



# Présentation de Chr. Hansen

CEFQ

Intro Chr-Hansen

15 Novembre 22

# Chr. Hansen en un coup d'œil



**1874**

Fondée au Danemark par  
Christian Hansen



**+3 900**

Collaborateurs



**>1 milliard**

d'euros (chiffre d'affaires en 2020/2021)



**>1 milliard**

de consommateurs utilisent un produit  
contenant un ingrédient Chr. Hansen tous les  
jours



**40 000**

souches microbiennes



**+300**

Partenariats académiques



**3**

Nos sites de production sont répartis à travers  
3 continents



**+30**

Nous sommes  
présents dans  
+30 pays

# Aperçu de l'activité

(2020/2021, opérations continues)



## Cultures et enzymes alimentaires

65 %

Part des revenus  
(701 M€)

35 %

Part des revenus  
(377 M€)

## Santé et nutrition



FROMAGE ET  
LAIT  
FERMENTÉ



VIN ET  
VIANDE



PROBIOTIQUES



BASES  
VÉGÉTALES  
FERMENTÉES



BIO  
PROTECTION



SANTÉ  
HUMAINE



OLIGOSACCHARIDES  
DU LAIT MATERNEL  
(HMO)



SANTÉ  
ANIMALE

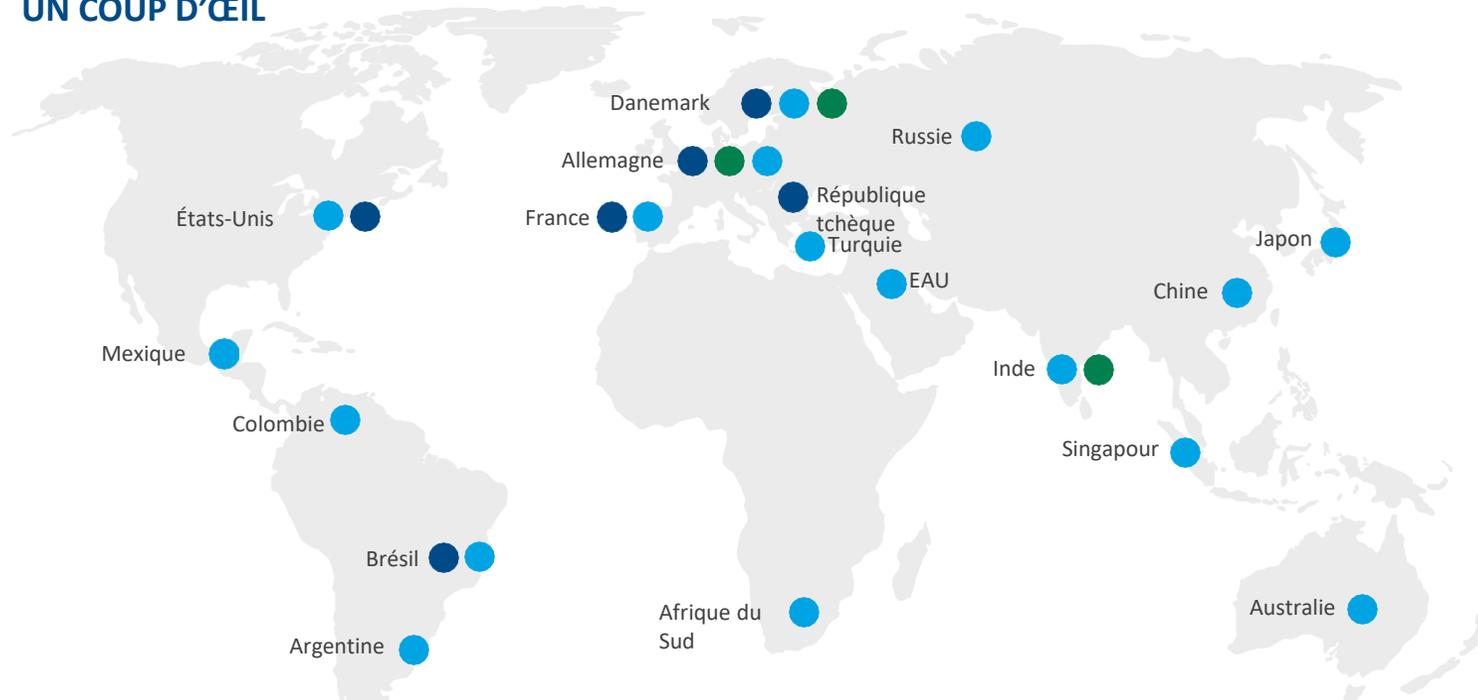


SANTÉ  
VÉGÉTALE

# Nous exerçons globalement

avec une installation de R&D et de production centralisée ainsi qu'un réseau global de centres d'application

## NOTRE EMPREINTE GLOBALE EN UN COUP D'ŒIL



Sites de **production** sur 3 continents

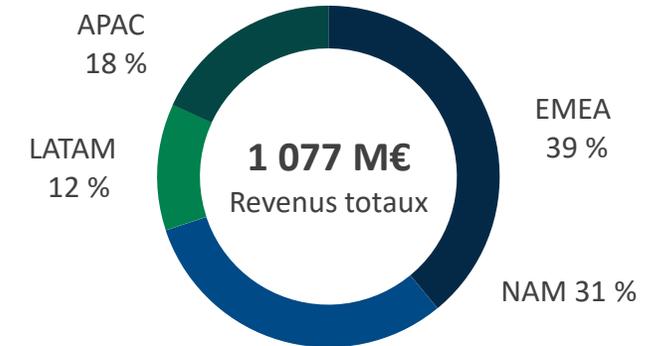


**R&D** regroupé au Danemark avec des plateformes en Allemagne et en Inde

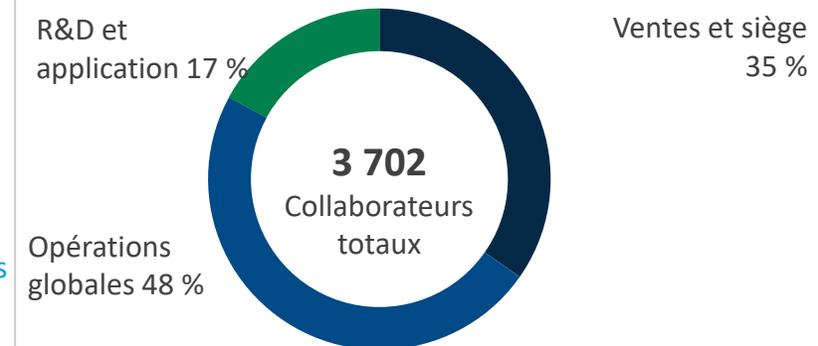


**Centres d'application** proches des clients sur tous les principaux marchés

## REVENUS PAR RÉGION 2020/2021

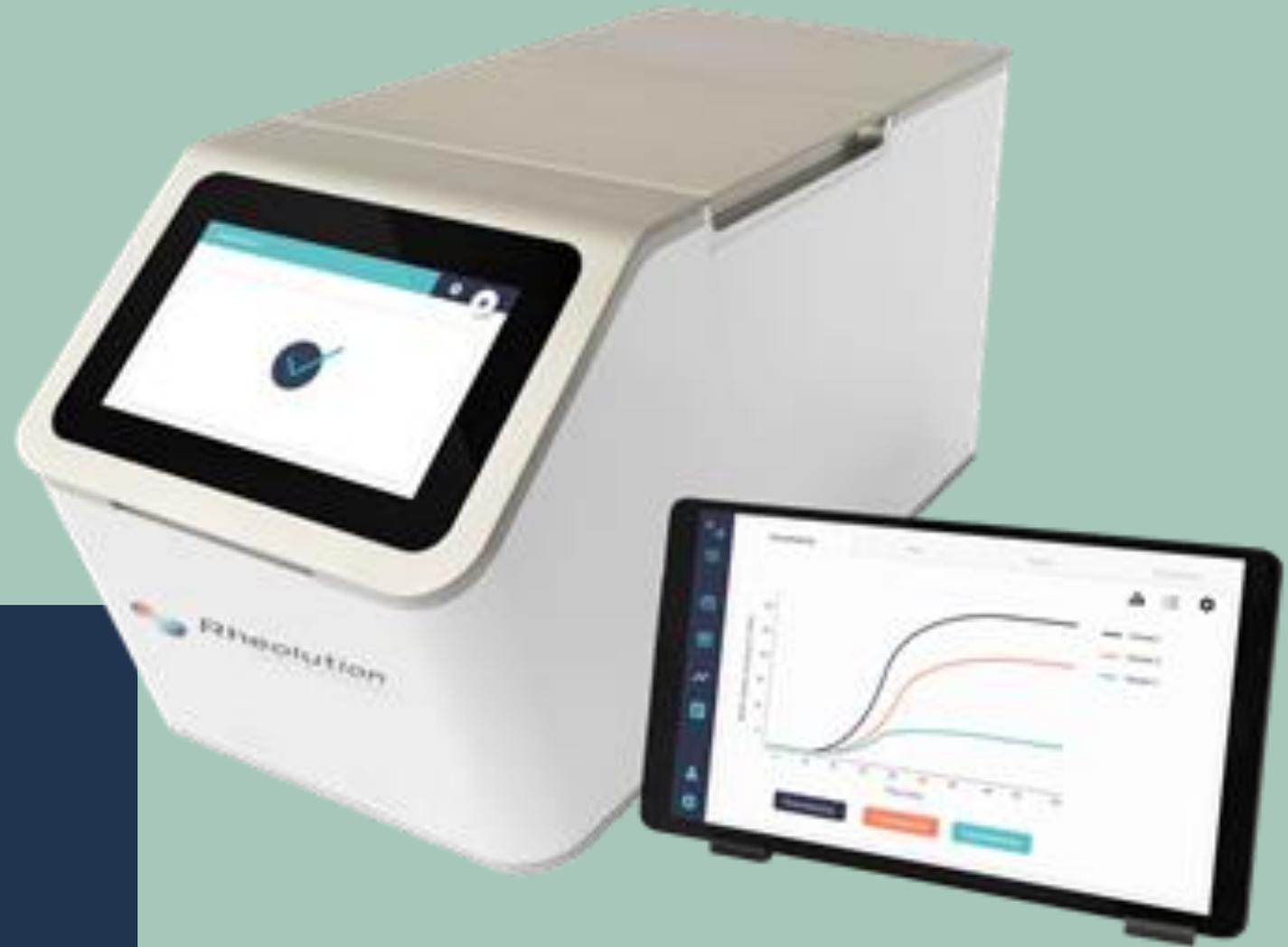


## COLLABORATEURS PAR FONCTION 2020/2021



**CHR HANSEN**

*Improving food & health*



# Impact de la coagulation sur les rendements fromagers : nouvelle approche par l'analyse rhéologique des gels laitiers

M.FAIVELEY- Senior Principal Scientist- Global Application

## COAGULANT



## BIOCHIMIE



## MESURE DE LA COAGULATION



### Spécificité et mode d'action des coagulants

- Critères de choix d'un coagulant
- Impact du coagulant sur les rendements fromagers

### Incidence de la préparation des laits

- Traitements thermiques
- Protéines sériques

### Approche rhéologique

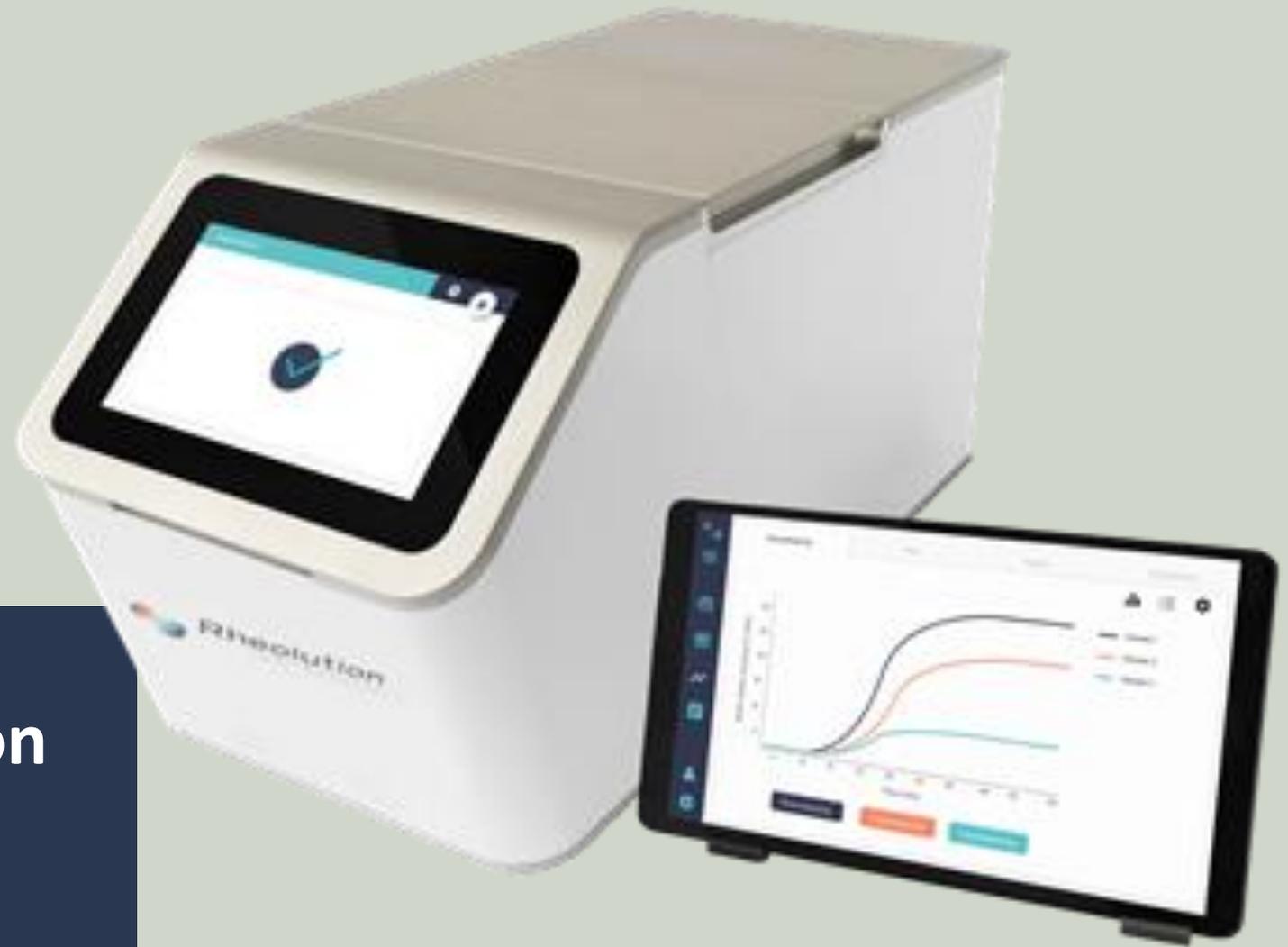
- Signification des descripteurs rhéologiques
- Optimisation

Définition des objectifs recherchés, choix du coagulant

Maîtrise de la préparation des laits

Suivi et optimisation du process

## Spécificité et mode d'action des coagulants



# Criteres de choix des coagulants

## C/P RATIO<sup>1</sup>



## CASÉINE

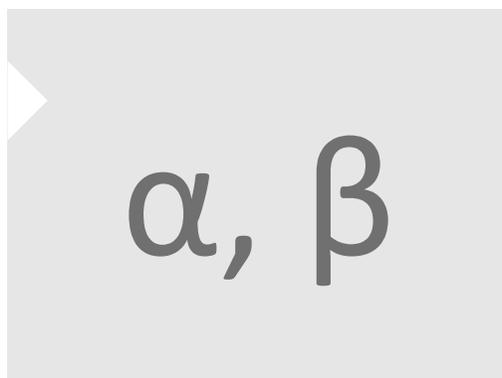


## EFFET

- › Une spécificité plus élevée signifie des liaisons hydrophobes plus élevées et une meilleure capacité à former un réseau de caséine structuré

## IMPACT

- › L'utilisation d'un coagulant avec un rapport C / P élevé entraîne un réseau de caséine plus fort avec une meilleure rétention des globules gras et protéines
- › limitation de la protéolyse



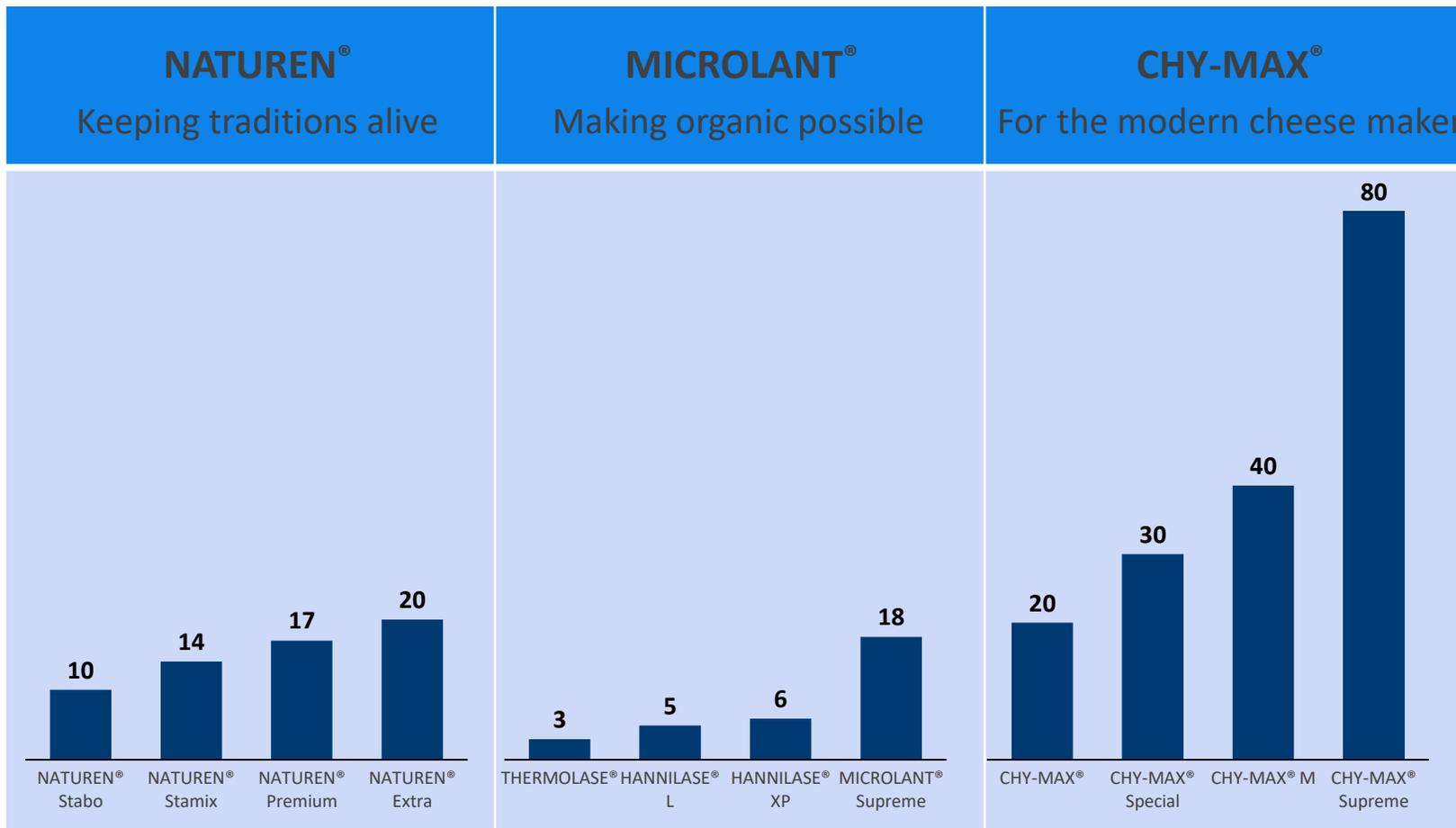
- › L'activité protéolytique a un impact sur la vitesse de dégradation de la caséine

