



**HAL**  
open science

## Les AMI, Assemblages MICroniques de protéines sériques

Marie-Hélène Famelart

► **To cite this version:**

Marie-Hélène Famelart. Les AMI, Assemblages MICroniques de protéines sériques. Breizh CarnoTech: Journée chercheurs/entreprises Rencontrez l'excellence scientifique en région!, Valorial, Nov 2022, Rennes, France. hal-03845369

**HAL Id: hal-03845369**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03845369v1>**

Submitted on 9 Nov 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0  
International License

8 NOVEMBRE 2022



# Journée chercheurs & entreprises

**Breizh CarnoTech**

**SESSION 3**  
**Mieux répondre aux  
attentes des consommateurs**

# Marie-Hélène Famelart

- **Organisme Porteur du projet :**

Projet PROFIL (« Assemblages PROtéiques du lait Fonctionnalisés pour l'Innovation en industrie Laitière »), porté par INRAE

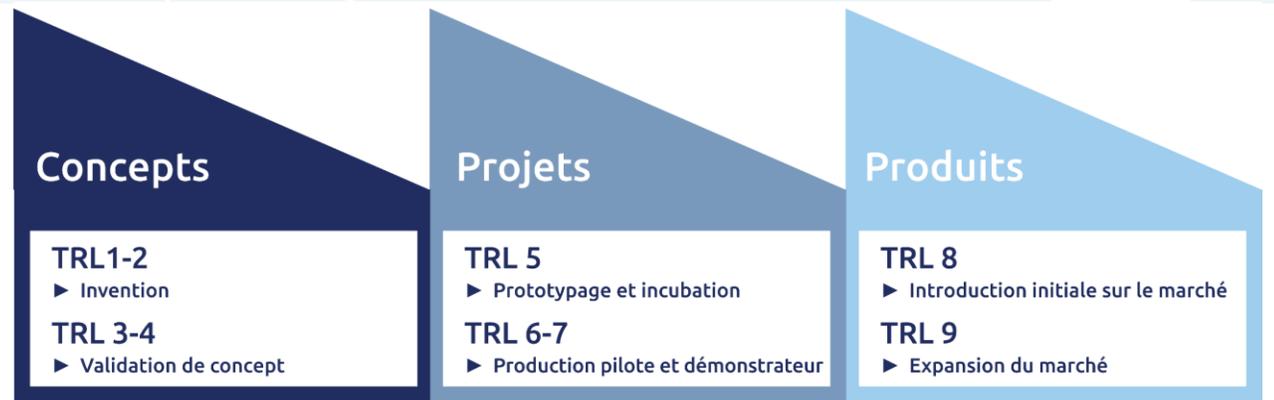
- **Institut Carnot : non**

- **Partenaires :**

Co-financeurs : Régions Bretagne et Pays de Loire  
Cluster Bba Milk Valley  
Unité INRAE BIA, Nantes  
IPR, Univ. Rennes 2  
IMMM, Univ. Le Mans  
Univ. Bretagne Occidentale, Brest  
ONIRIS, Nantes

- **Début/Fin : 2014-2019**

- **Niveau de TRL visé : TRL 3-4**



TRL : niveau de maturité d'une technologie

# Contexte

## ■ Scientifique

L'objectif du projet était de :

- produire et caractériser des assemblages de protéines laitières techno-fonctionnels pour remplacer les additifs alimentaires controversés;
- comprendre les mécanismes de leur formation.

## ■ Marché

- Marché alimentaire des ingrédients : ingrédients texturants comme les amidons modifiés.
- Transporteurs de molécules d'intérêt ?

