1 Atelier de validation et présentation des résultats – Séance plénière et travaux de groupe sur les impacts et leurs indicateurs;	<i>validation du chemin d'impact, Compléments et validation des impacts</i>

# Les changements et les évolutions possibles (scenarios)

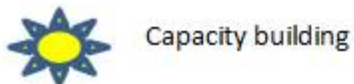
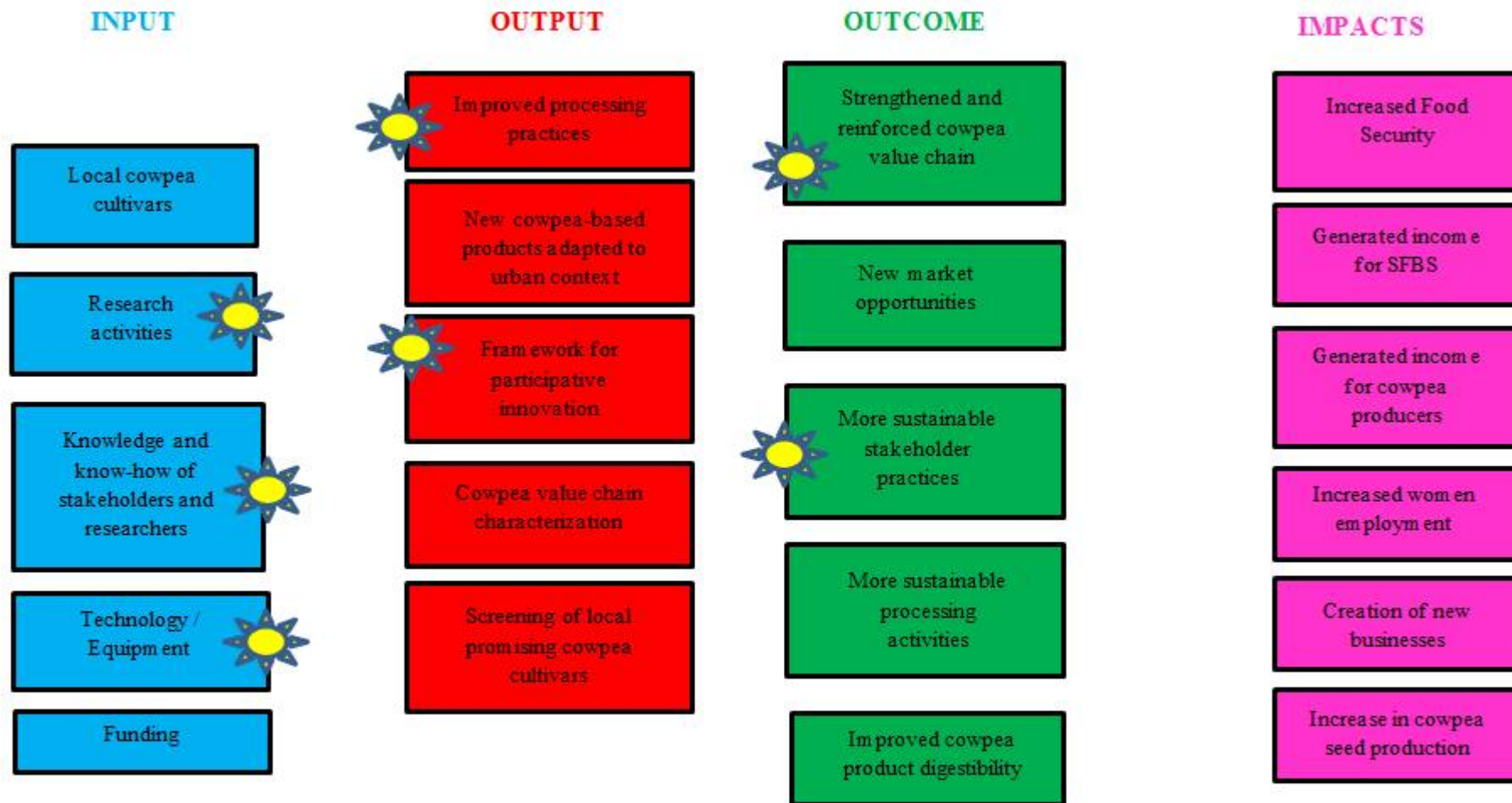
- Un groupe d'acteurs autour d'objectifs communs une innovation
- Expliciter la vision des acteurs sur les changements (quoi ? qui ?)
- Les changements et les évolutions possibles (scenarios)
- Comment ? le chemin du changement (les étapes intermédiaires), la façon dont les différents acteurs envisagent de contribuer au changement
- Quantifier et qualifier ces changements (descripteurs – impacts – indicateurs)