<sup>1</sup> C/P is the ratio between the specific clotting activity and general proteolytic activity. Reference method by E045

<sup>2</sup> Analysis method = 50 IMCU/L Milk, pH 6.5 at 32°C. <sup>3</sup> Internal analysis method = peptides extraction after 30 min of clotting

**Performance du coagulant suivant REMCAT (test d'activité de coagulation relative du lait)**

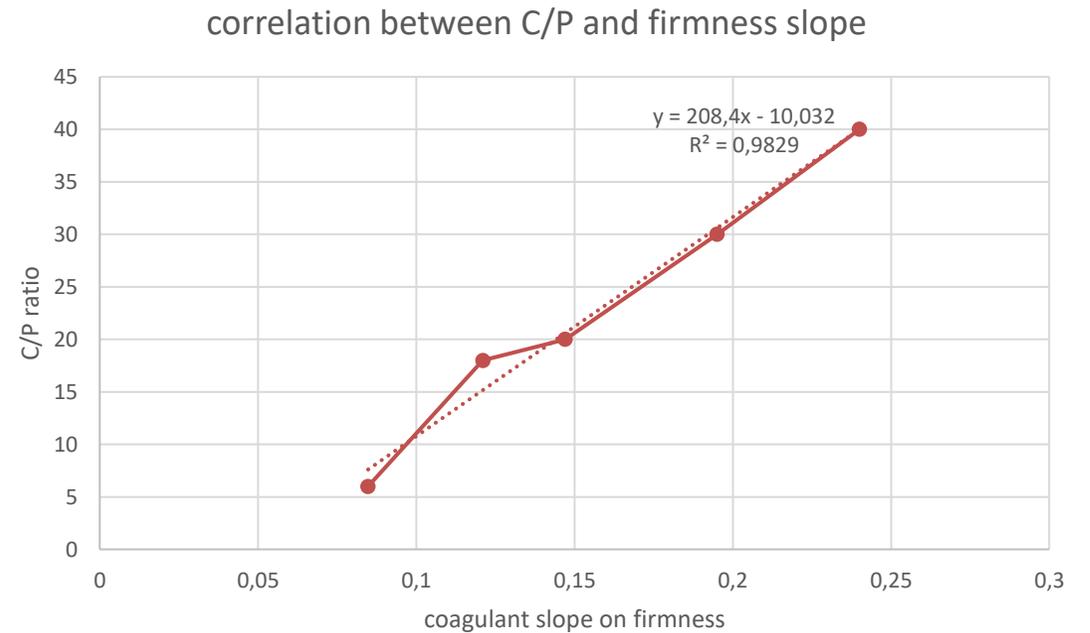
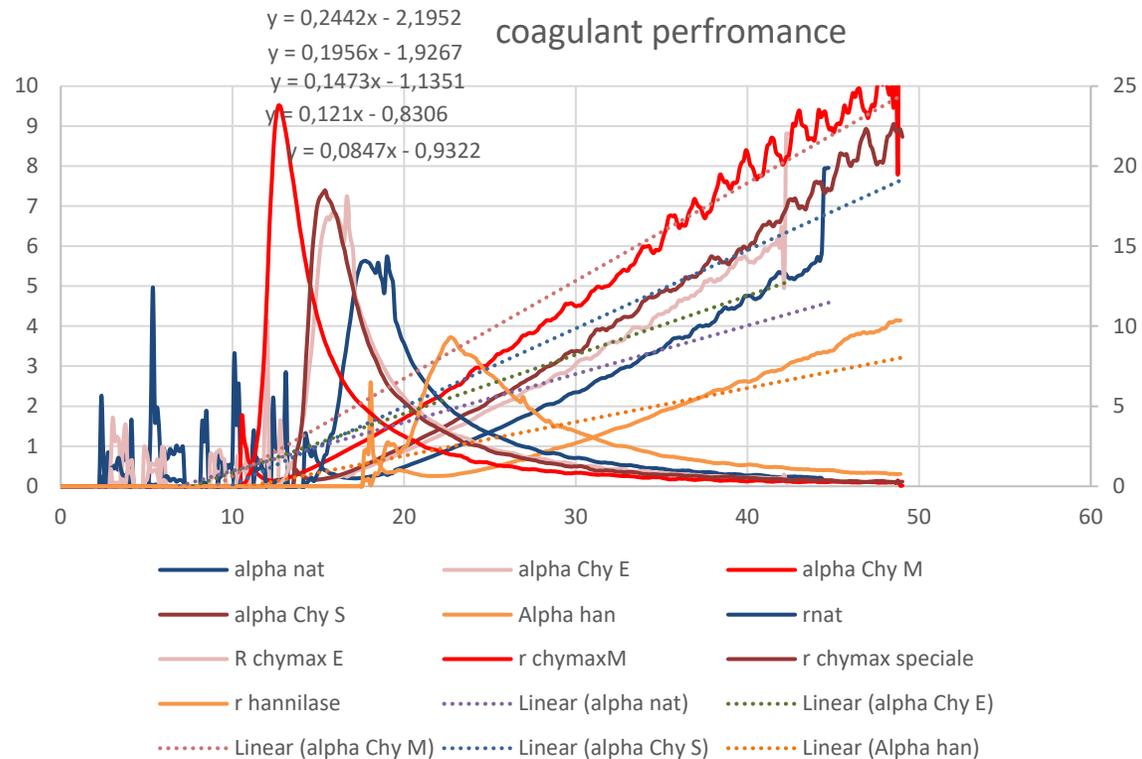
# Criteres de choix des coagulants



## Parameters to consider when selecting:

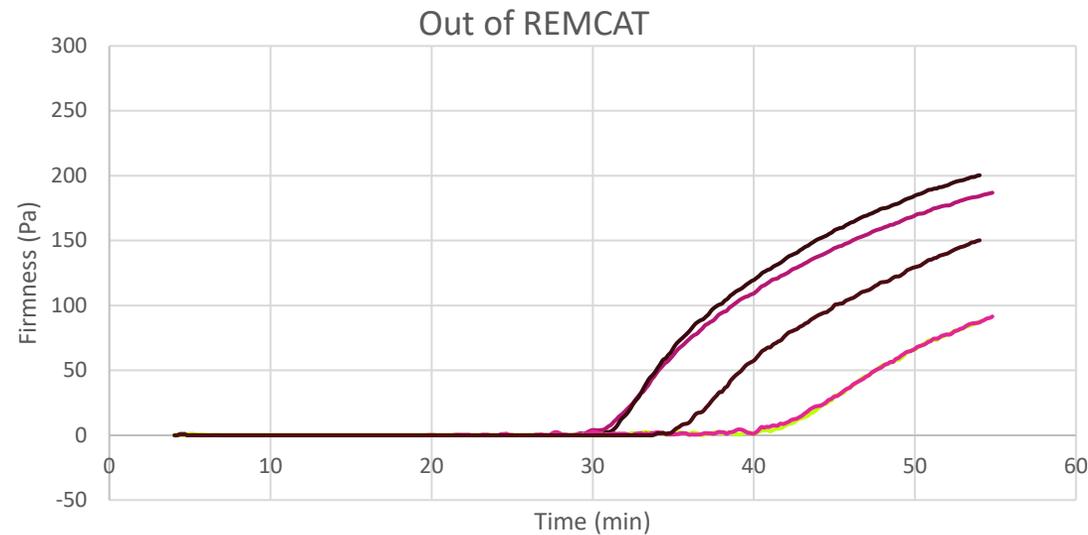
- › Plus de rendement par rapport au coût
- › Fort impact gustatif et amertume
- › Caséine intacte supérieure
- › Meilleure qualité de lactosérum

# Criteres de choix des coagulants

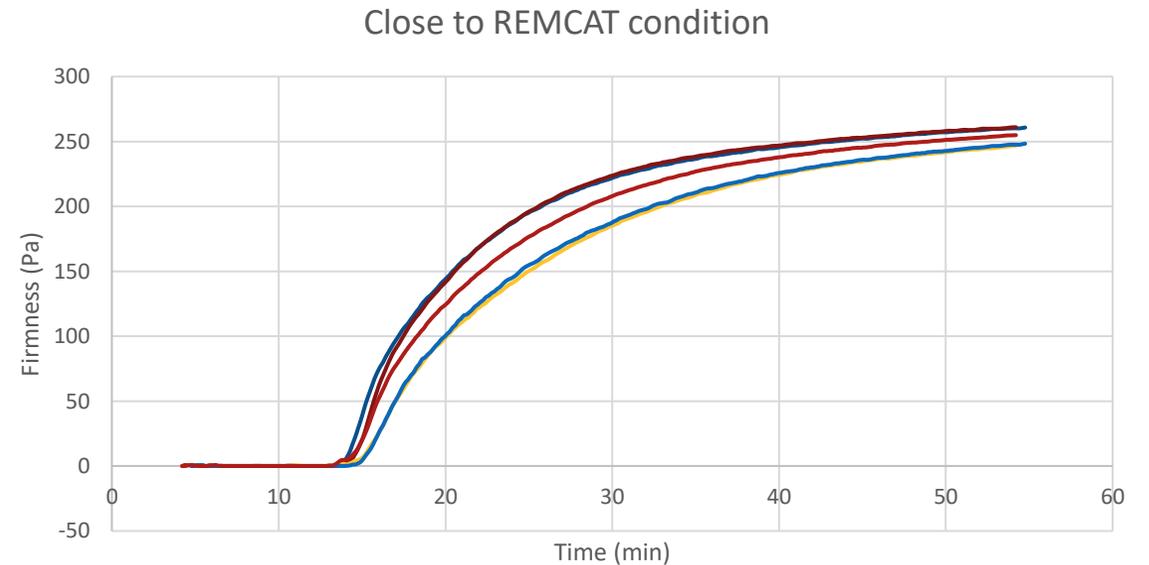


Corrélation intéressante entre le rapport C/P et la fermeté qui pourrait être liée à l'amélioration du rendement du fromage

# Criteres de choix des coagulants



— Chymax MG' (Pa) — Chymax supreme G' (Pa) — Hannilase XP G' (Pa)  
— Microlant supreme G' (Pa) — Naturen G' (Pa)

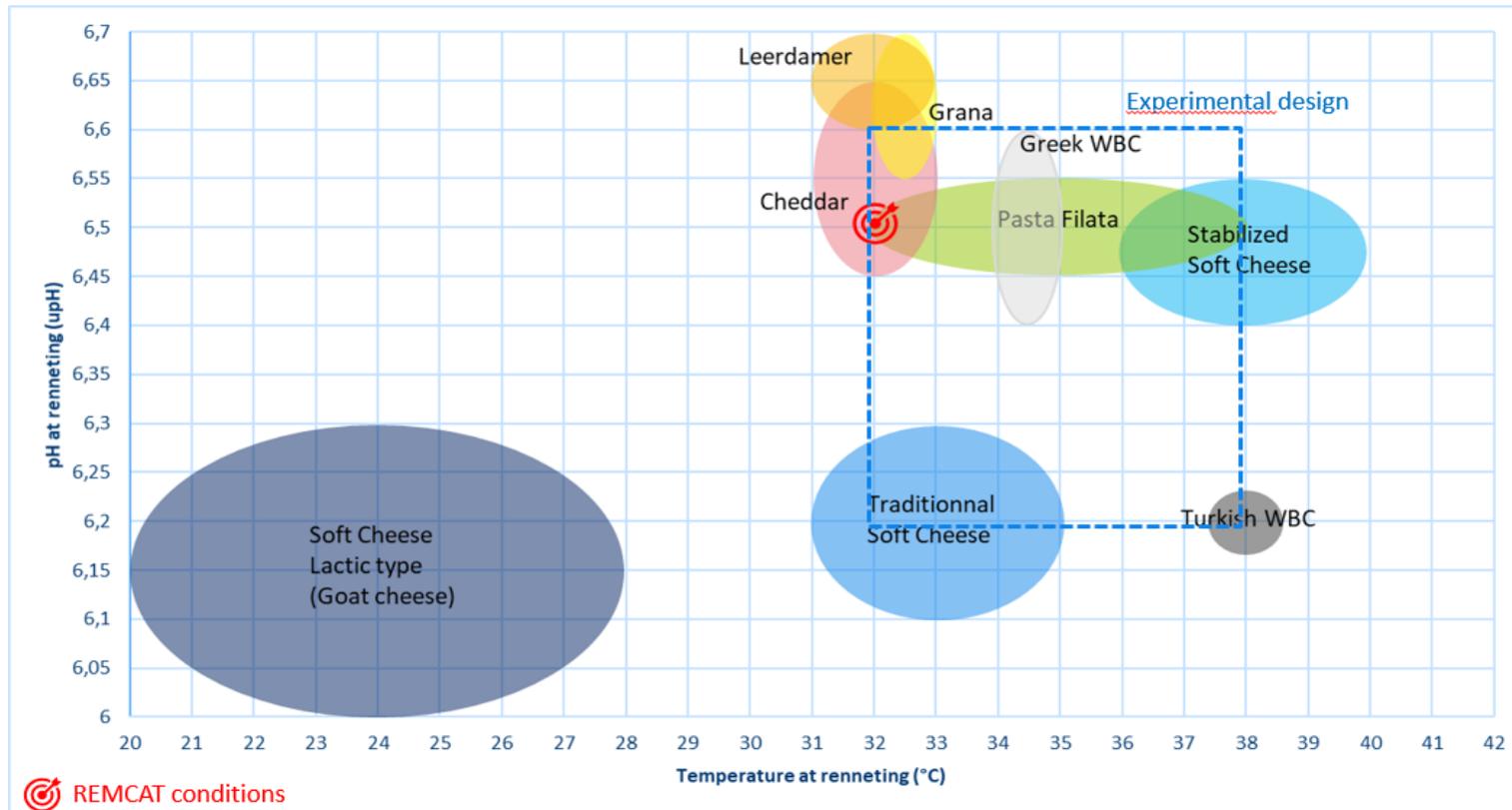


— Chymax M G' (Pa) — Chymax Supreme G' (Pa) — Hannilase G' (Pa)  
— Microlant supreme G' (Pa) — Naturen G' (Pa)

**La sensibilité au coagulant n'est pas la même selon le pH, le T°C, le calcium. L'activité protéolytique a été qualifiée par la REMCAT, mais en dehors de la REMCAT, la performance du coagulant peut être extrêmement différente.**

# Criteres de choix des coagulants

## REMCAT et l'univers fromager



## REMCAT (Relative Milk-Clotting Activity Test)

Rapport C/P calculé dans des conditions spécifiques

› Quelles sont les sensibilités des coagulants pour explorer de nouvelles opportunités...?