# Problématique

Protéines du lactosérum :

- Disponibles sur le marché (co-produit fab. fromagères),
- Propriétés biologiques exceptionnelles, notamment nutritionnelles (équilibre en acides aminés essentiels),
- Fonctionnalisables via des traitements thermiques (dénaturation, agrégation) : prop. interfaciales, formation de matrices...,
- Traitement thermique alternatif : étuvage ?
  - ✓ Moins connu,
  - ✓ Simple à utiliser,
  - ✓ Traces de lactose, réaction de Maillard, dégradation du lactose et production de molécules réactives (ex dicarbonyl) : réticulation, agrégation.

# Objectifs

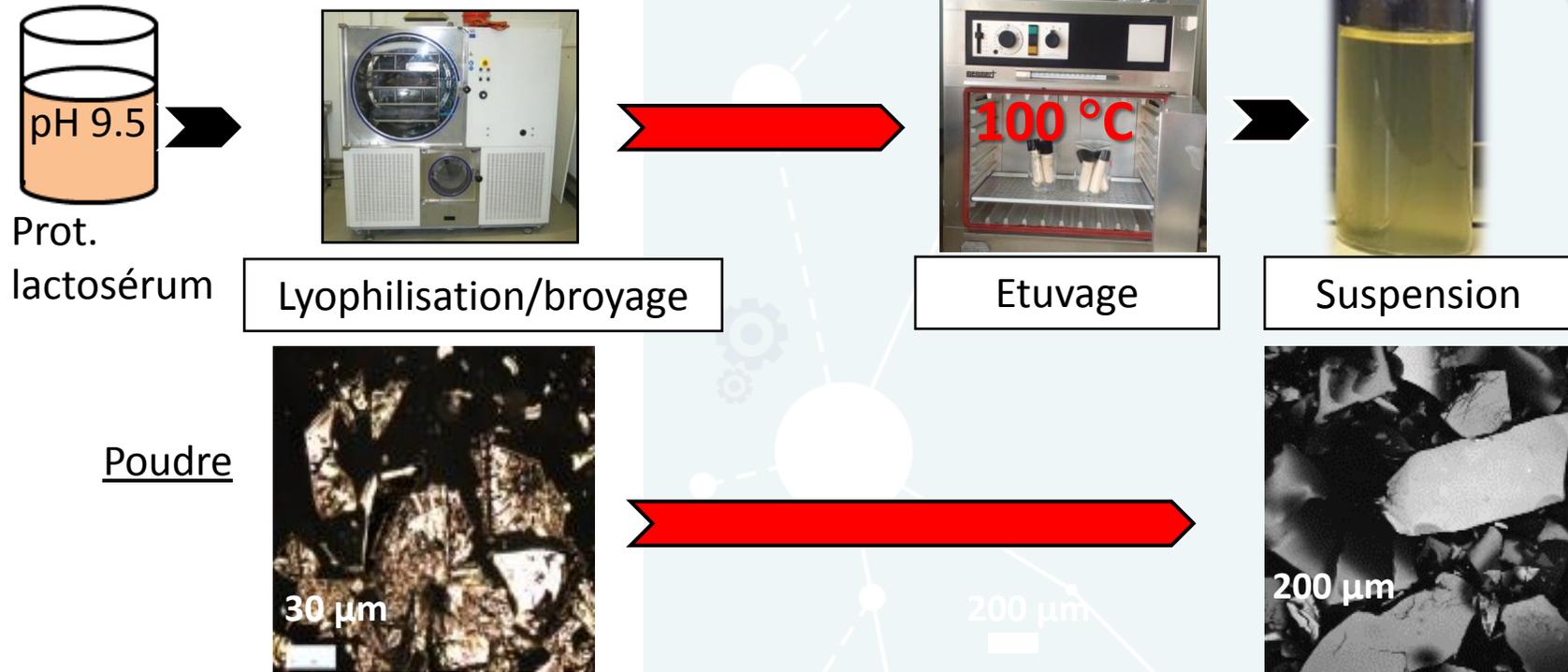
Produire des assemblages de protéines fonctionnels

# Etapes de travail

1. Concevoir un procédé de production : résultats préliminaires sur l'étuvage des protéines de lactosérum,
2. Elargissement de l'espace des conditions testées : résultats prometteurs,
3. Etude laboratoire sur l'effet de quelques facteurs du procédé sur la production d'assemblages par étuvage et leur propriétés :
  - Mode de production de la poudre : pulvérisation/lyophilisation,
  - Durée d'étuvage,
  - Composition de la poudre,
4. Optimisation de la production d'assemblages fonctionnels,
5. Mécanismes de formation des assemblages (toujours en cours d'étude...)