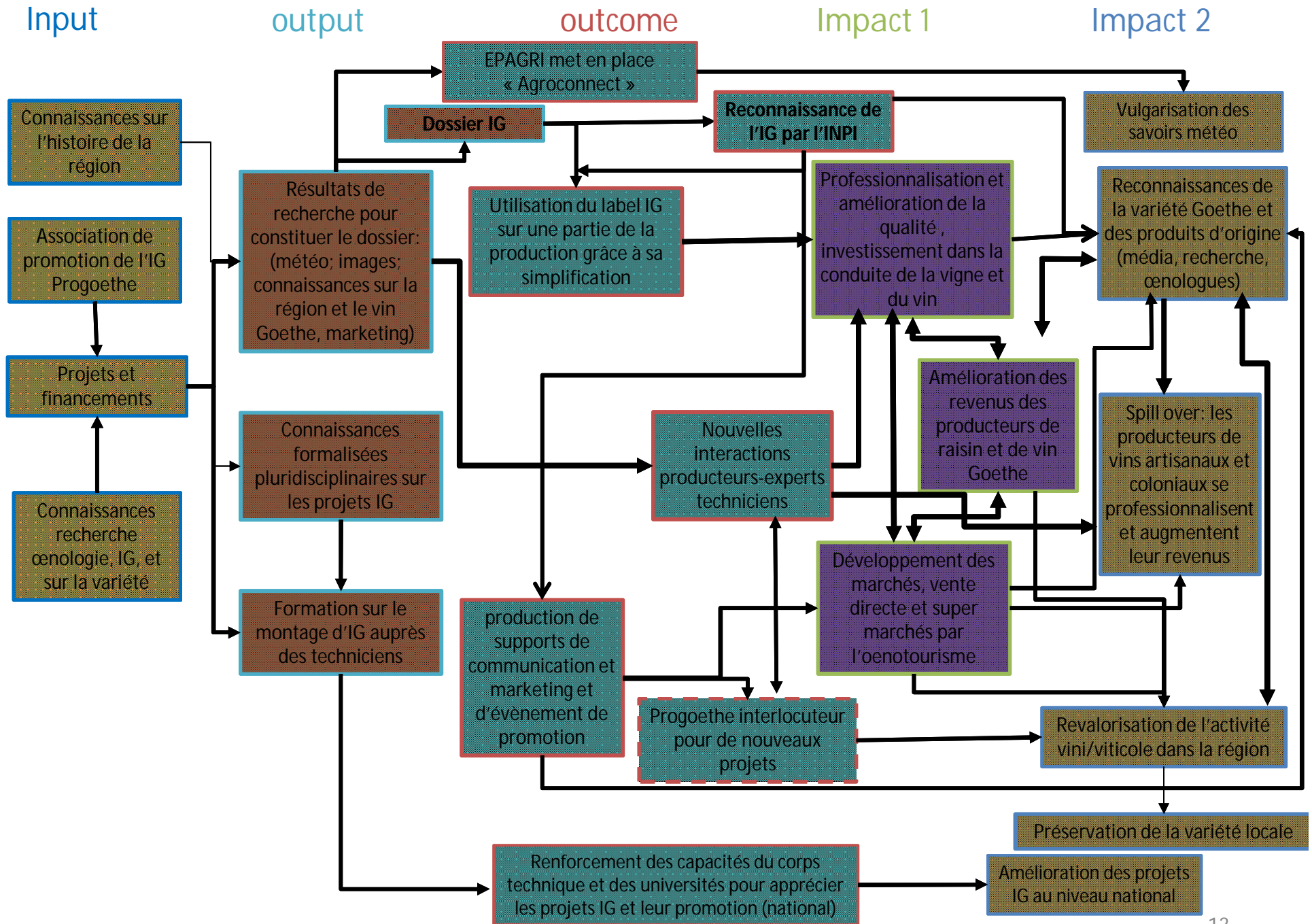
# Objectif du projet ICOWPEA

Améliorer *“la compétitivité”* de la filière niébé  
....mais pas que ....!