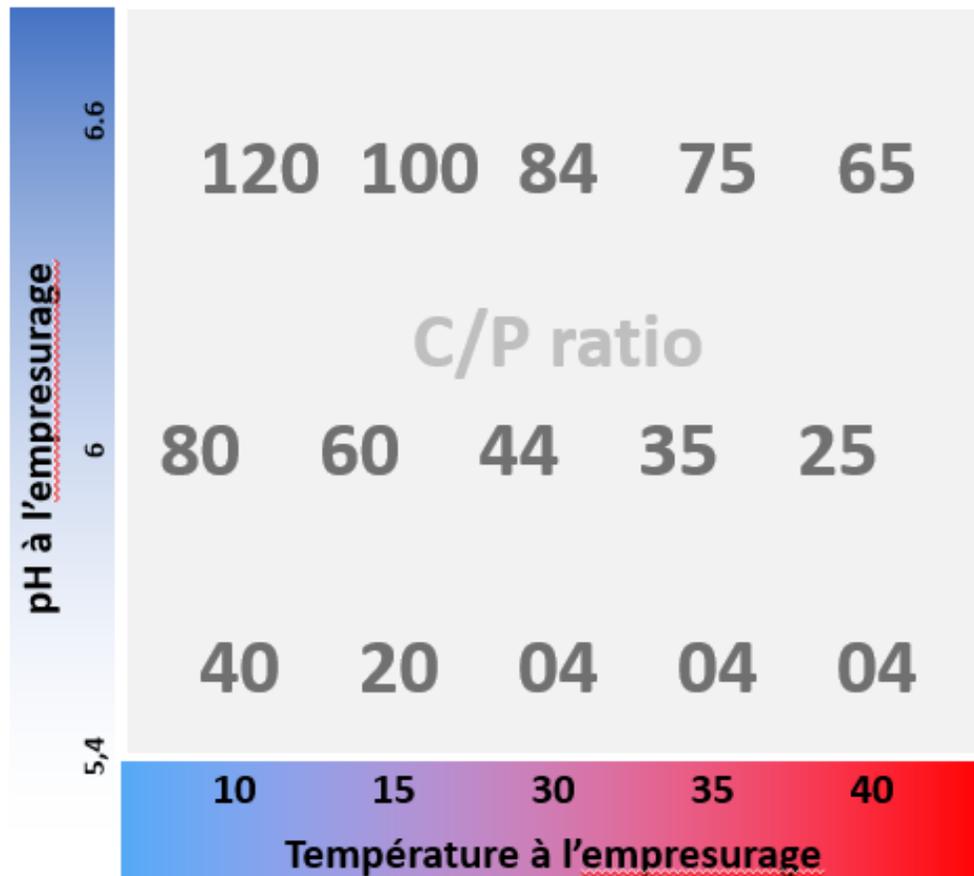
›

CHR HANSEN

Improving food & health

# Criteres de choix des coagulants

Estimation dU C/P RATIO en fonction du pH et de la temperature

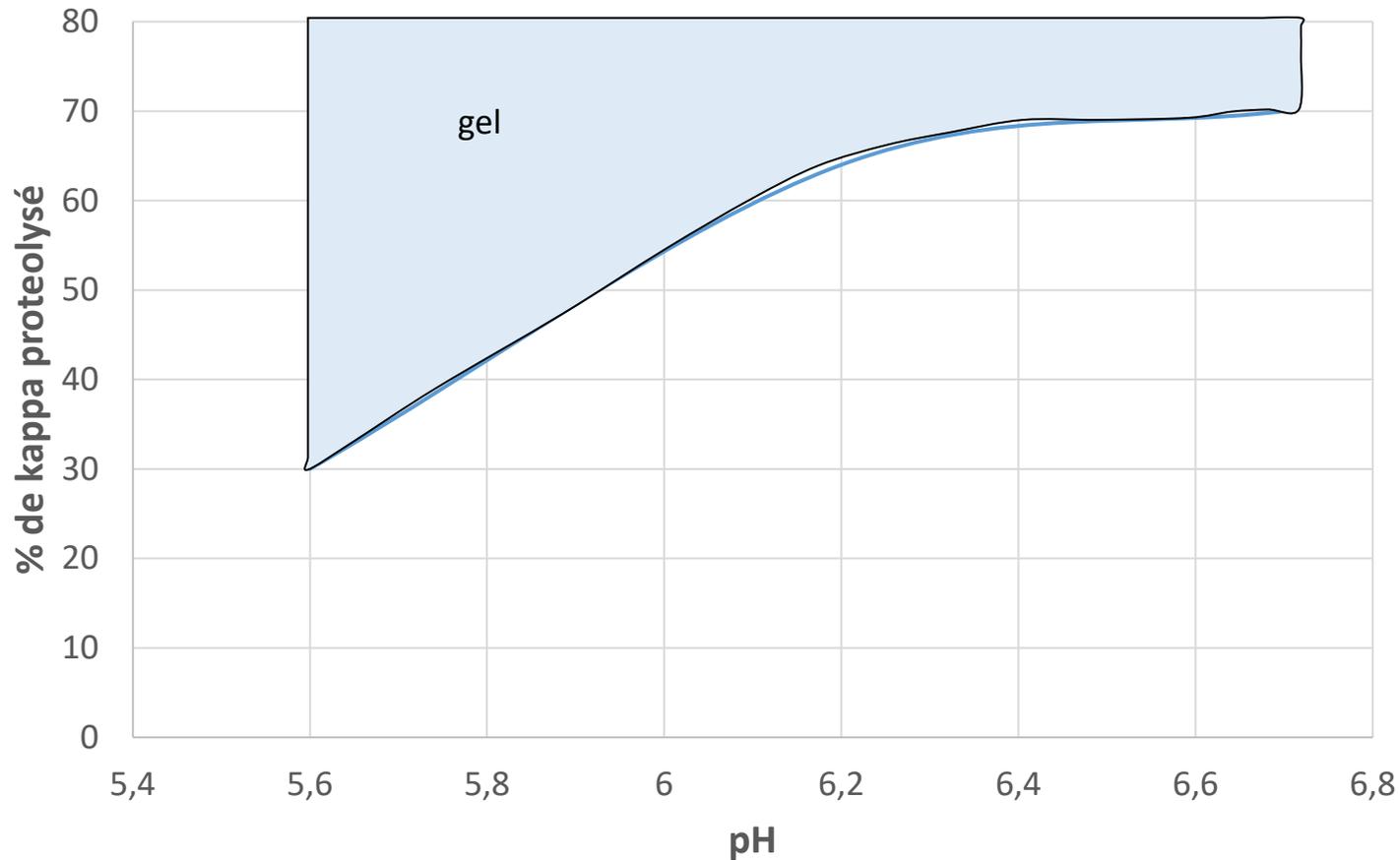


**CHY-MAX<sup>®</sup> supreme** extrêmement spécifique à T°C plus bas et pH plus élevé.

En général, plus nous utilisons un coagulant avec un rapport C/P élevé, plus nous avons un effet T°C et pH lorsque nous travaillons en dehors de la REMCAT.

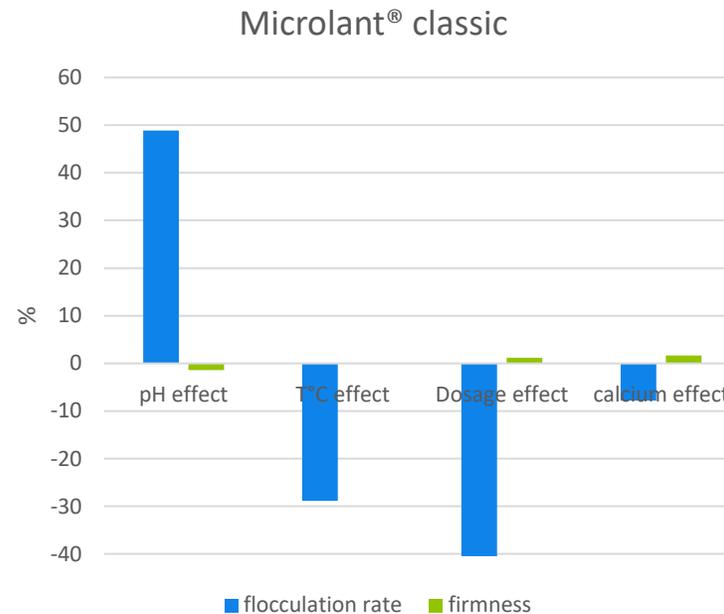
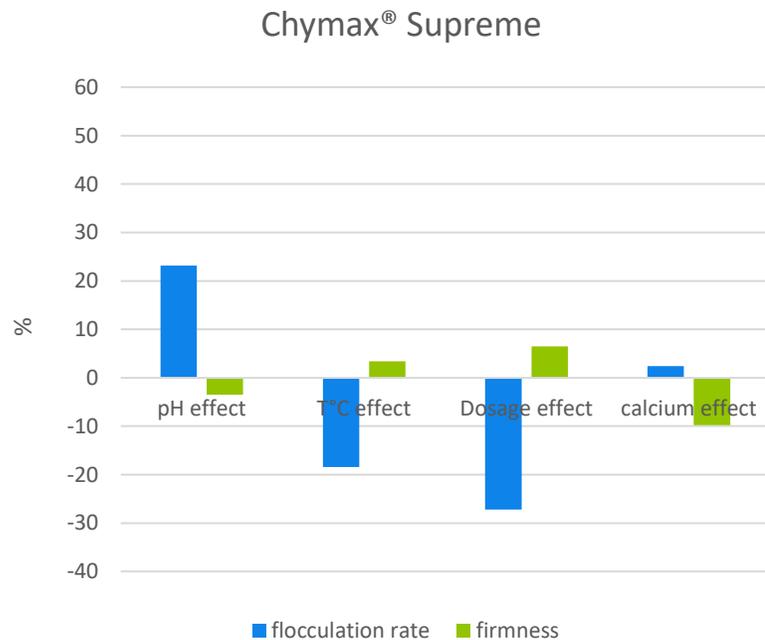
# Cirteres de choix des coagulants

% de kappa proteolysé en fonction du pH



*La proteolyse de Kappa est impactée par le calcium soluble et le pH :  
Le pH optimal est de 5,5 pour la chymosine  
Le pH optimal est de 3 pour le coagulant microbien  
La floculation est principalement entraînée par le potentiel zêta quel que soit le type de coagulant*

# Criteres de choix des coagulants



*Mode d'action différent en fonction du type de protéase (chymosine ou mucor protéase) et de la partie prosthétique de l'enzyme (hydrophobicité/conformation...)*

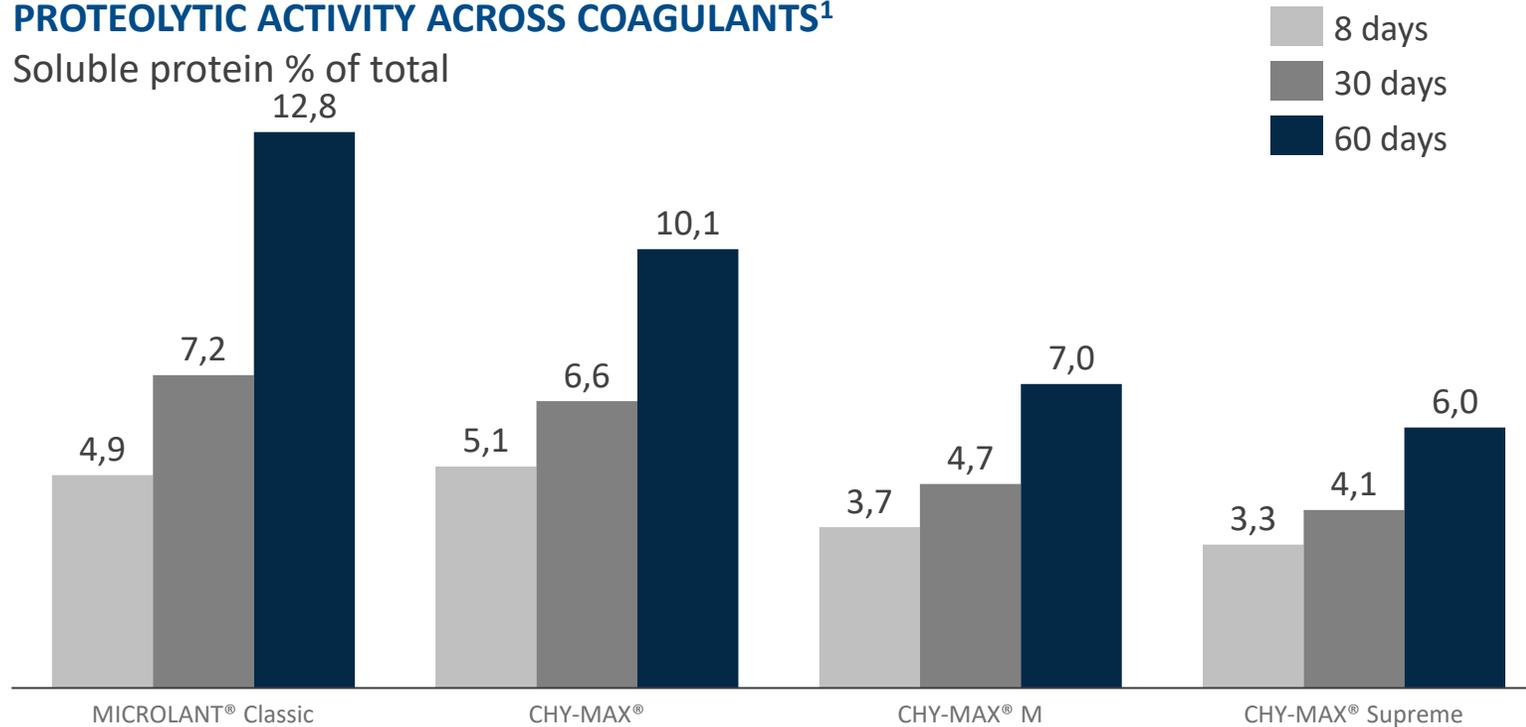
*vue d'ensemble par coagulant- % de l'écart pour le pH de 6,6 à 6,2; pour T°C de 38°C à 32°C; pour une posologie de 1IMCU/g de protéines à 0,7 IMCU/g de protéines ; pour le chlorure de calcium de 75 ppm à 150 ppm*

# Criteres de choix des coagulants

Exemple pour le fromage Pasta Filata

## PROTEOLYTIC ACTIVITY ACROSS COAGULANTS<sup>1</sup>

Soluble protein % of total

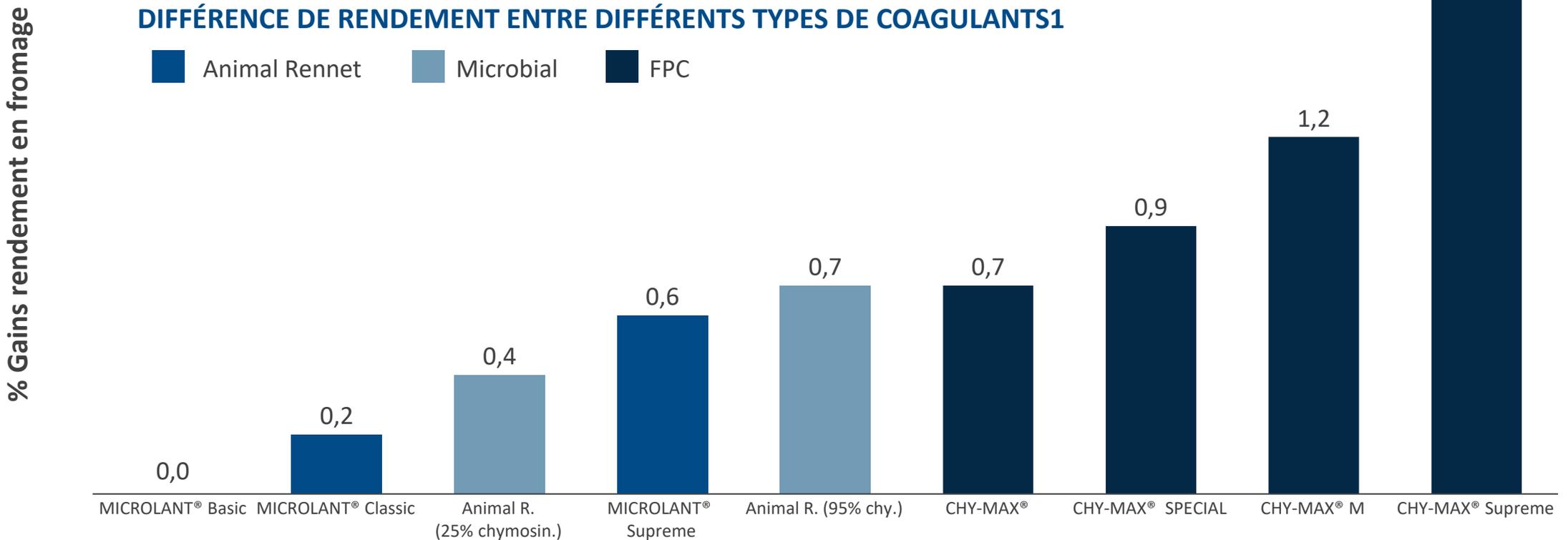


- Déterminez la fonctionnalité souhaitée du fromage final avant de choisir le coagulant, car cela a une influence sur la dégradation des caséines, c'est-à-dire la fonctionnalité, y compris la texture du fromage.
- Si par exemple. L'aptitude de tranchage et de râpage sont recherchés, il faut minimiser la protéolyse .

<sup>1</sup> Trials in Chr. Hansen's facility.

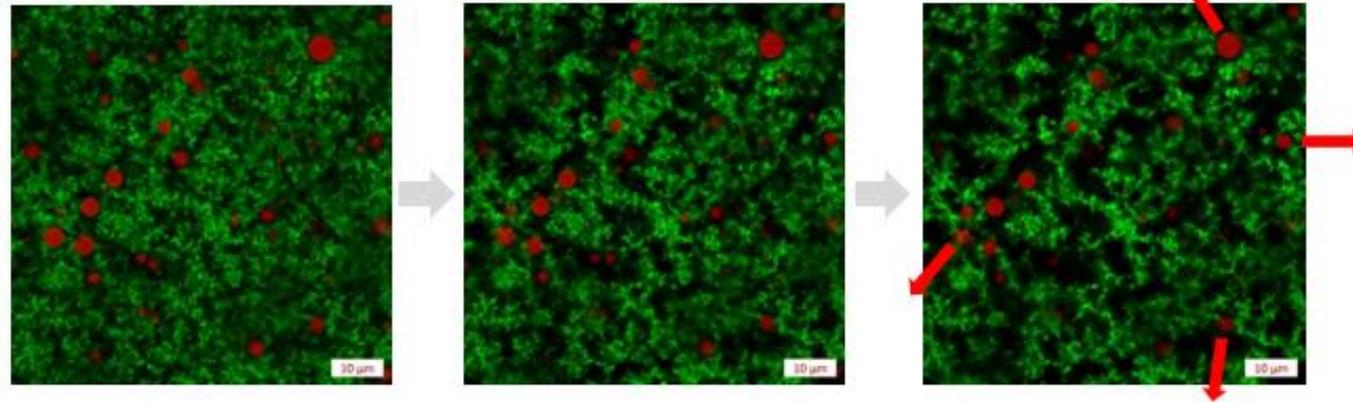
# Impact des coagulants sur les rendements

## CHY-MAX<sup>®</sup> Supreme surpasse tous les autres coagulants du le marché par rapport à l'amélioration des rendements



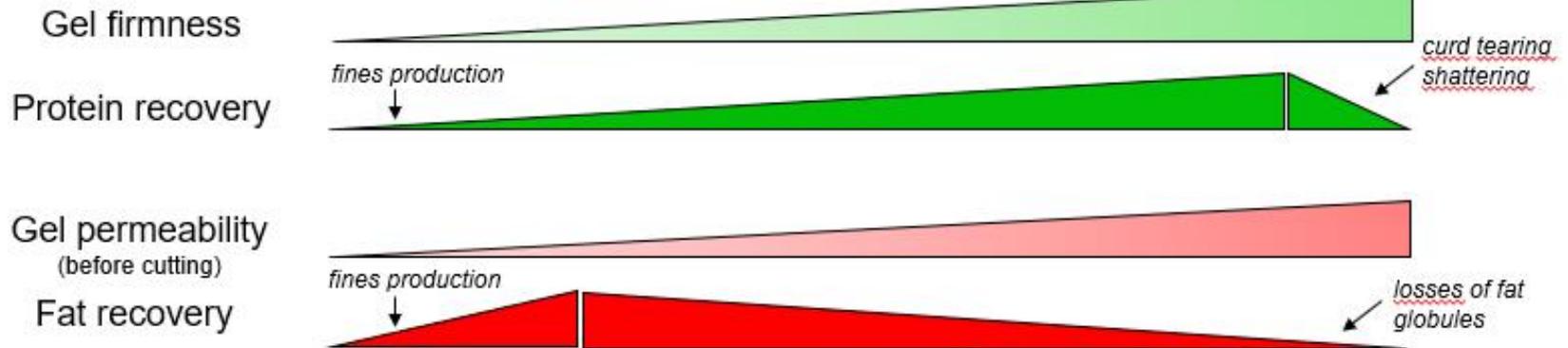
<sup>1</sup> Average moisture-adjusted cheese yield across coagulant ranges. Yield difference may vary between cheese types, processes, milk quality.