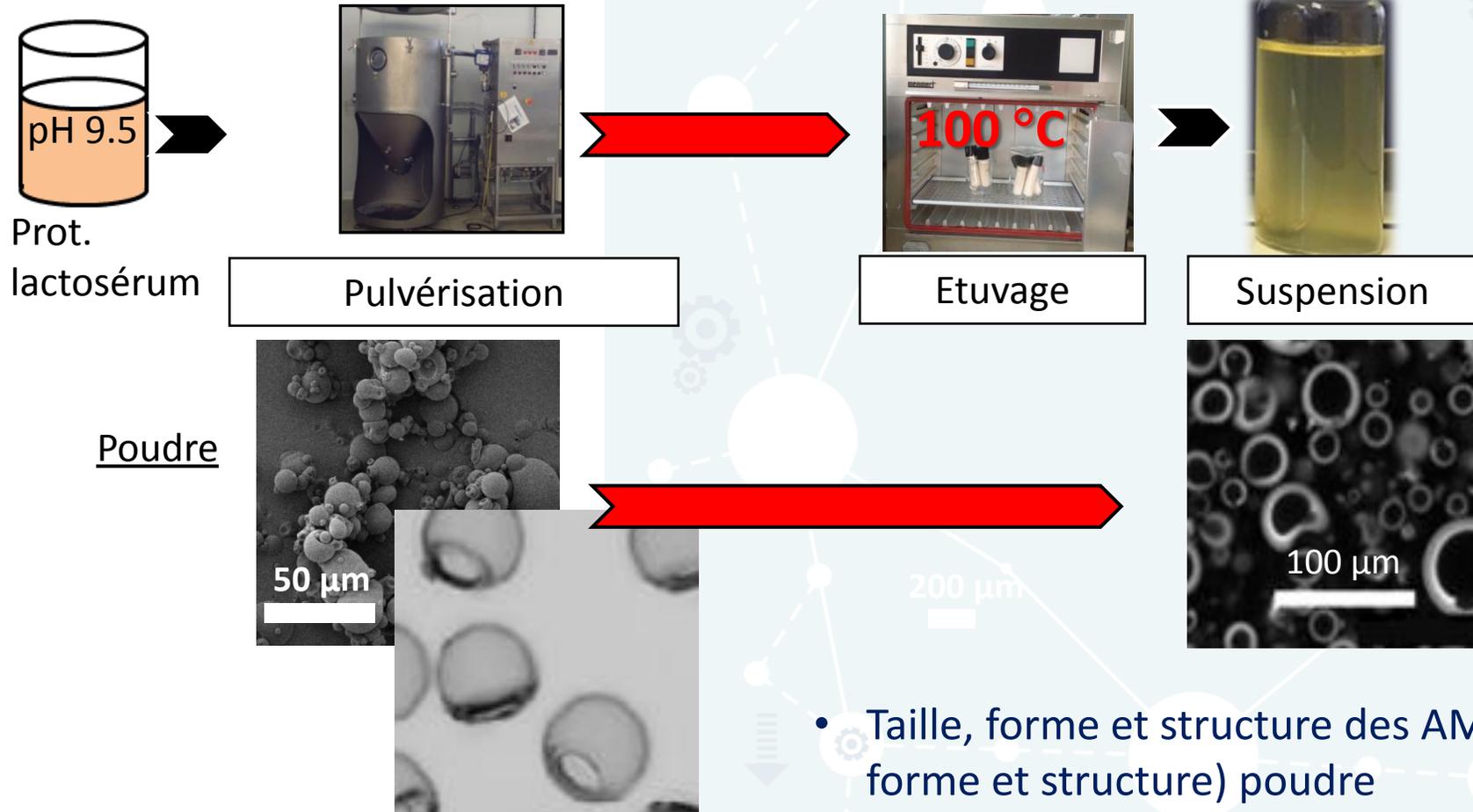
# Résultats

Procédé de production à partir de protéines lyophilisées :