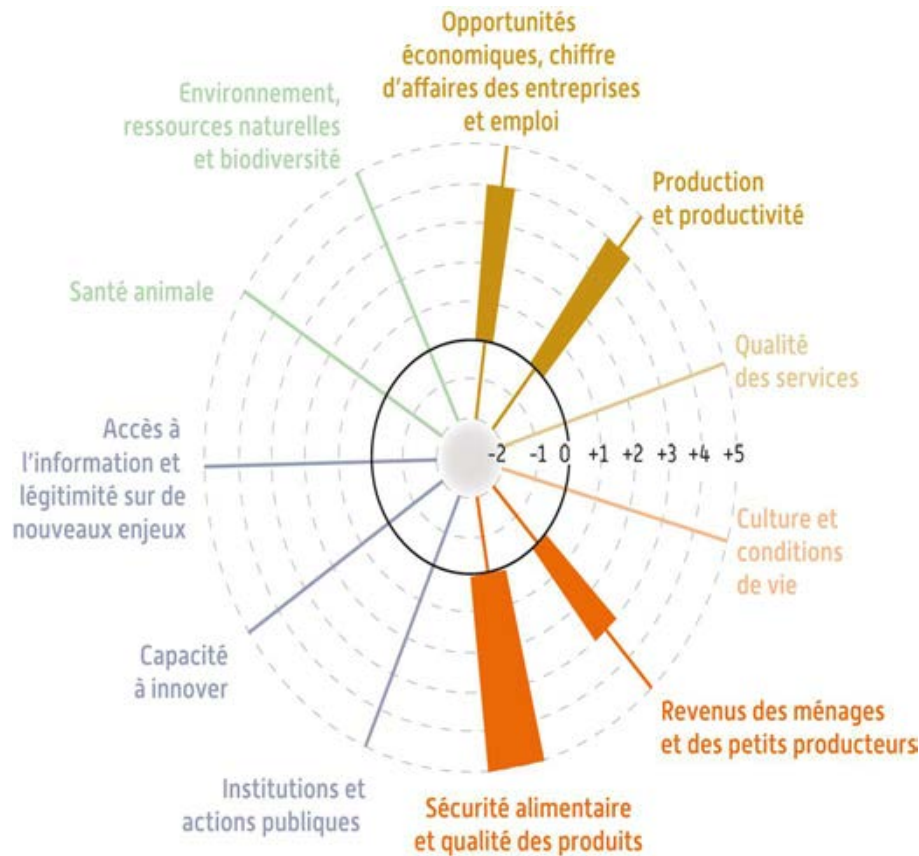
# Hypothèses des changements et chemin de l'impact



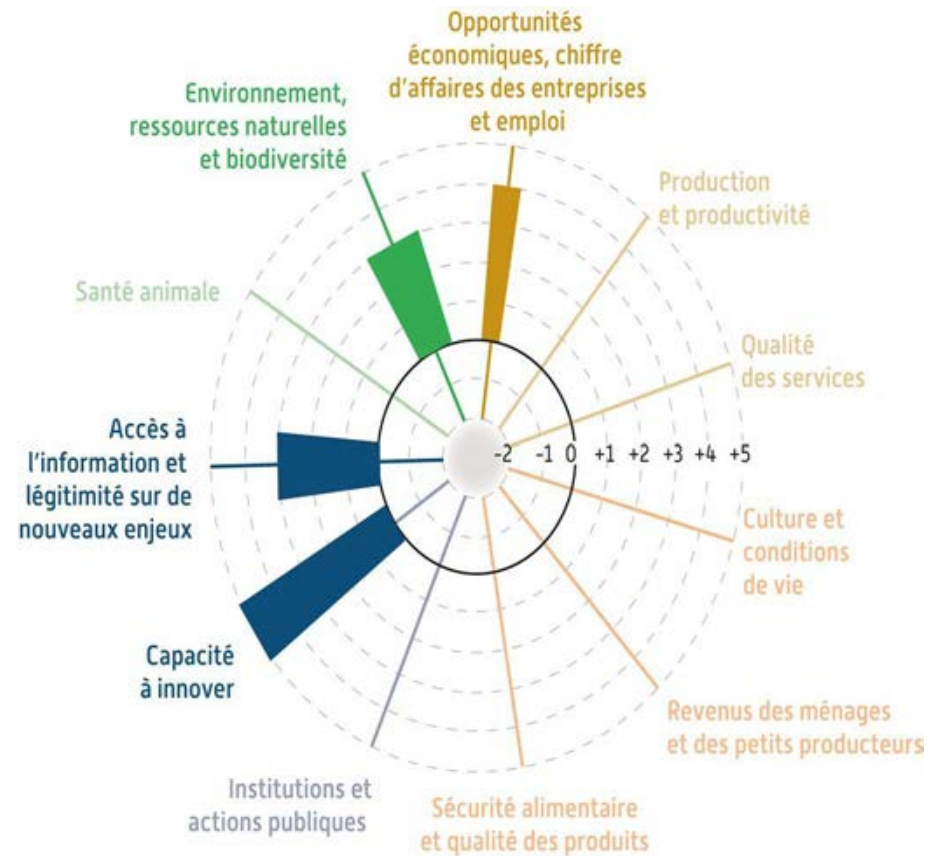




# Une diversité d'impacts



Impact 1



Impact 2



WP 1 – WP 2 – WP 3



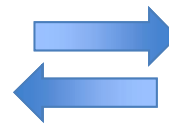
Conception et tests d'innovations



Evaluation des chemins d'impacts (scénarios d'innovation)



Modélisation ICOWPEA  
(indicateurs – seuil/désirabilité)



Plateforme  
d'innovations