# Impact des coagulants sur les rendements



- Enzymatic gel = filled gel
  - Fat = inert filler
  - Size distribution (x ~ 4 μm)

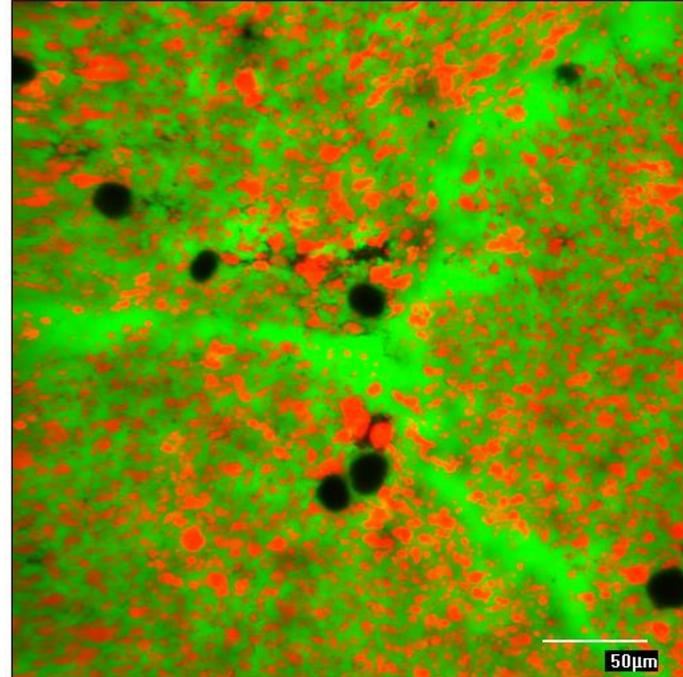
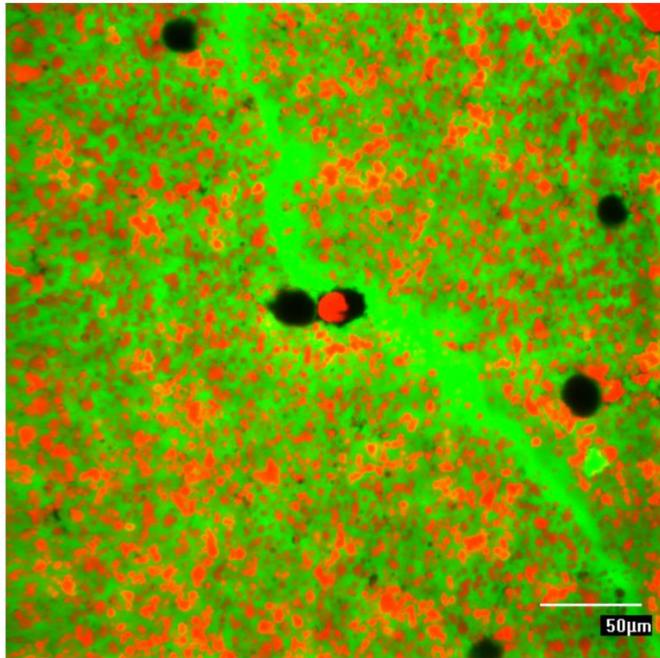
- Gel permeability ↔ Fat retention



Ona et al., 2015 Johnson et al., 2001

# Impact des coagulants sur les rendements

## Microscopie confocale



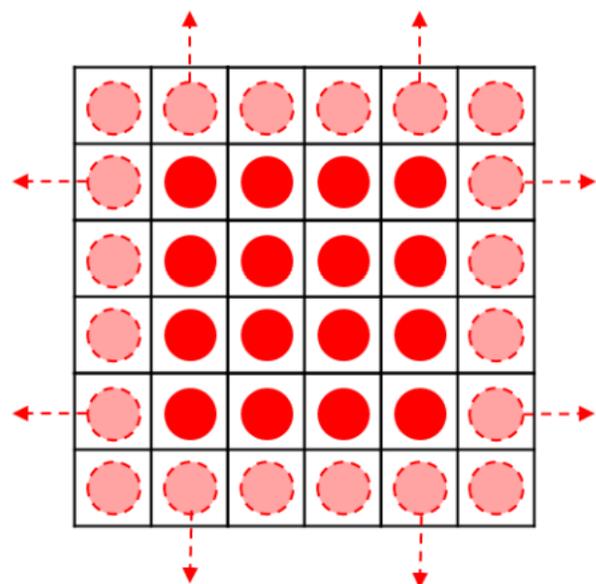
### Notes:

- En rouge sont colorés les globules gras et le vert est des protéines de gauche à droite, nous pouvons voir la jonction de grains de caillé
- 

Les fines ou l'hétérogénéité de la taille des grains sont des facteurs clés pour augmenter les pertes en matières grasses dans le lactosérum : la surface / volume augmente les pertes de graisse à la surface du grain.

# Impact des coagulants sur les rendements

## Consistance granulométrique



*Pertes de graisse à la surface du grain*

N	Grain size			
	1	2	5	
Defatted layer (µm)	5	0.17	0.08	0.03
	10	0.33	0.17	0.07
	30	1.00	0.50	0.20

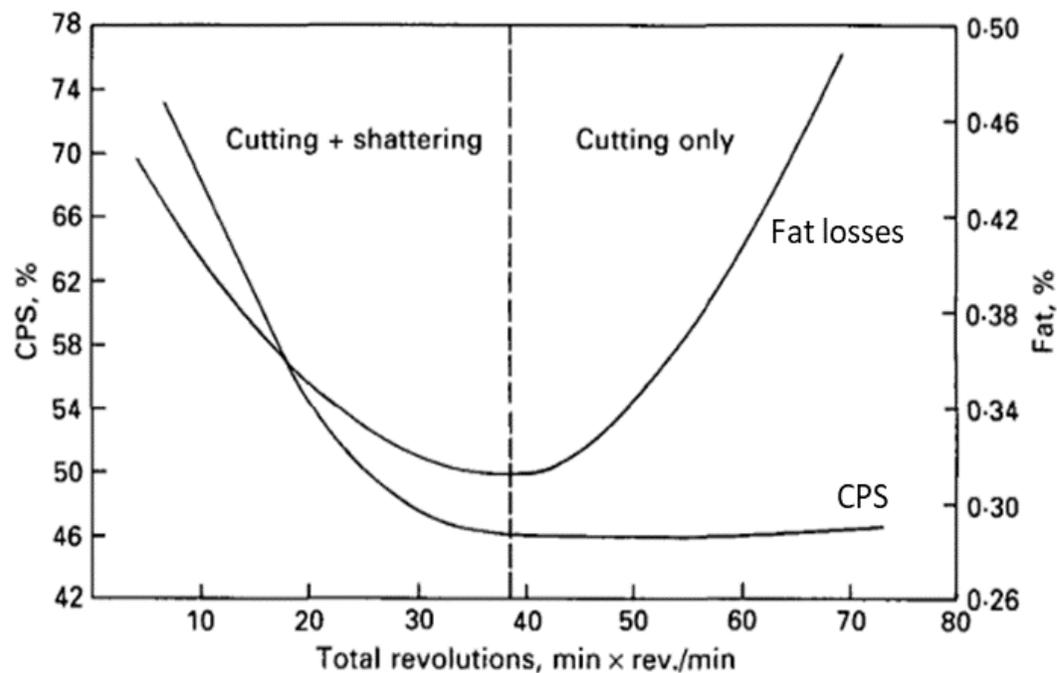
*Teneur en matières grasses (g/kg) pour 110 kg de lactosérum*

### Notes:

- **Importance du T°C et des contraintes mécaniques lors de la fabrication du fromage**
-

# Impact des coagulants sur les rendements

## Contrainte mécanique



### Notes:

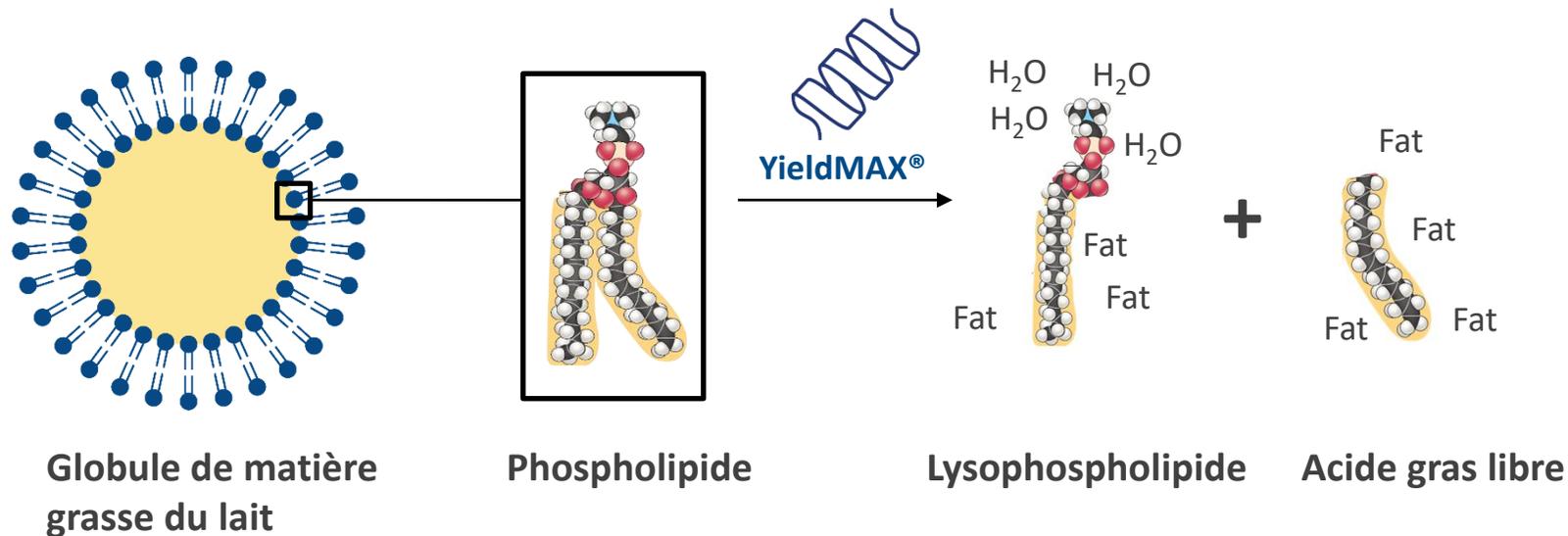
- Impact de la taille des grains de caillé sur les pertes de graisse
- 

Effet de la vitesse et de la durée de coupe sur le pourcentage cumulé de particules de caillé de taille  $< 7-5$  mm (% CPS) et les pertes de graisse (%) dans le lactosérum. D'après Johnston et coll. (1991)

# Globules gras et rétention

YieldMAX<sup>®</sup> est une solution standardisée d'une *Fusarium venenatum* phospholipase A1 produite par fermentation submergée avec une souche d'*Aspergillus oryzae*.

Il agit en hydrolysant les liaisons esters en lysophospholipides et en acides gras libres



## AUGMENTE LES PROPRIÉTÉS D'ÉMULSIFICATION

L'augmentation de la rétention d'eau et de graisse dans le caillé entraîne un rendement en fromage plus élevé

L'augmentation de l'humidité retenue dans le fromage n'affecte pas la durée de conservation

## RÉDUIT LA COALESCENCE DES GLOBULES GRAS

Moins de pertes de MG pendant le lavage se traduit par une amélioration de la texture

# Globules gras et rétention

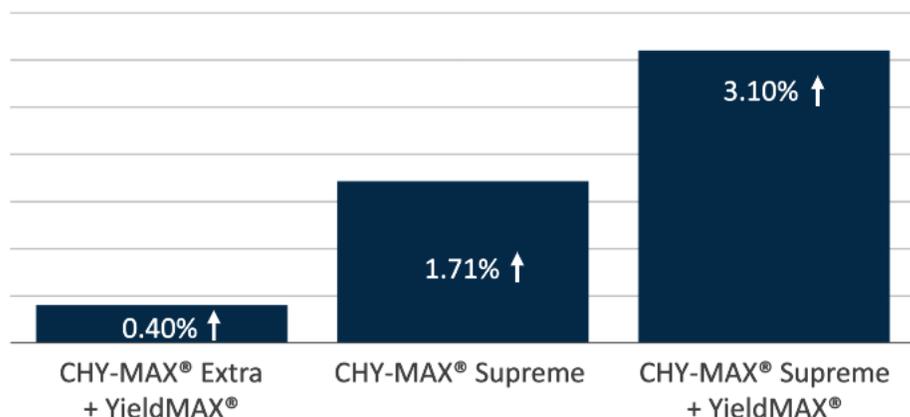
Yield max concept:

**Combining YieldMAX<sup>®</sup> with CHY-MAX<sup>®</sup> Supreme is ideal for obtaining maximum yield performance in cheddar**

The high C/P ratio of CHY-MAX<sup>®</sup> Supreme ensures the best performance of YieldMAX<sup>®</sup>

**MACY/% FAT+ PROTEIN IN MILK (BASELINE CHY-MAX<sup>®</sup> EXTRA)**

% extra yield

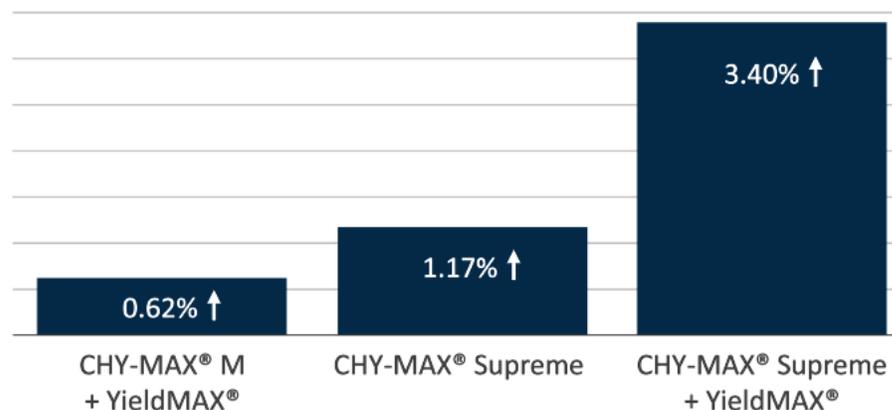


**Combining YieldMAX<sup>®</sup> with CHY-MAX<sup>®</sup> Supreme is ideal for obtaining maximum yield performance in pasta filata**

The high C/P ratio of CHY-MAX<sup>®</sup> Supreme ensures the best performance of YieldMAX<sup>®</sup>

**MACY/% FAT+ PROTEIN IN MILK (BASELINE CHY-MAX<sup>®</sup> M)**

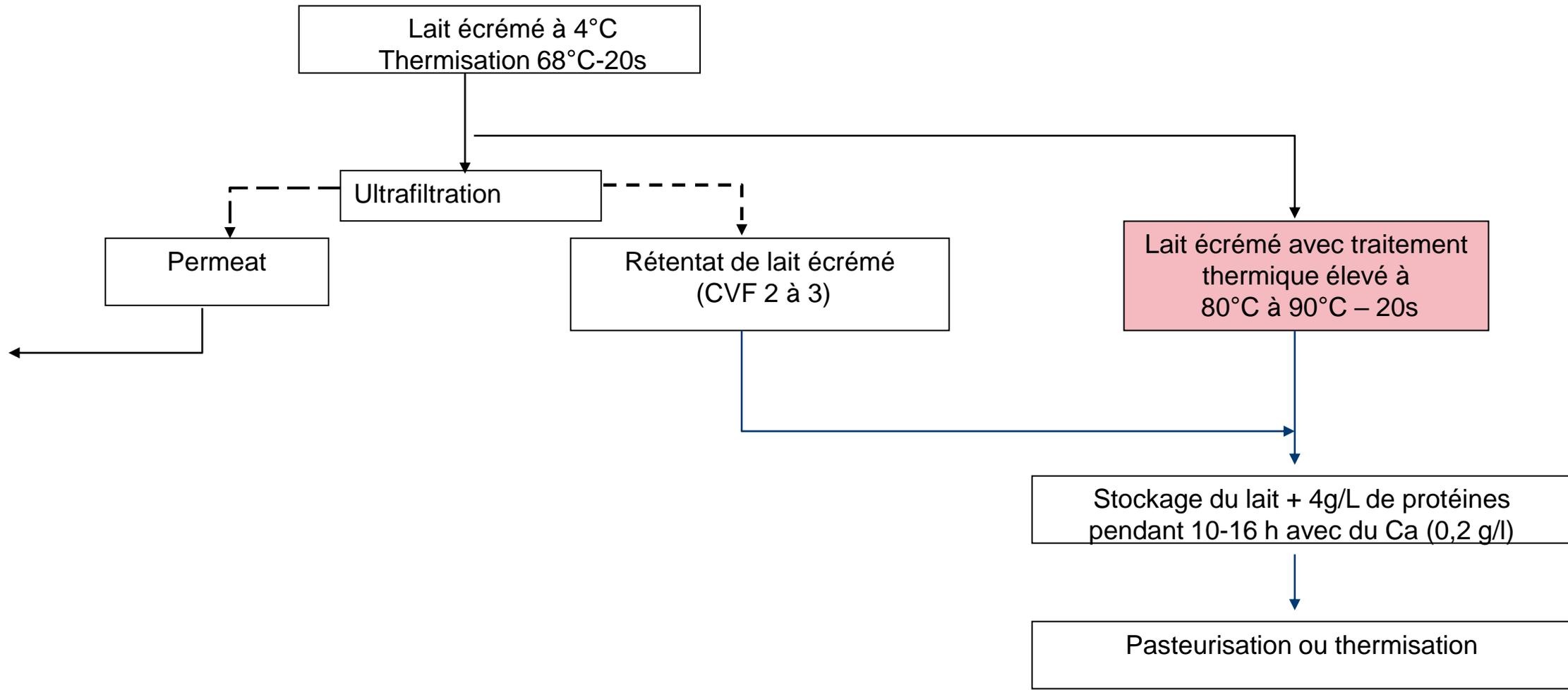
% extra yield



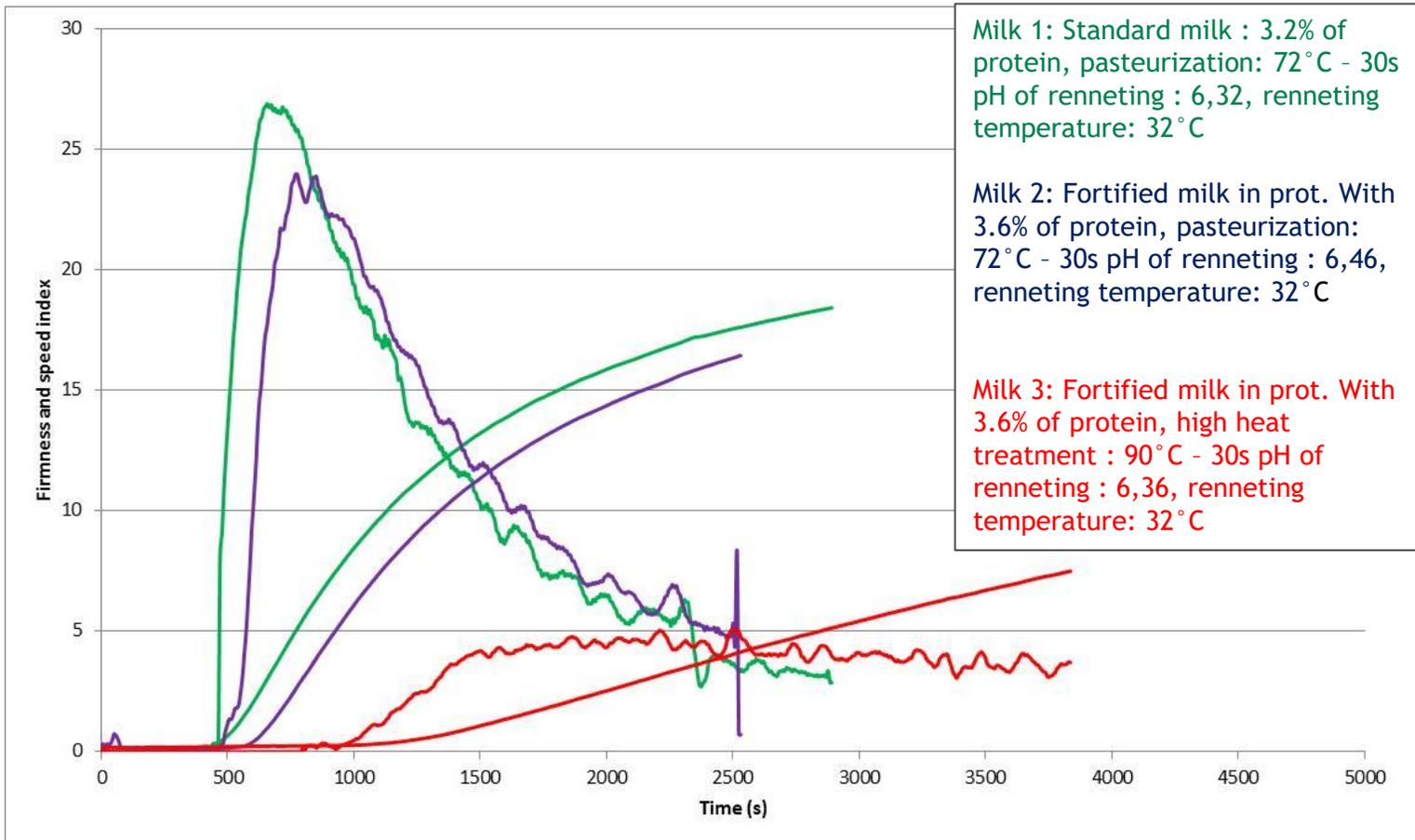
# Incidence de la preparation des laits



# Incidence de la préparation des laits



# Incidence preparation des laits

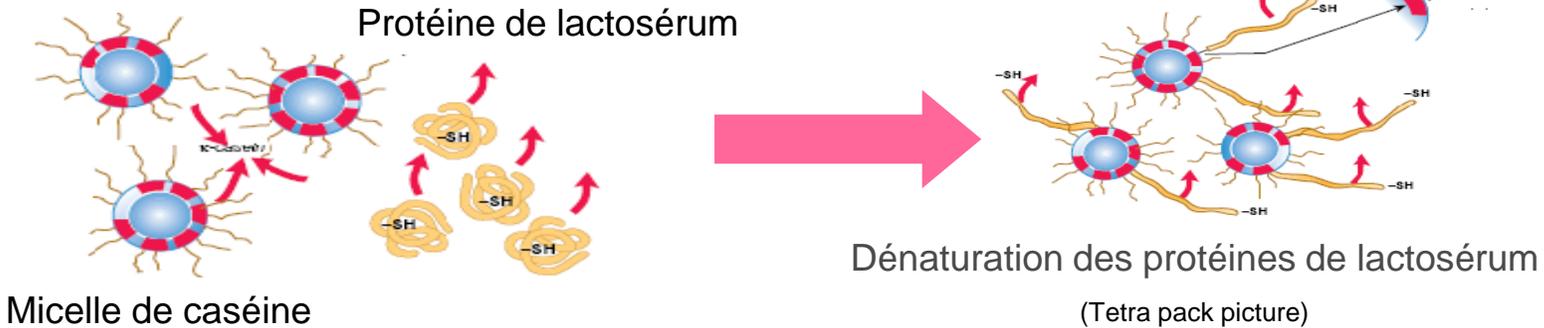


**Table II.** Key advantages and drawbacks of the three approaches presented in this review that use heat-denatured whey proteins in order to increase cheese yield. RCT: rennet coagulation time, WP: whey proteins, ○: casein micelles, ●: whey protein, ◊: κ-casein and ⚙: "particulated" whey proteins.