# Résultats

Procédé de production à partir de protéines pulvérisées :



- Taille, forme et structure des AMI = f(taille, forme et structure) poudre
- Mémoire de forme des particules de poudre

# Résultats

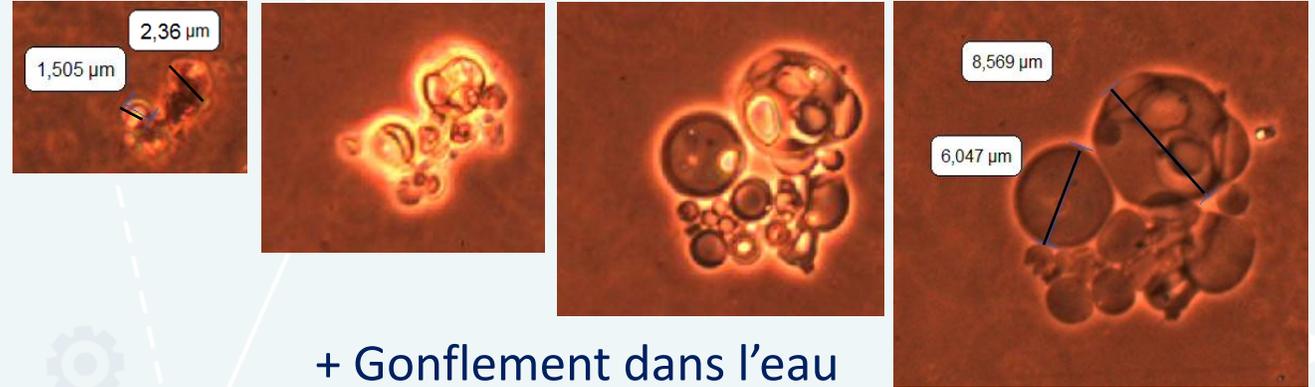
Originalité des assemblages

Grande capacité à immobiliser de l'eau

Les poudres sont des structures très poreuses (air)

Les AMI en suspension sont très poreux (eau)

Temps écoulé depuis la mise en suspension



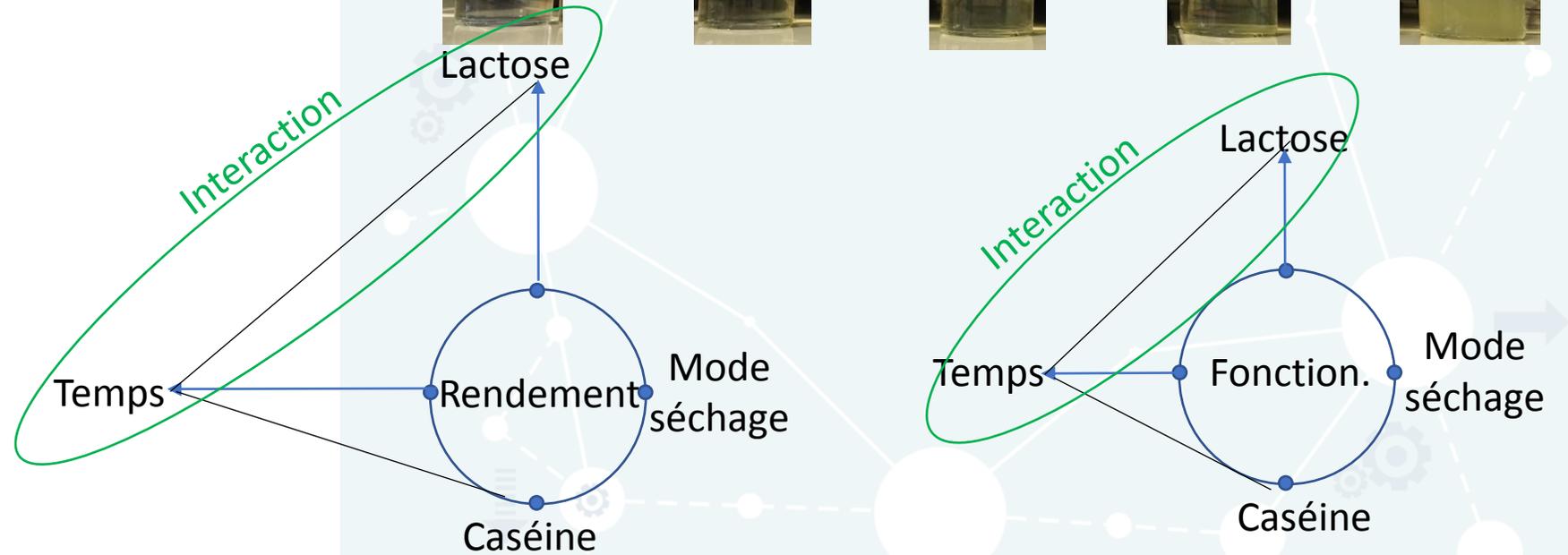
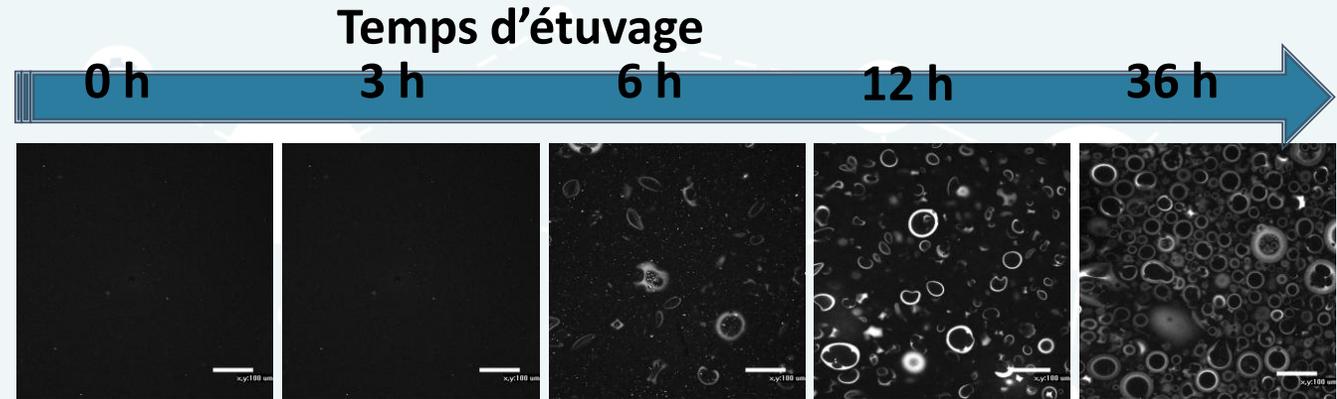
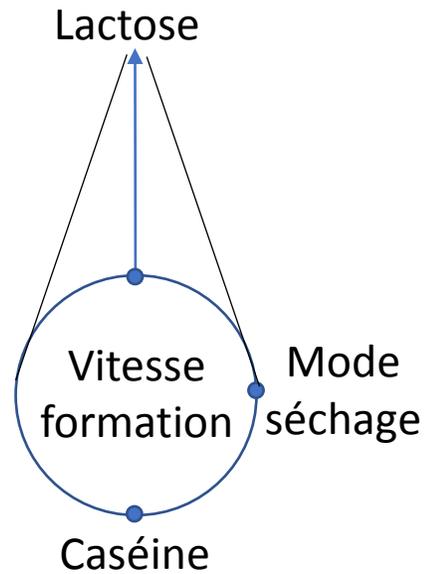
+ Gonflement dans l'eau