Method applied to the milk	Representation of the dairy system	Advantages	Drawbacks
Heat-treatment at natural pH		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Increased cheese yield [10, 72, 93, 142]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Increased RCT and decreased curd fusion due to the coating of the casein micelles by WP [114, 120, 164]</li> <li>– Crumbly, soft texture of the curd [10, 12, 60, 102]</li> <li>– Poor melting properties [10, 12, 64]</li> <li>– Changes in proteolysis and flavour profile [14–16, 58, 74]</li> </ul>
Addition of "particulated" whey protein		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Minimal increase of the RCT [48, 96]</li> <li>– Fat substitute [96, 125]</li> <li>– Increased cheese yield [96, 107]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Decreased gel firming rate and final strength due to the decrease of the concentration of casein [48, 149, 150]</li> <li>– Crumbly, soft texture of the curd [48, 96]</li> <li>– Poor melting properties [107]</li> </ul>
Heat-treatment at alkaline pH		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Heat-denatured WP in the serum phase rather than on micelles [4–6, 57, 117, 139–141, 156]</li> <li>– Decreased RCT on combination with pH-cycling [71, 142]</li> <li>– Increased cheese yield [12, 72]</li> <li>– Reduced flavour and texture drawbacks of milk heated at natural pH [12]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Inhibited primary phase of renneting [89] and increased RCT [154]</li> <li>– Crumbly, soft texture of the curd [12]</li> </ul>

# Incidence preparation des laits

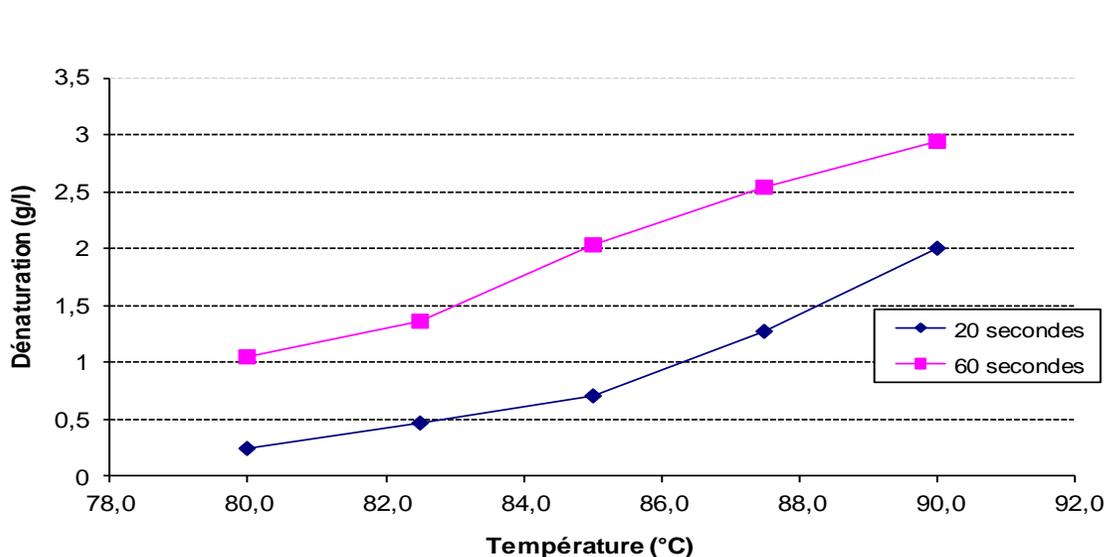
Sous effet de chaleur (au-dessus de 72°C), certaines protéines de lactosérum sont dénaturées :



**Le traitement thermique dénature la protéine de lactosérum, mais pas seulement :**

- Sécurité alimentaire
- Diminuer l'aptitude à la coagulation et la synérèse
- Réduire la quantité de calcium colloïdal
- Meilleure rétention d'eau dans le fromage (égouttage limité)

Dénaturation des protéines sériques sur lait (exprimée en g/l) en fonction du traitement thermique



**Dénaturation : 1 à 3 g/l, mais avec des modifications technologiques :**

- augmentation de la température et travail mécanique en cuve pour donner à la technologie un caractère plus présure,
- **et pour 1 g de protéines de lactosérum dénaturées, une augmentation de 2 g de caséine par rétentat ou MPC peut aider à corriger le comportement de coagulation**

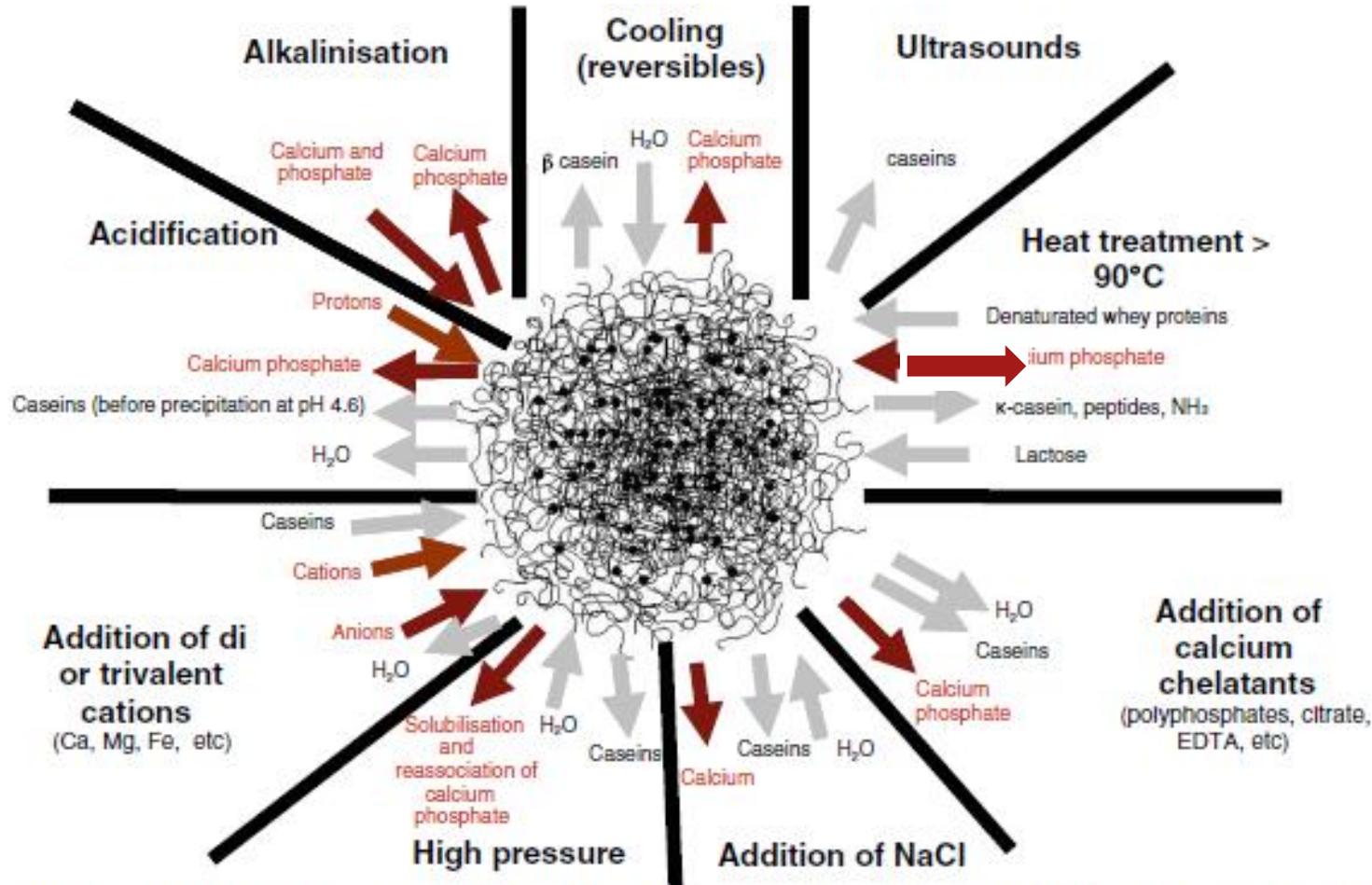
**➔ Corrections techniques**

**CHR HANSEN**

*Improving food & health*

# Incidence de la preparation des laits

Les échanges minéraux avec la micelle de caséine est un mécanisme dynamique



## Notes

Les minéraux sont influencés par les paramètres physiques, le pH, le T°C, le traitement thermique, l'ajout de calcium.

Cet aperçu général montre les échanges des minéraux

Traitement thermique	Quantité de CaCl <sub>2</sub> (g/l)
■ 74°C/20s	0.035
■ 80°C/20s	0.050
■ 82°C/60s	0.100
■ 85°C/60s	0.200

Fig. 1 Schematic exchanges of minerals, water, and casein molecules as a function of different physico-chemical conditions (from Gaucheron 2004b)

# Préparation des laits protéines seriques

**Deux concepts possibles pour standardiser la teneur en protéines :**

**Augmenter le taux protéique par ajout de caséines ou protéines sériques**

- ➔ Affecte l'aptitude à la coagulation du lait et l'aptitude à l'égouttage
- ➔ Modifier le rapport minéral (soluble et colloïdal)

**• Augmenter les protéines de lactosérum dénaturées**

- ➔ Détérioration de l'aptitude du lait à la fabrication du fromage
- ➔ Les rendements augmentent par la récupération des protéines de lactosérum dans le fromage

**Moyens technologiques :**

- Utilisation de l'ultrafiltration, de la microfiltration, avec ou sans diafiltration sur le lait ou pour produire un rétentat
- et/ou ajout de poudre (lait écrémé, MPC, WPC...)
- avec des traitements physico-chimiques
  - Traitements thermiques
  - Homogénéisation
  - Optimisation des minéraux

# Préparation des laits protéines seriques

## Dénaturation sur lactosérum (lactosérum doux ou acide) : Microparticulation

L'objectif est d'obtenir un concentré de lactosérum avec un coefficient de récupération maximal dans le caillé

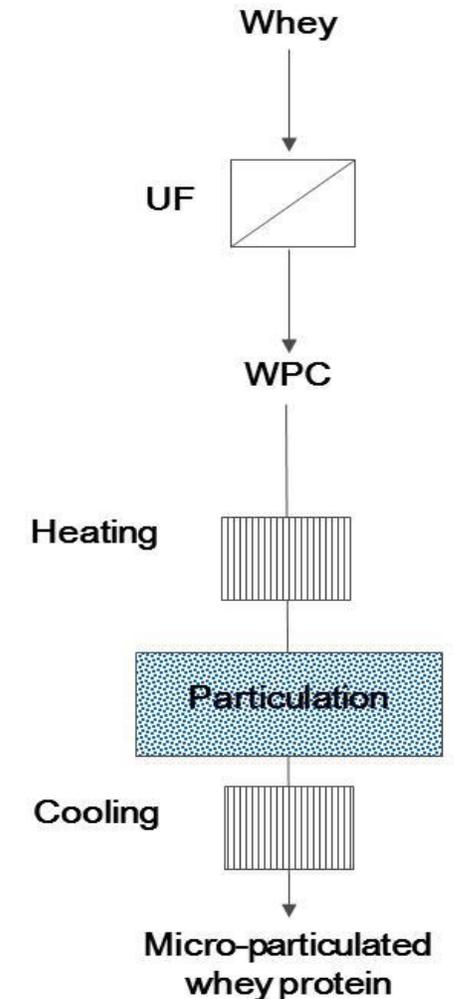
Le procédé utilise l'ultrafiltration du lactosérum

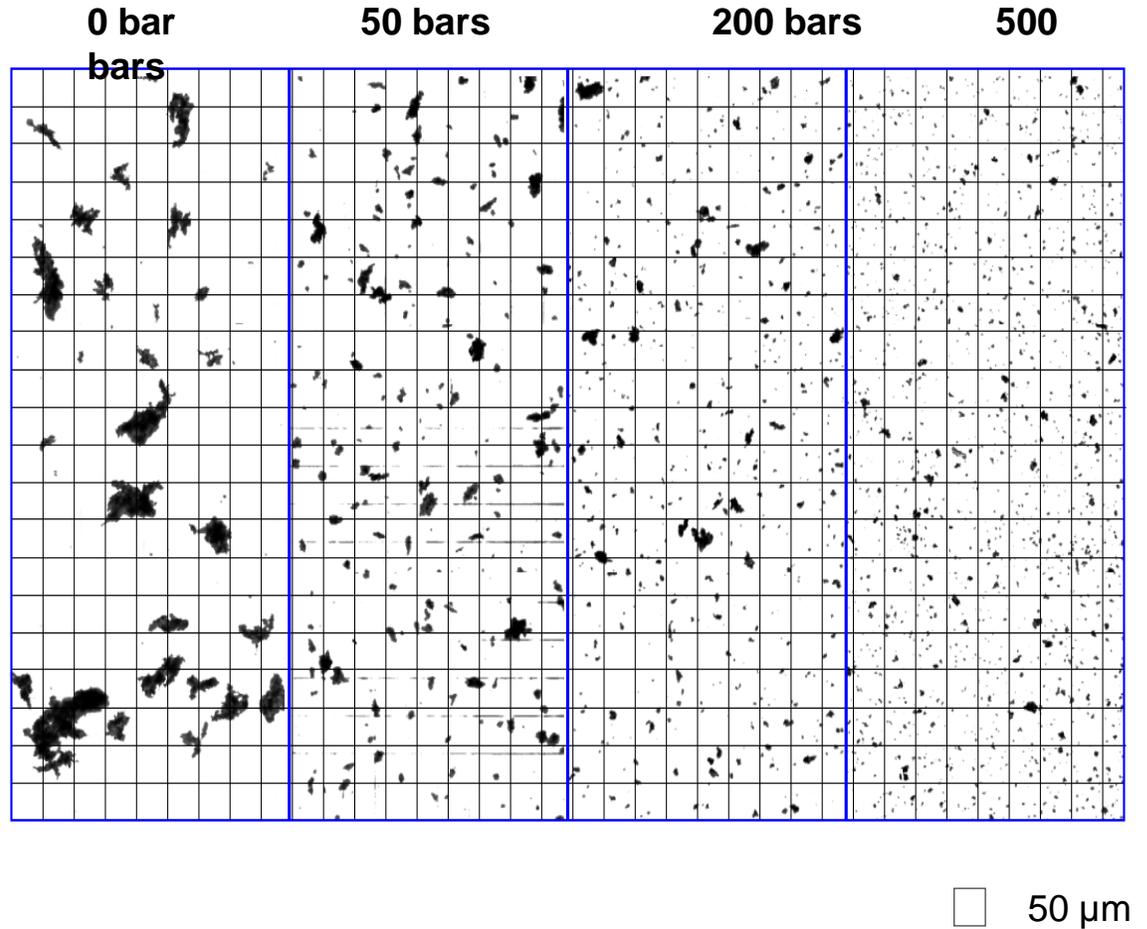
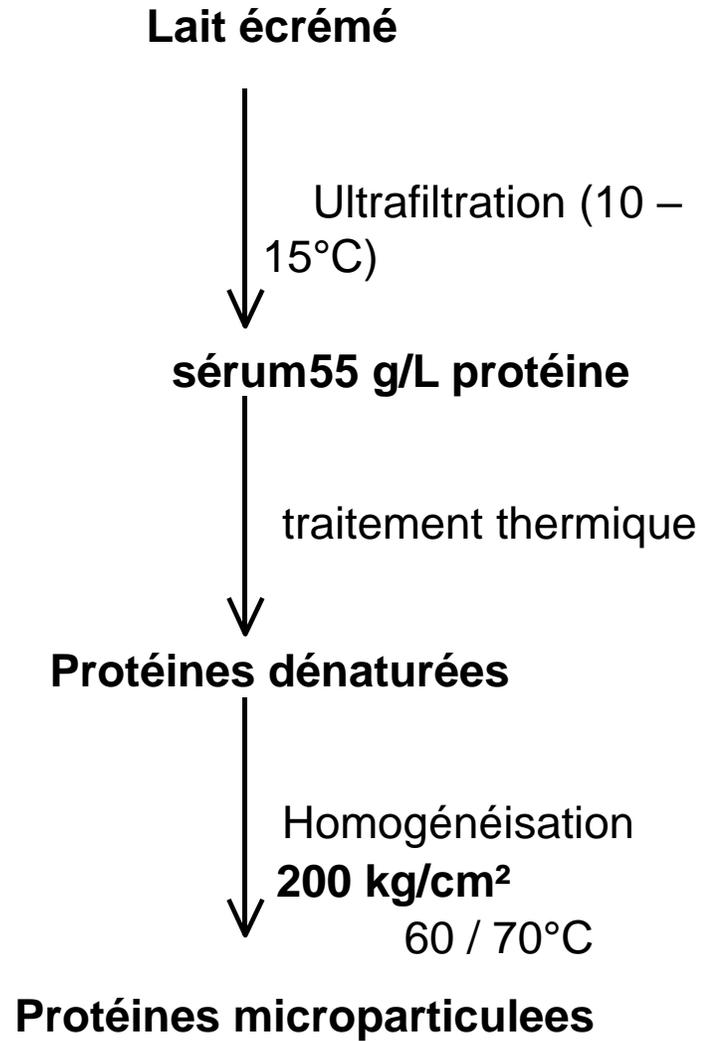
pH pour la dénaturation < 5 ou > 6,20/6,30 et température/temps de dénaturation sont de 85/95°C pendant 2 à 5 minutes pour récupérer 65-75% de protéines sériques.