Les AMI sont gros + grande capacité à immobiliser de l'eau

Augmentent la viscosité d'une suspension

# Résultats

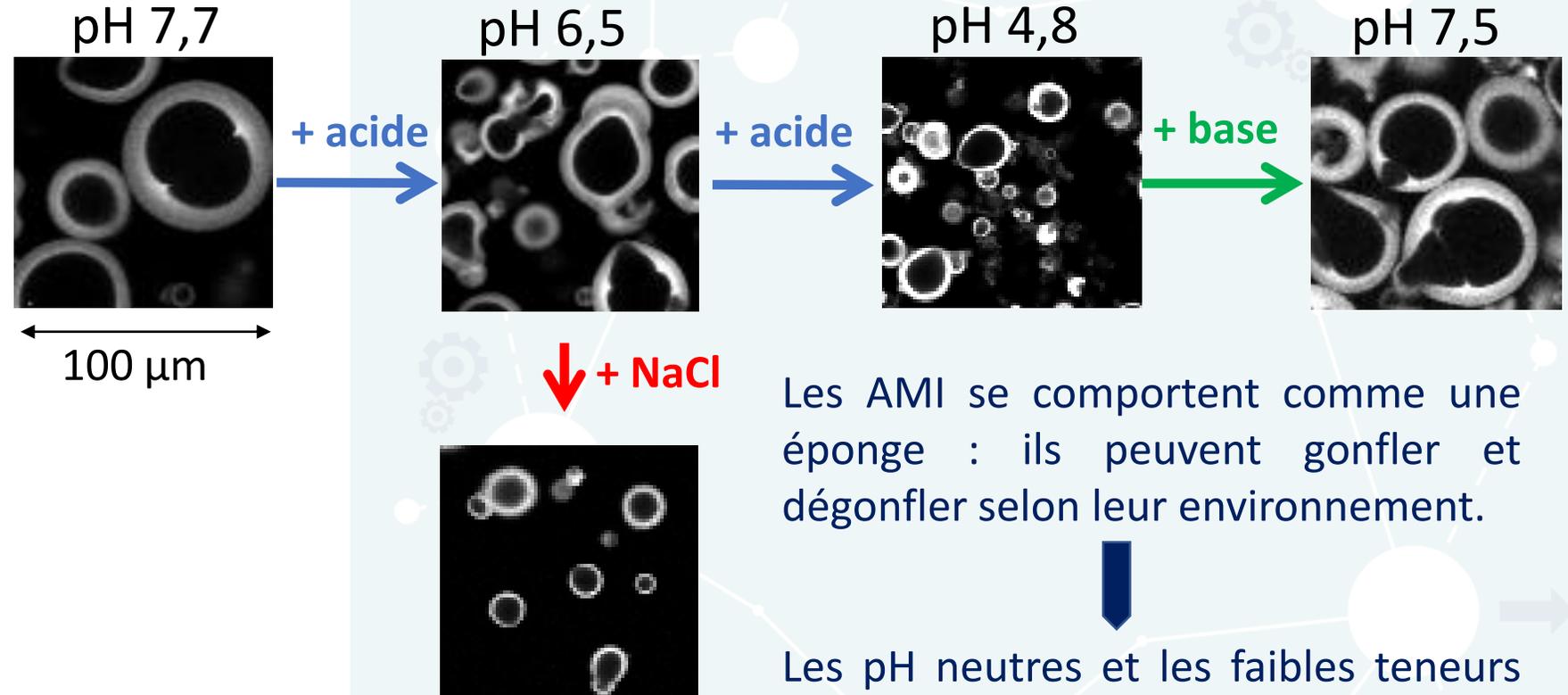
Effet des facteurs du procédé



Lactose (R=

# Résultats

Leviers pour augmenter ou diminuer le gonflement des AMI

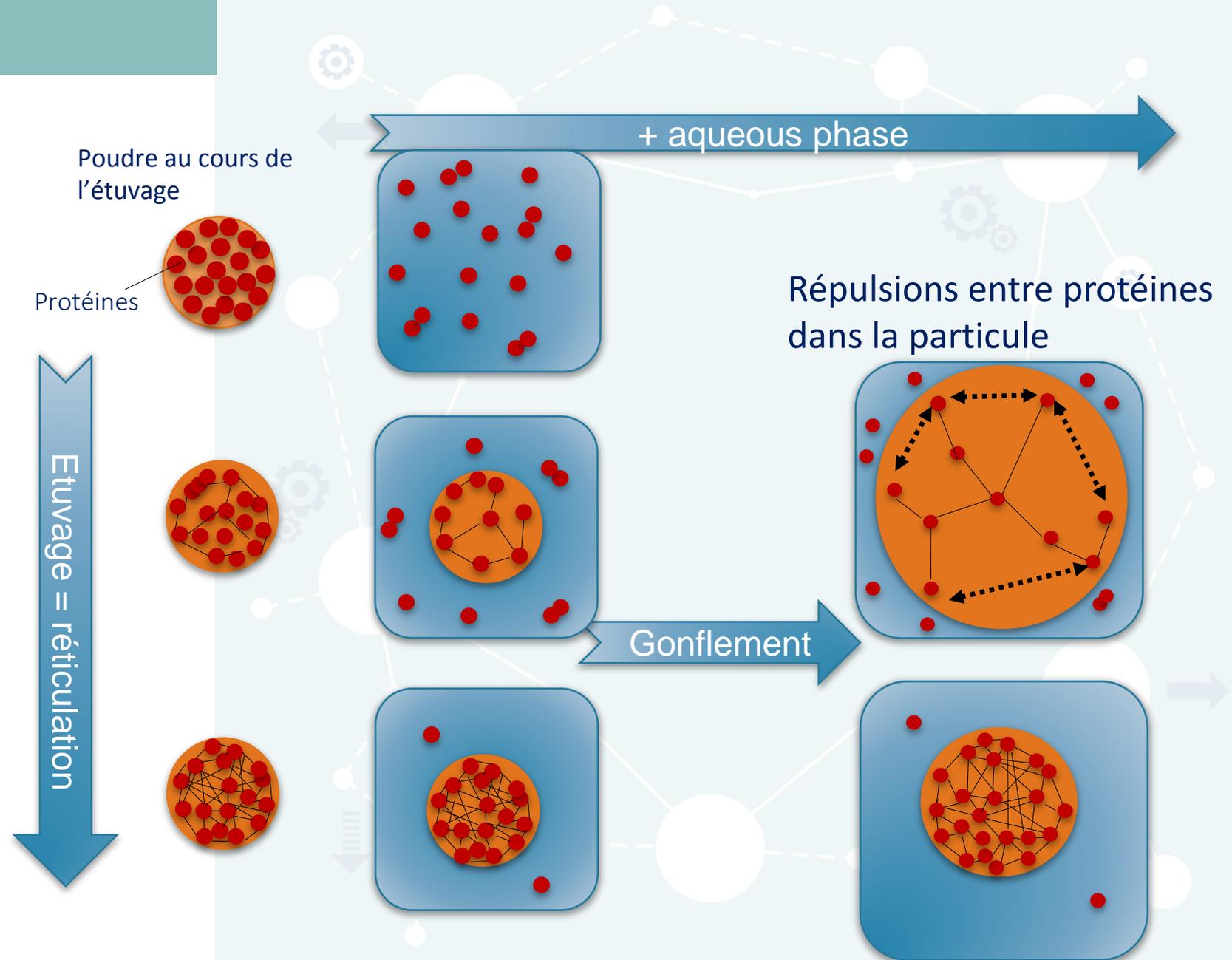


Les AMI se comportent comme une éponge : ils peuvent gonfler et dégonfler selon leur environnement.