### Conditions d'utilisation :

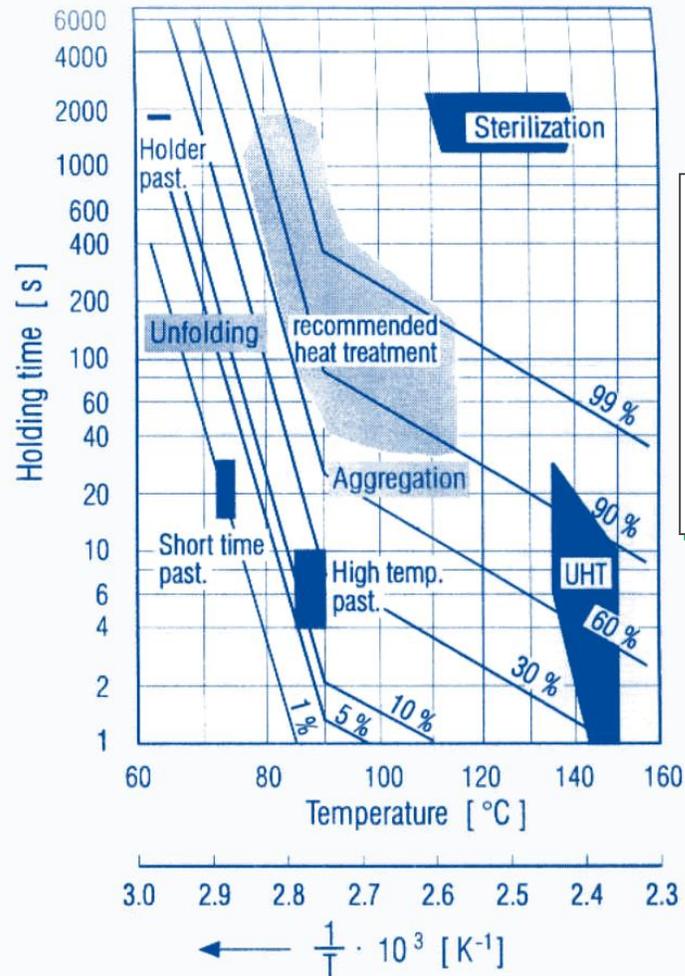
- La prématuration est difficile en raison de problèmes de sédimentation, le mélange requiert:
- Diminution de 0,1 à 0,2 unité de pH selon les volumes incorporés
- Les protéines de lactosérum dénaturées restent très hydrophiles
- comme les matières grasses; les PS diminuent l'aptitude à la synérèse des gels

**Conséquences : Les risques post-acidification sont accrus, ce qui conduit à des produits ayant une texture friable et difficiles à affiner correctement.**



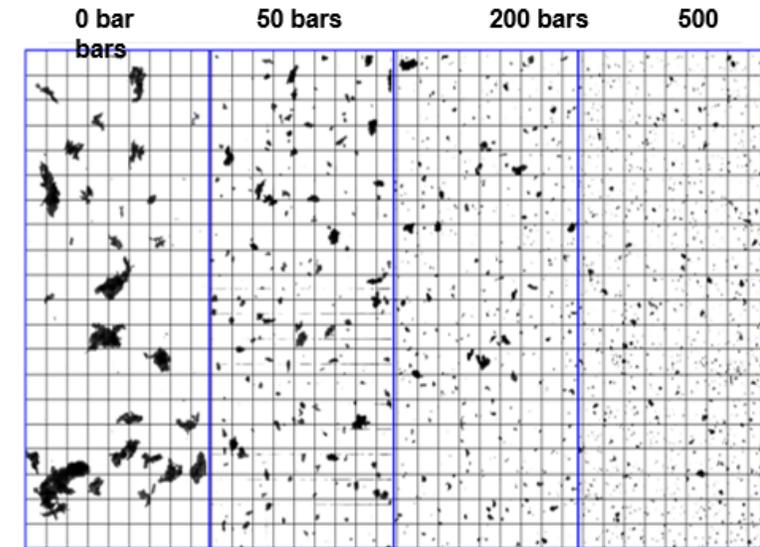
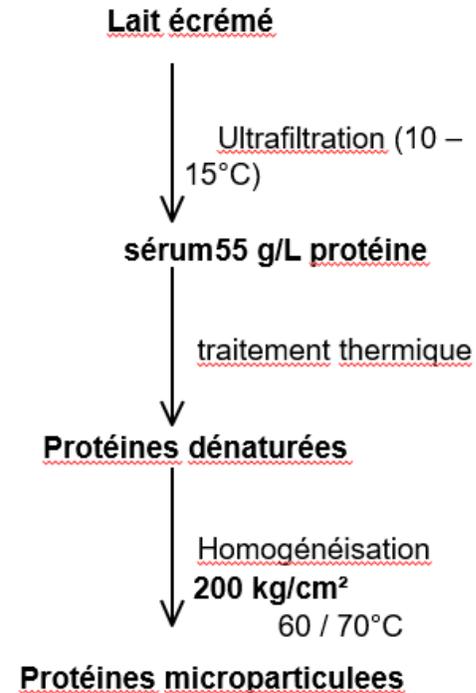


# Preparation des laits protéines seriques

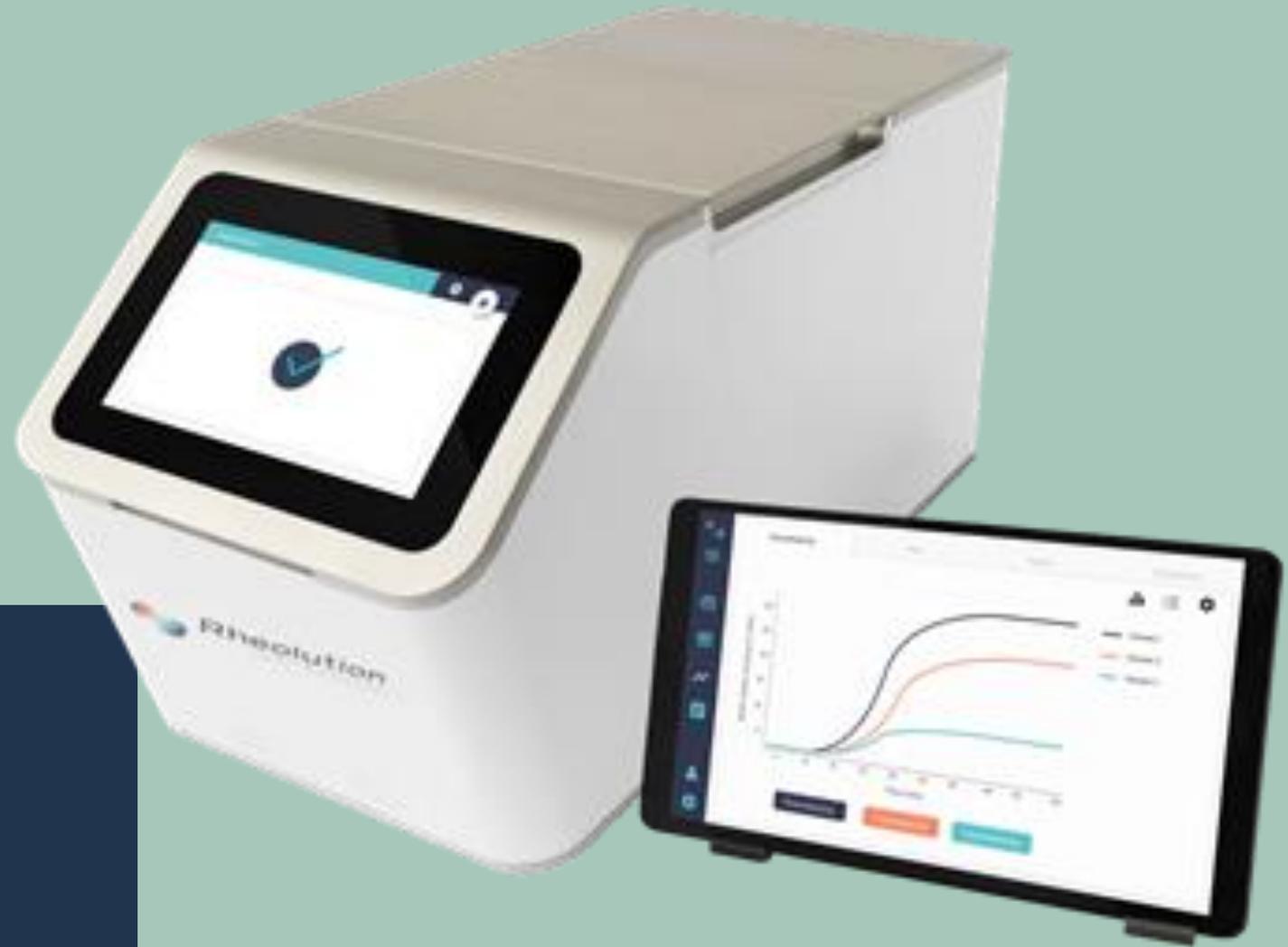


*% d'insolubilisation des protéines sériques selon traitement thermique*

72 °C / 15s	Despreciable
75 °C / 15s	10%
85 °C / 30s	20%
80 °C / 60s	25%
90 °C / 60s	42%
140 °C / 10s	56%



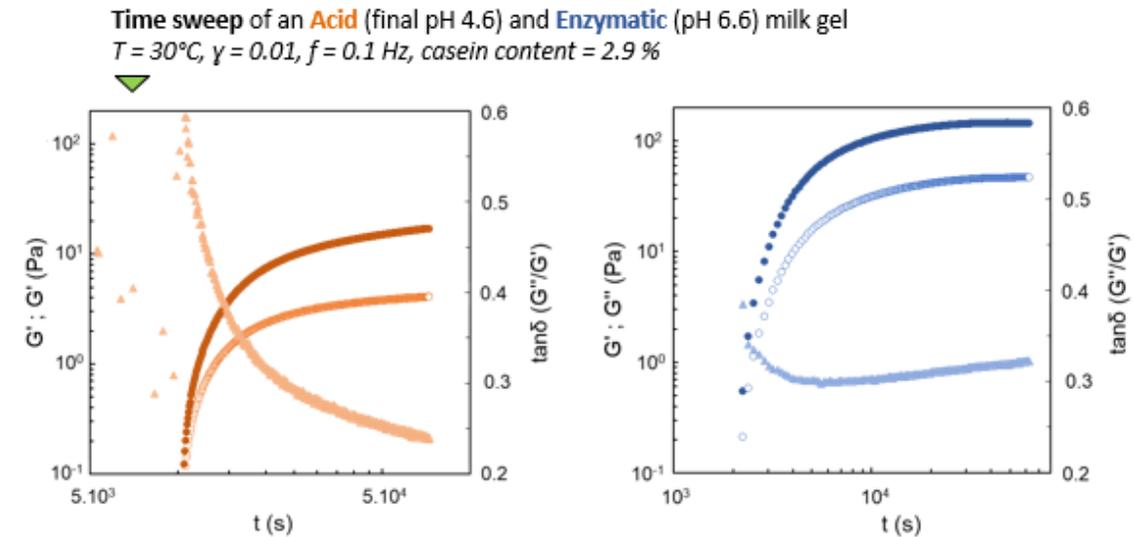
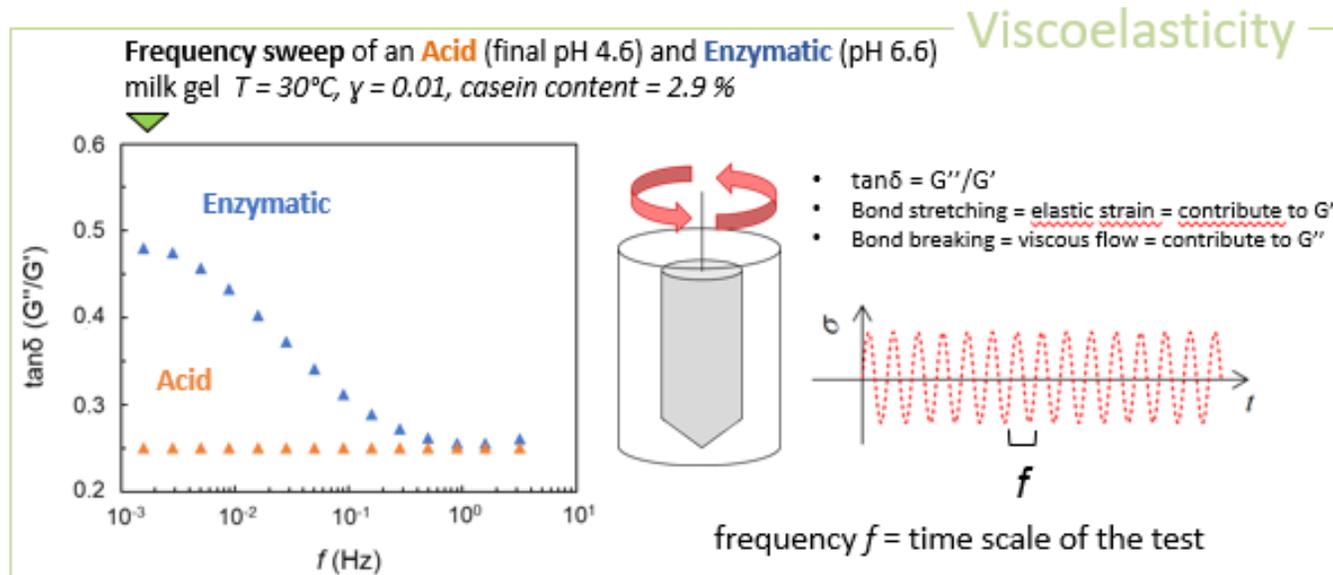
**Pour chaque gramme de protéines dénaturées on ajoute par microfiltration 2 g de caséine**



# Approche rheologique

# Approche rheologique

## Caractérisation d'un gel lactique & présure (*thèse J.BAULAND 2022*)



- Decrease of pH ( $\downarrow$   $[\text{H}^+]$  and  $[\text{Ca}^{2+}]$ )
- Increase of casein-casein interactions

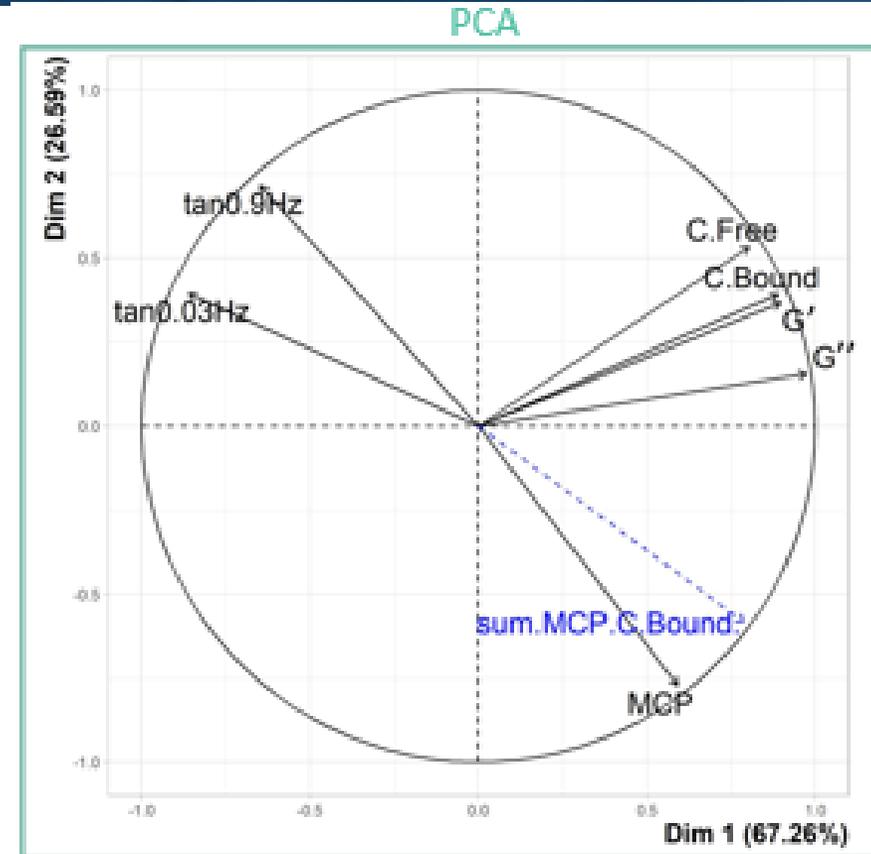
- Structure rearrangement
- Network compaction / coarsening

$G'$  renseigne sur la fermeté du gel et non sur le type de gel (protéine-protéine, ou colloïde-colloïde)