Les pH neutres et les faibles teneurs en NaCl sont davantage favorables au gonflement et à la formation de suspensions visqueuses.

# Résultats

## Hypothèses de structures



# Bénéfices du projet

- Connaissances sur le comportement à l'étuvage des poudres de protéines sériques (procédé méconnu)
- Obtention de structures micrométriques originales, aux propriétés potentielles :
  - particules à mémoire de forme,
  - texturation,
  - transport de molécules...

# Etapes suivantes

Les mécanismes de formation des AMI sont encore en cours d'étude...

# Nouvelles connaissances apportées aux entreprises

- Comportement des protéines à pH alcalin, légèrement dénaturant et propice à l'augmentation de fonctionnalité des poudres,
- Mise en évidence d'un procédé générique : + ou – applicable sur toutes les poudres testées ;

# Valorisation

## Communication scientifique

- ✓ Dry heating of whey proteins (revue), Food Res. Int. (2017)
- ✓ Dry heating of whey proteins leads to formation of microspheres with useful functional properties, Food Res. Int. (2018)
- ✓ Dry heating a freeze-dried whey protein powder: Formation of microparticles at pH 9.5, J. Food Eng. (2019)
- ✓ Influence of casein on the formation of whey protein microparticles obtained by dry heating at an alkaline pH, Food Res. Int. (2019)
- ✓ Influence of lactose on the formation of whey protein microparticles obtained by dry heating at alkaline pH, Food Hydrocoll. (2019)
- ✓ Optimisation of microparticle formation by dry heating of whey proteins, J. Food Eng. (2021)

- ✓ Stabilized protein aggregate particles and process for the preparation of said particles (Brevet N° EP3384779 (A1), WO2018185192 (A1)(2018), (abandonné)

## Conférences

- ✓ Propriétés d'écoulement d'assemblages microniques produits par étuvage d'une poudre d'isolat de protéines sériques à pH alcalin, Congrès du GFR (2017)
- ✓ An original way to produce functional particles by dry heating whey proteins, Colloque Biopolymers (2017)
- ✓ An original way to produce functional particles by dry heating whey proteins, NIZO Dairy Conference Innovations in Dairy Ingredients (2017)
- ✓ Des assemblages fonctionnels obtenus par étuvage de poudres laitières, Animation transversale "glande mammaire, lait" (2018)
- ✓ Dry heating of beta-lactoglobulin generates microparticles: role of pH and lactose, Edible Soft Matter (2019)
- ✓ Les protéines solubles du lait pour texturer les aliments, Journée scientifique "Science des aliments et valorisation des bio-produits" (2019)

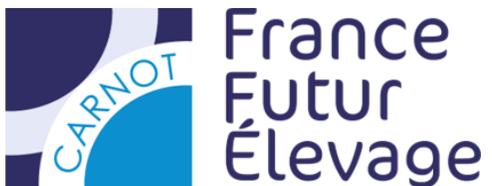
## Posters

- ✓ Outstanding whey protein particles produced by dry heating, NIZO Dairy Conf. Innovations in Dairy Ingredients (2017)
- ✓ Outstanding whey protein particles produced by dry heating, Int. Colloid Conference (2017)
- ✓ Les protéines solubles du lait pour texturer les aliments, GDR SLAMM (2019)
- ✓ Swelling of dry heated whey protein microparticles in different physicochemical conditions, Edible Soft Matter (2019)

Articles

Brevets

# Merci de votre attention



Avec le soutien de