# Approche rhéologique

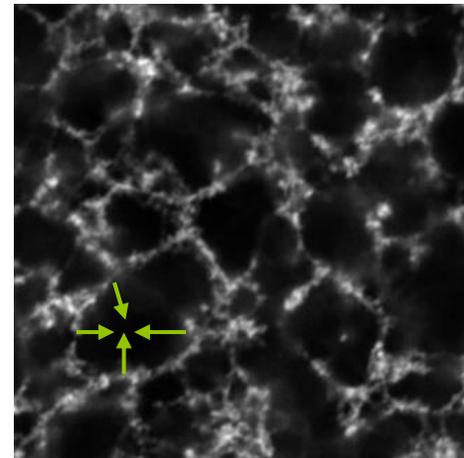
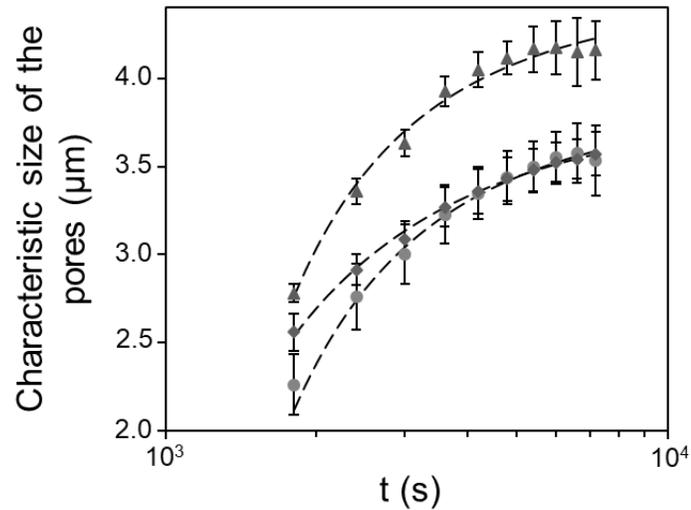
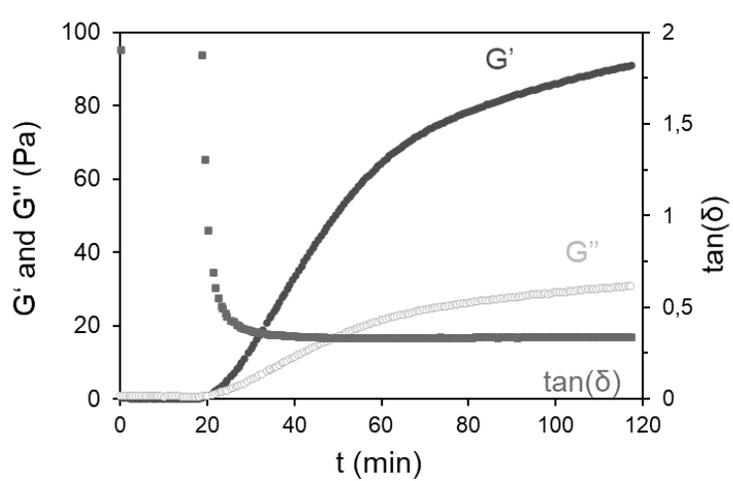
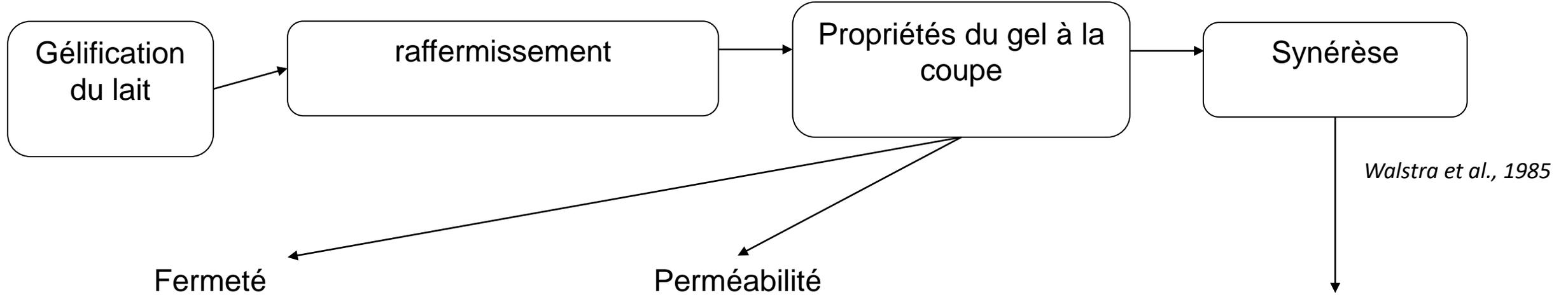
Property	Acid milk gel	Enzymatic milk gel
pH	4.6	6.6
[Ca <sup>2+</sup> ] (mM)	~15	1 - 2
tanδ at $f = 10^{-2}$ Hz	0.25	0.5
Permeability coefficient $B$ (μm <sup>2</sup> )	0.15	0.2
$dB/dt$ (nm <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup> )	< 1	20
Endogenous pressure $P_s$	<< 1	1
Initial rate of syneresis (arbitrary units)	< 1	15

( Vliet, T. van, H. J.M. M. van Dijk, P. Zoon, and P. Walstra. 1991. Relation between Syneresis and Rheological Properties of Particle Gels." Colloid & Polymer Science)



these J.BAULAND 2022

# Approche rhéologique



$$v = \frac{B \Delta P}{\eta \Delta x}$$

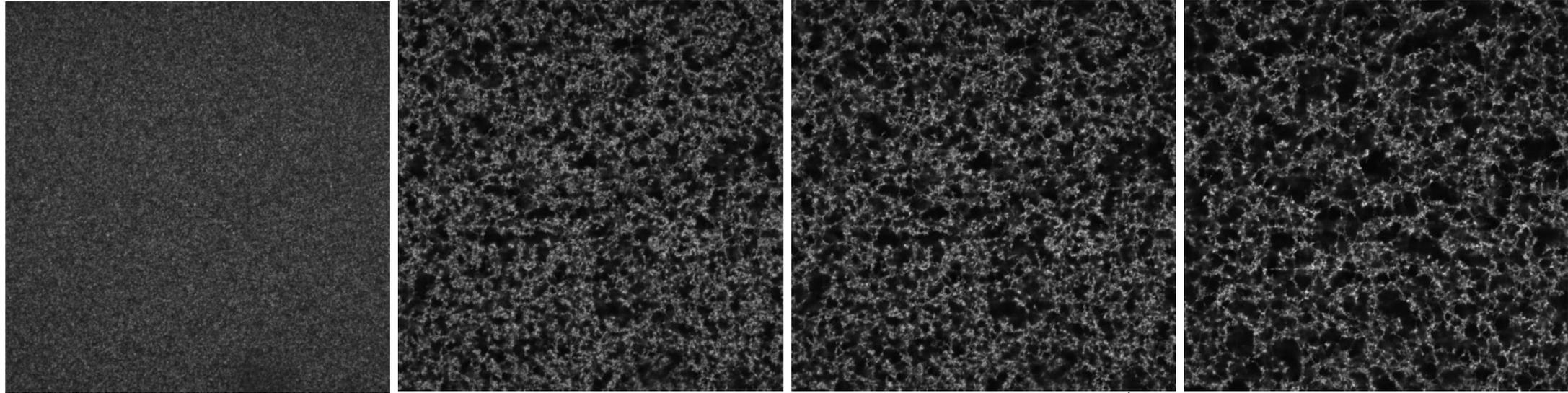
$v$  (m.s<sup>-1</sup>) linear flow rate  
 $B$  (m<sup>2</sup>) permeability coefficient  
 $\Delta P$  (Pa) pressure on whey  
 $\Delta x$  (m) distance of whey flows  
 $\eta$  (Pa.s) whey viscosity

**CHR HANSEN**

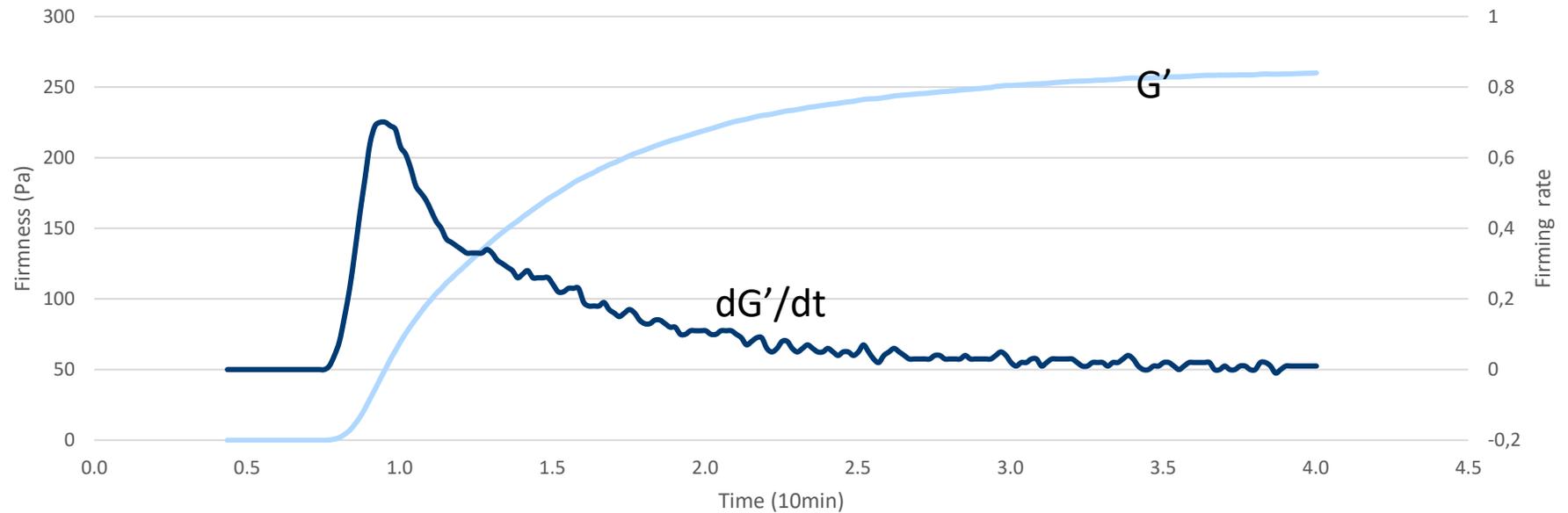
*Improving food & health*

# Approche rhéologique

Temps après l'empresurage

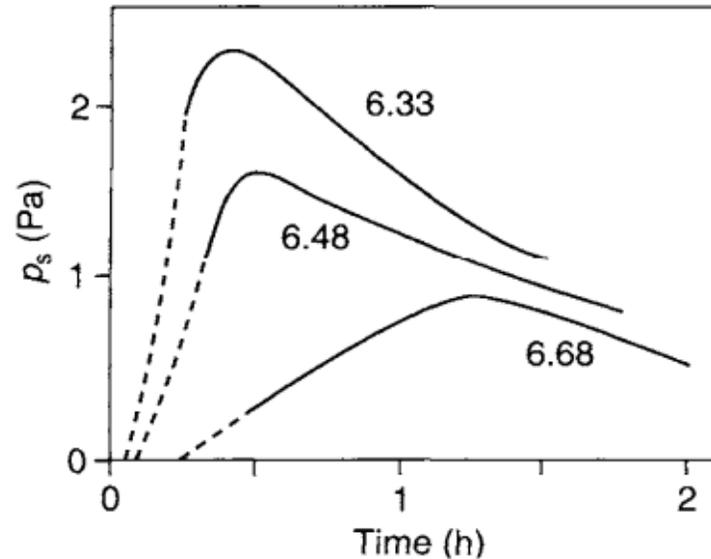


Rennet skim milk gel observed by confocal microscopy (fast green, 30°C, 5000 IMCU/100L)

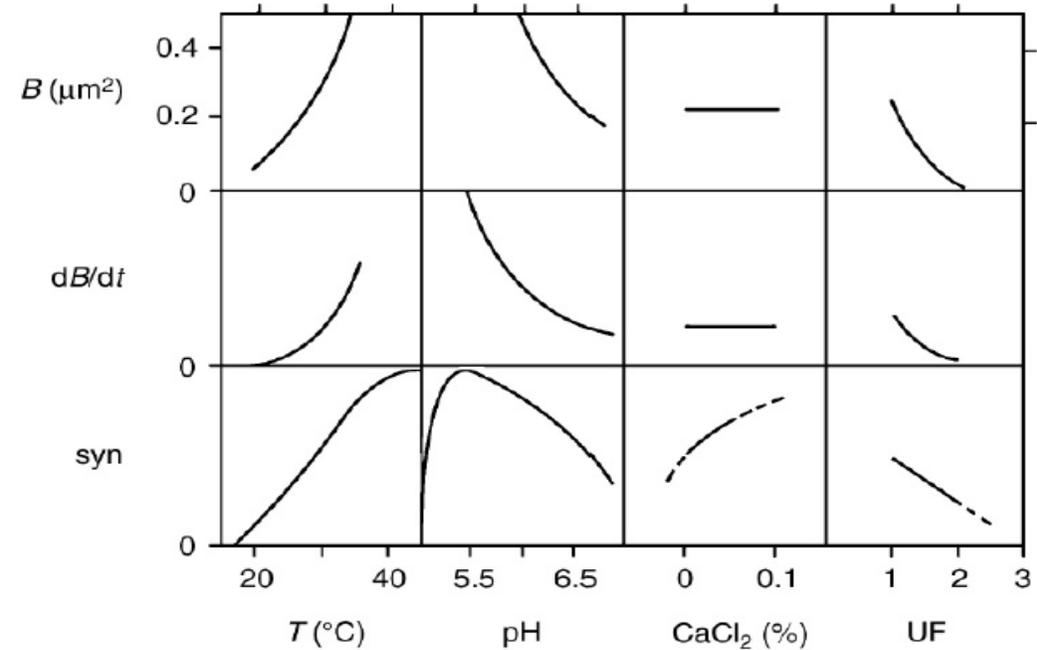


# Approche rhéologique

## Pression endogène du caillé



La pression de synérèse endogène ( $P_s$ ) de la présure induite par les gels de lait écrémé en fonction du temps écoulé après l'enregistrement lors de l'initiation de la synérèse, à différents pH (indiqués près des courbes). Température 30°C. Les lignes brisées sont supposées. De Dejmek et Walstra (2004)



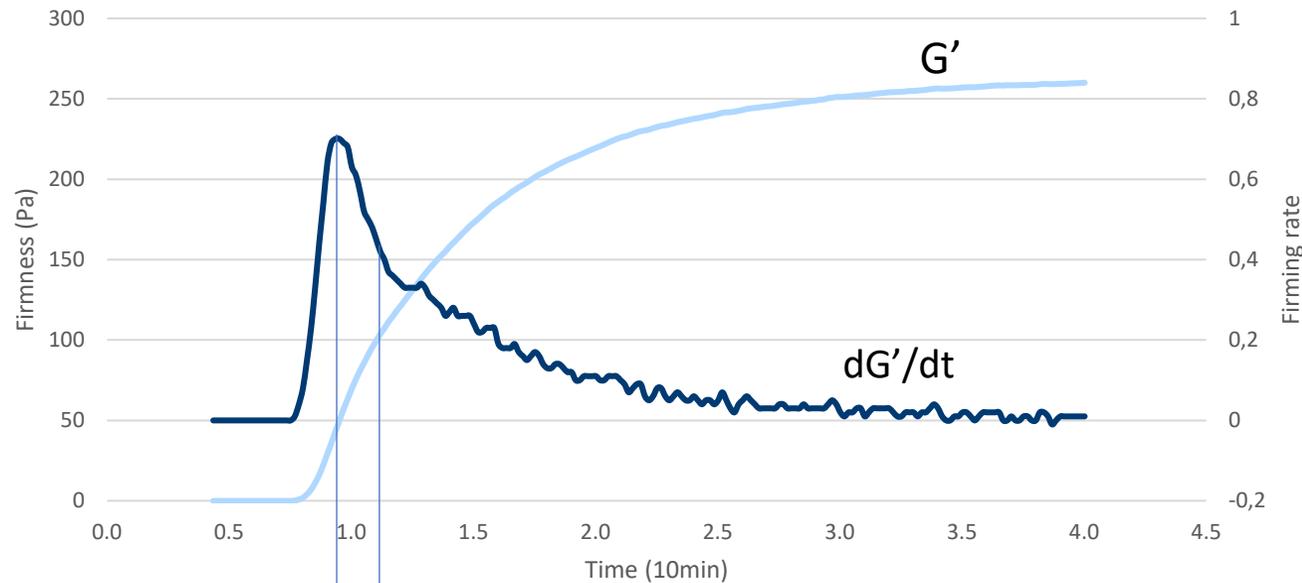
Perméabilité ( $B$ ), taux de variation de la perméabilité ( $dB/dt$ ) et taux de synérèse initial approximatif ( $\text{syn}$ , échelle arbitraire) en fonction de la température ( $T$ ), du pH, de la quantité ajoutée de  $\text{CaCl}_2$  et de la préconcentration par ultrafiltration (UF, degré de concentration).

$$v = \frac{B p}{\eta x}$$

$v$  flow velocity of whey  
 $B$  permeability coefficient of the gel  
 $\eta$  whey viscosity  
 $p$  pressure acting on the whey  
 $x$  the distance over which whey must flow

Walstra&al 1985; Dejmek, Walstra 2004, Darcy law

# Approche rhéologique



Décaillage recommandé pour  
augmenter la capacité de drainage

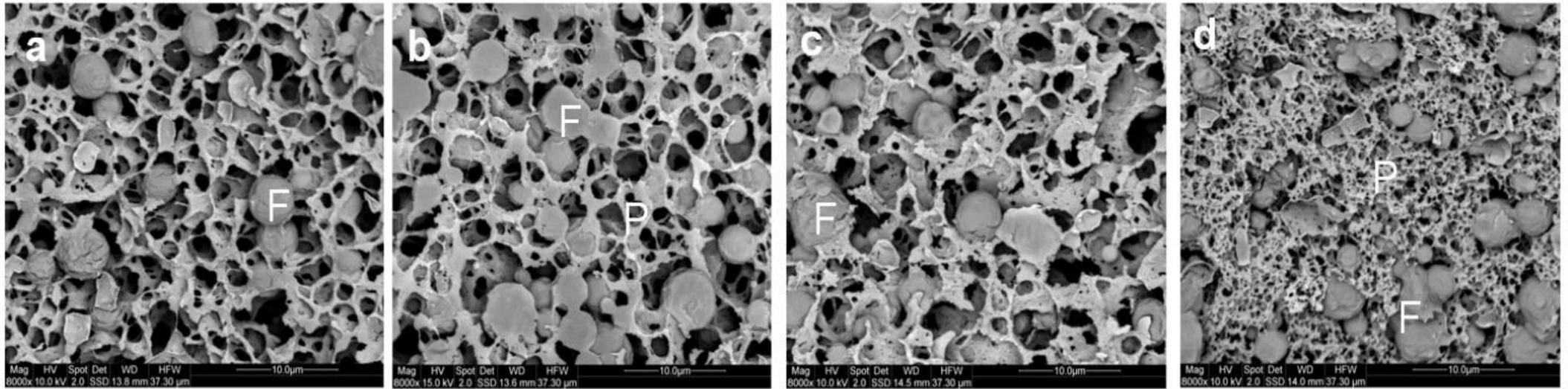
## Notes:

Réglage du point de coupe au taux de fermeté max pour obtenir une meilleure capacité de drainage et réduire les contraintes mécaniques, selon le type de fromage.

La contraction du caillé est un maximum proche du taux de fermeté.

# Approche rhéologique

## Viscoélasticité du caillé



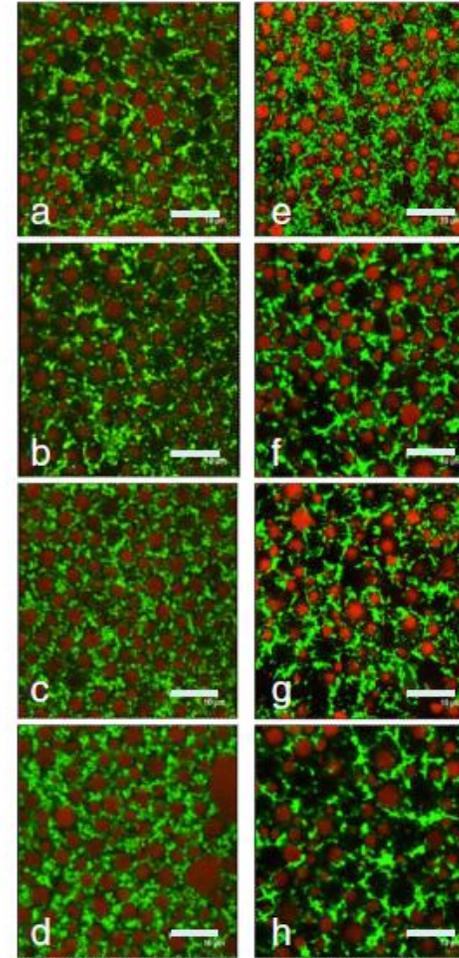
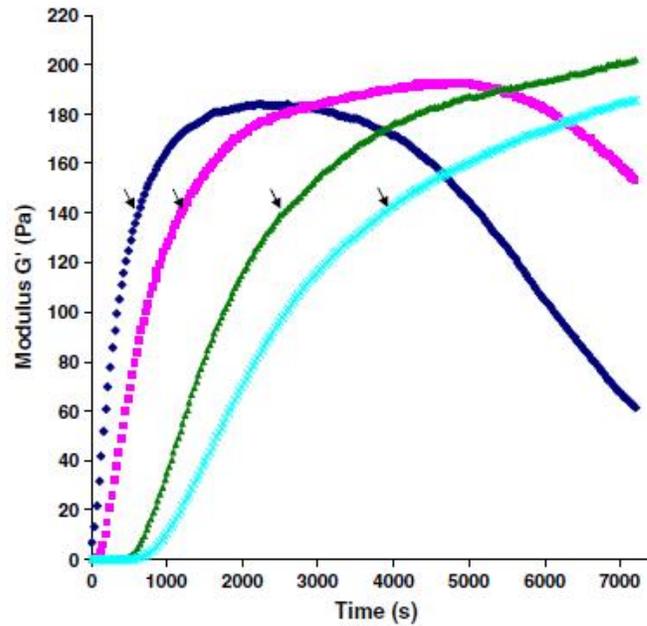
Cryo SEM micrographs of gels made using unconcentrated milk with (a) ~3.7% w/w protein or milk standardized with low concentration factor UF retentate to (b) 4% w/w, (c) 4.8% w/w or (d) 5.8% w/w protein, where F = fat, P = protein network. The gel samples were fixed in slushed liquid nitrogen when it reached the cutting time at 60 Pa. Scale bars within the images are 10  $\mu\text{m}$  in length. From Ong et al. (2013)

### Notes:

Impact élevé de la teneur en caséine sur la microstructure du gel avec une taille de pores plus petite en raison d'une plus grande résilience contre la pression endogène du caillé.

# Approche rhéologique

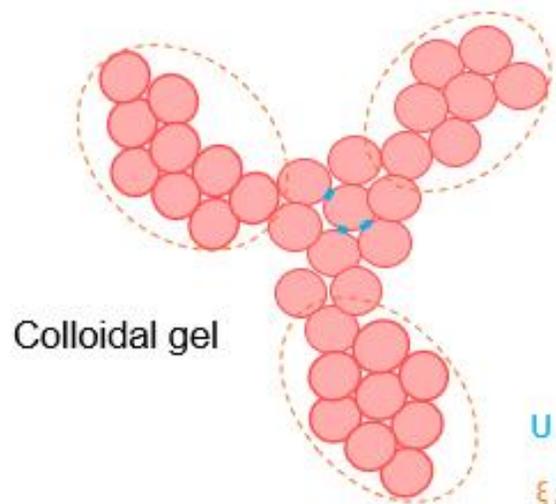
## Effet du pH à l'empensurage sur les minéraux



From Lydia Ong, The effect of pH at renneting on the microstructure, composition and texture of Cheddar cheese

Fig. 1. Storage modulus ( $G'$ ) measured from the time of rennet addition for milk at pH 6.1 ( $\diamond$ ), pH 6.3 ( $\blacksquare$ ), pH 6.5 ( $\blacktriangle$ ) or pH 6.7 ( $\times$ ) (left). The arrows indicate the point determined for cutting. The microstructure of the gel observed using CLSM renneted at pH 6.7, pH 6.5, pH 6.3 or pH 6.1 after reaching a standardized gel firmness of 140 Pa for 70 min, 45 min, 18 min and 9 min, respectively (a–d) and after a prolonged incubation for 120 min (e–h) respectively at 33 °C. All images are representative 2D images. The Nile red stained fat appears red and the fast green FCF stained protein appears green in these images. The scale bars are 10  $\mu\text{m}$  in length.

# Approche rhéologique



$U \sim$  interaction potential

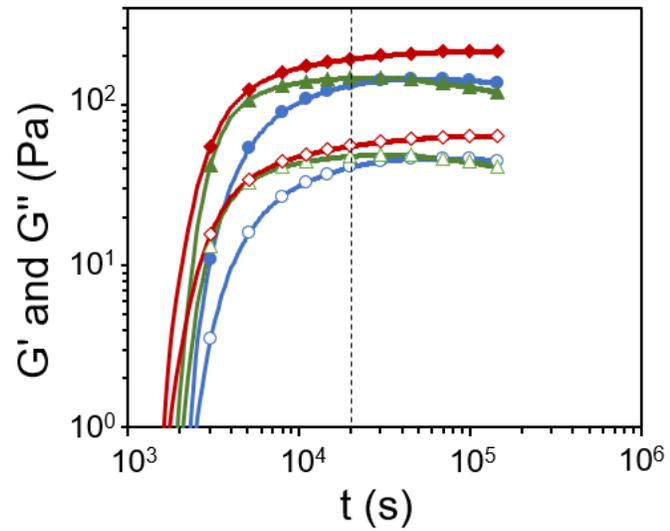
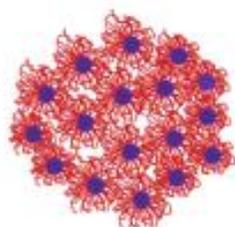
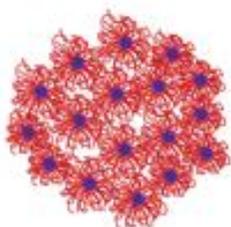
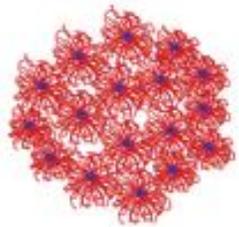
$\xi ; D_t \sim$  network structure

*Gibaud et al., 2020*

MCP-depleted

Control

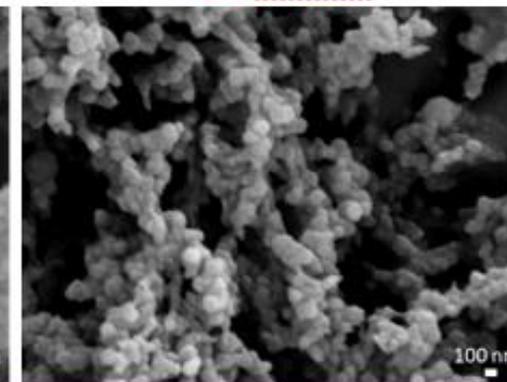
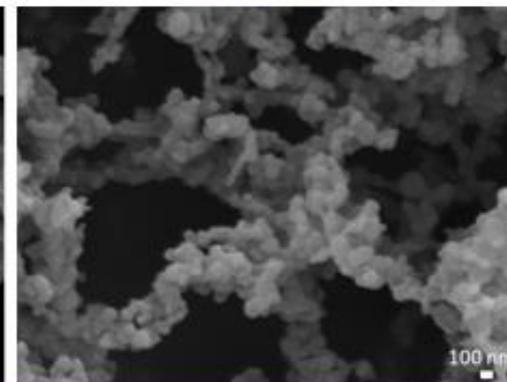
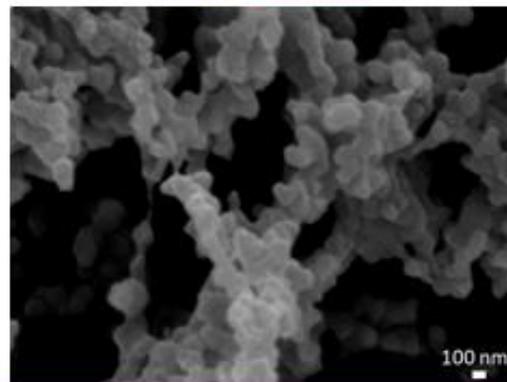
MCP-enriched



MCP-depleted

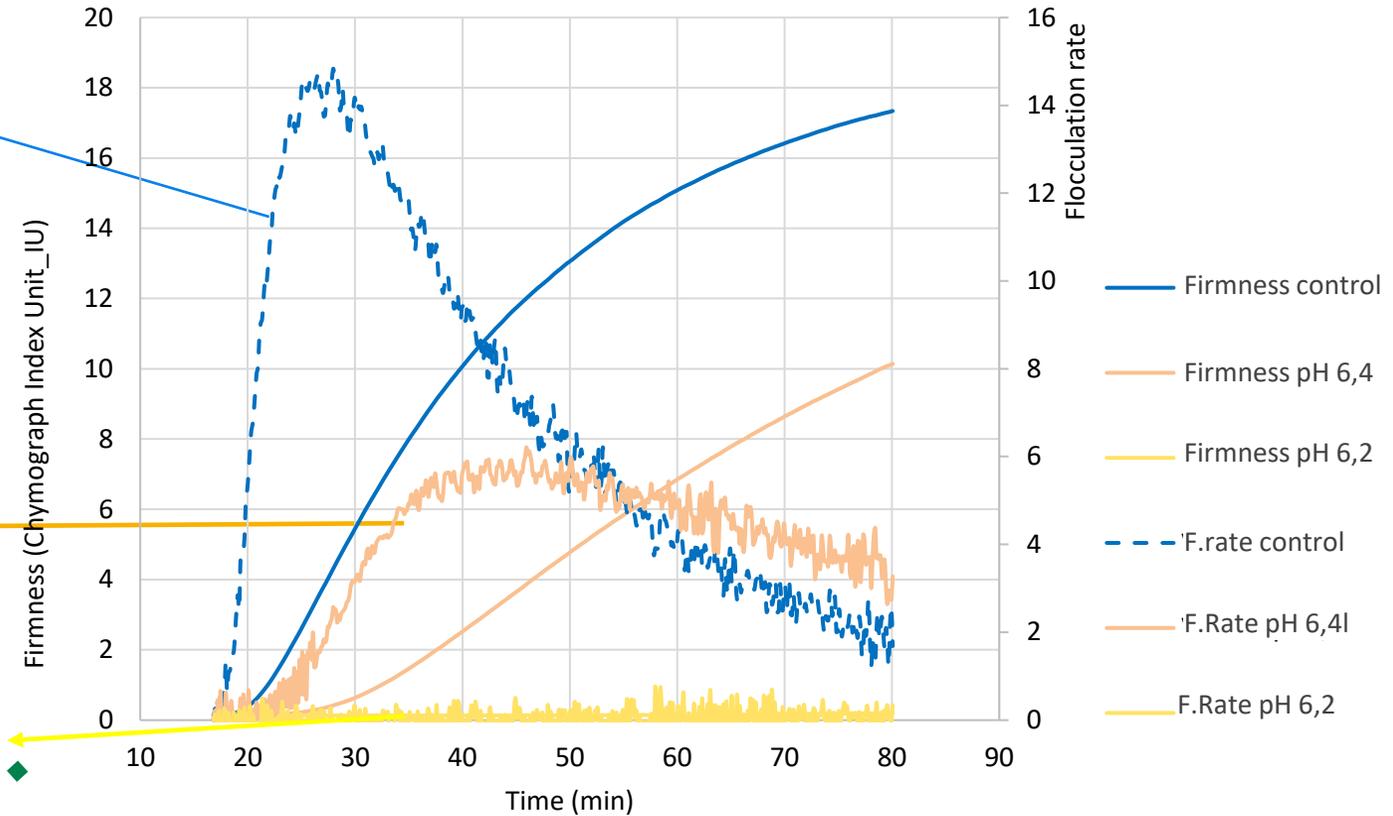
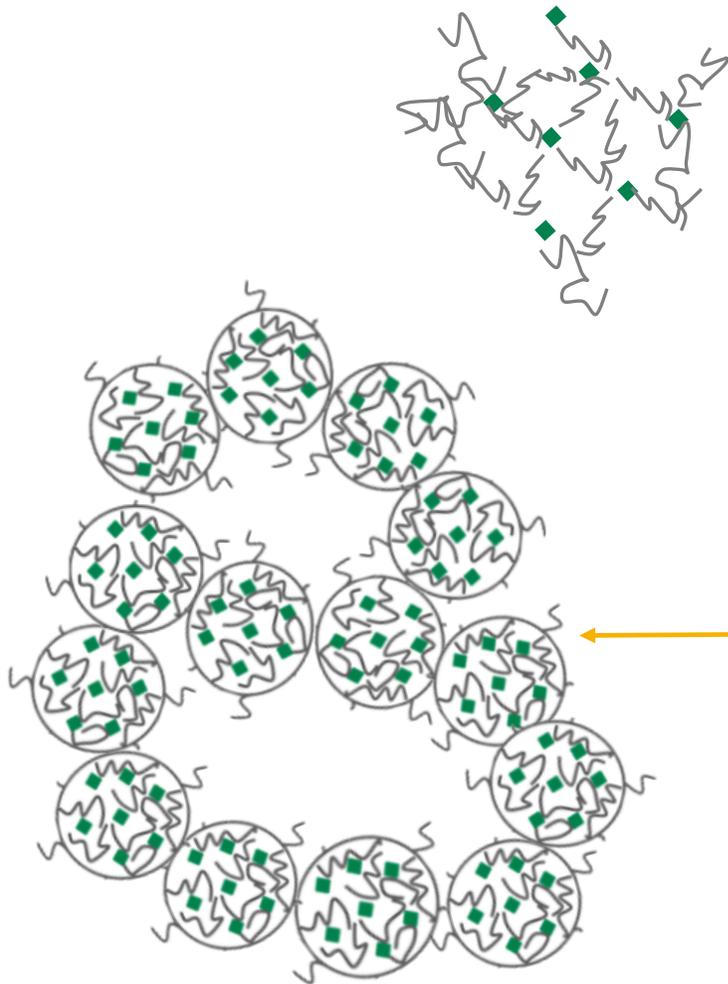
Control

MCP-enriched



# Approche rhéologique

## Type de gel

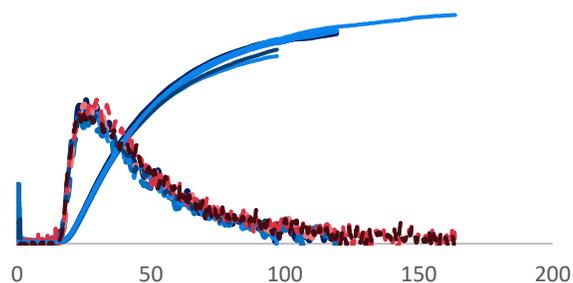
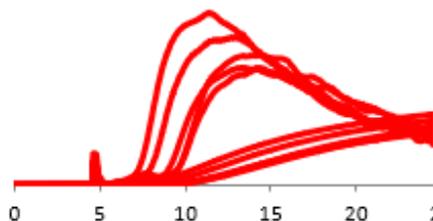


$dG'/dt$  (dérivée de la fermeté) est en lien avec la nature du type gel, nulle si le gel est une interaction protéin-protéin, élevée si le gel est la résultante d'interaction colloïde colloïde

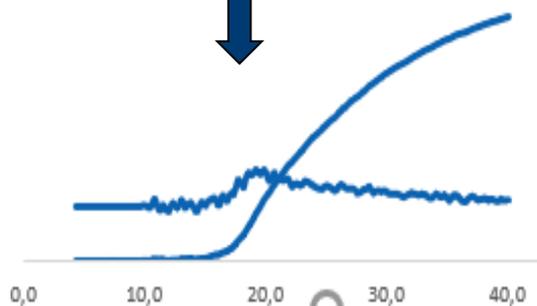
# Approche rheologique

## Signification des descripteurs

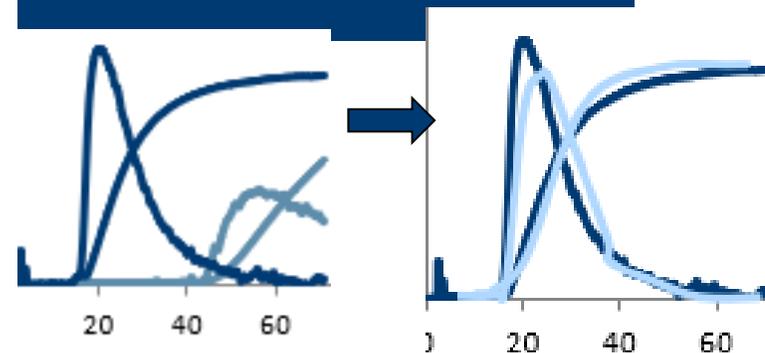
robustesse du procédé  
: écart mesuré



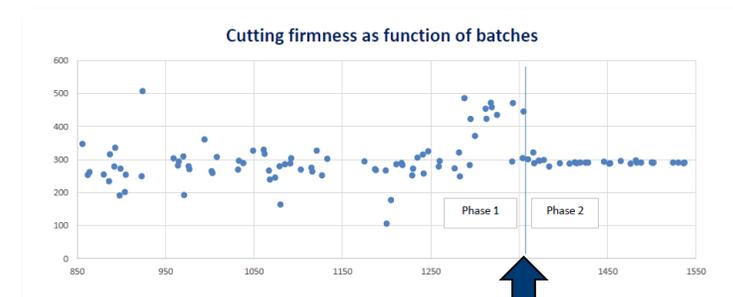
Rendement en  
fromage  
(optimisation)



changement de coagulant  
(nouvelles  
fonctionnalités:reglem;rendements)



Système de découpe  
automatique



# Approche rhéologique

## Approche

Caractérisation technologique



Comparaison des données CoaguSens™ avec les données de référence



Hypothèse de travail



Process<sup>1</sup>

Préparation du lait

Paramètres physiques<sup>2</sup>



Plan expérimental pour évaluer l'hypothèse



recommandation

Descripteur	Gamme	Facteur limitant
Temps de prise	<8 min soft <18 min pasta filata <25 min continental <35 min cheddar	Teneur en matières grasses plus élevée, traitement thermique élevé dose à revoir
Vitesse organisation du gel	>0,6 Pa/s soft >0,3 Pa/s pasta filata >0,4 Pa/S continental >0,25 Pa/s cheddar	Manque de calcium, traitement thermique, pH à l'empresurage, dosage du coagulant
Fermeté	>250 Pa soft >180 Pa pasta filata* >160 Pa continental >120 Pa cheddar	Teneur en caseines, minéraux
Stabilité de la fermeté		Tendance lactique

\*uniquement si lait enrichi >3,8 % de protéines totales

<sup>1</sup>. décaillage, taille du grain à la coupe...

<sup>2</sup>. pH, T°C, ajout de calcium, type de coagulant et dosage

# Thank you

FOLLOW CHR. HANSEN



DISCLAIMER. The information contained herein is presented in good faith and is, to the best of our knowledge and belief, true and reliable. It is offered solely for your consideration, testing and evaluation, and it is subject to change without prior and further notice unless otherwise required by law or agreed upon in writing. There is no warranty being extended as to its accuracy, completeness, correctness, non-infringement, merchantability or fitness for a particular purpose. To the best of our knowledge and belief, the product(s) mentioned herein do(es) not infringe the intellectual property rights of any third party. The product(s) may be covered by pending or issued patents, registered or unregistered trademarks or similar intellectual property rights. All rights reserved.