

# i-FAST MEETS INDUSTRY



FLANDERS'  
FOOD

11/09/2014,  
HUIS VAN DE VOEDING, ROESELARE

# PROGRAMMA



13:00 VIS-traject algemeen en toelichting i-FAST



13:20 Thema 1: Samenstelling



14:20 Pauze



14:40 Thema 2: Structuur(opbouw) & functionaliteit



16:10 Thema 3: Smaak & aroma



16:40 Conclusies & volgende stappen



Vlaanderen  
In Actie  
Pact 2020



# VIS-TRAJECT: ALGEMEEN

- i-FAST = nog in te dienen VIS-traject (27/11/2014)
- Doel: versnellen innovatietraject
  - Innovatieve oplossingen aanbieden voor een concrete probleemstelling of opportuniteit die op korte termijn (liefst binnen project) toegepast worden bij de doelgroep
  - Innovaties => voldoende concreet, toepasbaar en vernieuwend
  - Vooruitlopend op wat op de markt beschikbaar is of zal komen



# VIS-TRAJECT ALGEMEEN

- Basiskenmerken
  - Vraaggedreven
  - Collectief
  - Innovatief karakter
  - Focus op concrete innovaties/ toepassingen en veranderingen bij de doelgroep
- Volledig traject: kennisverwering – kennisoverdracht – kennis toepassen bij doelgroep
- Modulair werkprogramma in functie van de behoeften/ noden
- Projectconsortium: goede mix van competenties en expertises om de verschillende activiteiten af te dekken



# i-FAST: PROBLEEMSTELLING

- Vlaamse voedingsindustrie
  - Wereldwijde faam mbt kwaliteitsvolle producten
  - Kwaliteitsgarantie = uitermate belangrijk
  - Grote variaties in inkomende en uitgaande producten
- Nood aan analyse/meet- en screeningssystemen die “**in factory**” op **het product** kunnen worden toegepast
  - kwaliteitscontrole, procesbewaking en productontwikkeling
- Bottlenecks:
  - Methoden zijn te duur, te complex, niet gebruiksvriendelijk, niet snel genoeg, ...
  - Technieken zijn niet betrouwbaar genoeg, niet voor handen, niet op maat van KMO's, ...

FF



# i-FAST: PROJECTVOORSTEL

- i – Fast
  - In – Factory food Analytical Systems and Technologies
  - Focus op innovatieve, snellere, efficiëntere en meer gebruiksvriendelijke analyses die door voedingsbedrijven zelf kunnen worden uitgevoerd
  - Thema's
    - Samenstelling
    - Structuuropbouw en functionaliteit
    - Smaak & aroma
  - Opzet
    - Platformwerking + adviesverlening (cfr huidige Sensors For Food platform)
    - X aantal validatietrajecten



# i-FAST: CONSORTIUM

- Aanvrager: Flanders' FOOD
- Uitvoerders:
  - Imec
  - KU Leuven & KULAK
  - UGent
  - VUB
  - ILVO – Food Pilot
- Doelgroep
  - Voedingsindustrie & rechtstreekse toeleveranciers
  - Technologieaanbieders

FF





# i-FAST: VALIDATIETRAJECTEN

## ■ Thema 1: Samenstelling

- MOBISPEC: Draagbare spectrale analyse voor de werkvloer - van puntspectroscopie tot spectrale camera's - W.Saeys (KU Leuven, MeBioS) & A. Lambrecht (imec)
- IQUIHL: In-lijn kwaliteitsopvolging van verhitte vloeibare voedingsproducten- J. Stiens (ETRO, VUB) & K. Coudijzer (ILVO)

## ■ Thema 2: Structuur(opbouw) & functionaliteit

- FYSTEM: Niet-invasieve fysische structuurbepaling van voedingsemulsies via lage - resolutie NMR- P. Van der Meeren (UGent)
- ULTRAFAT: Structuur- en structuuroopbouw tijdens kristallisatie van vetrijke producten opvolgen met behulp van ultrasone sensoren - I. Foubert & K. Van Den Abeele (KULAK)
- X-FAST: Interne kwaliteit van poreuze levensmiddelen: X-stralen tomografie toegepast op product en proces - P. Verboven (MeBioS, KU Leuven)

## ■ Thema 3: Smaak & aroma

- TASTE FAST: Evaluatie van hogedoorvoer meetmethoden voor smaak- en aroma-analyse in de voedingsindustrie - B. Nicolai, M. Hertog, J. Lammertyn (MeBioS, KU Leuven)





# i-FAST CONTACTDAGEN

- Doelstelling
  - Validatietrajecten invulling geven
    - Concreter afstemmen op noden en behoeften bedrijven
    - 10 min voorstelling projectidee + 20 min discussie
    - Feedback formulieren!
  - Peilen naar interesse bedrijven
    - Enkel validatietrajecten met voldoende bedrijfsondersteuning in finale projectvoorstel
    - Interesseverklaring!





# THEMA 1: SAMENSTELLING

# MOBISPEC

## SPECTRALE SENSOREN VOOR DE WERKVLOER



FLANDERS'  
FOOD



**KU LEUVEN**



# INTRODUCTIE SPECTRALE SENSOREN

- Probleemstelling
- Opportuniteiten
- KUL: Spectrometers
- IMEC: Hyperspectrale camera's
  - Combinatie van beeld en spectrum
  - Sensors for food: bruikbaarheid techniek voor voedingsindustrie
  - MOBISPEC: toepassen techniek op de werkvloer



# SPECTROSCOPIE



FLANDERS'  
FOOD



**KU LEUVEN**

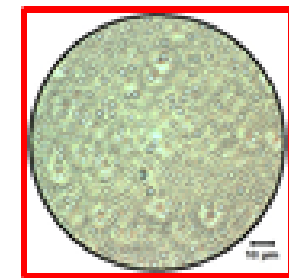
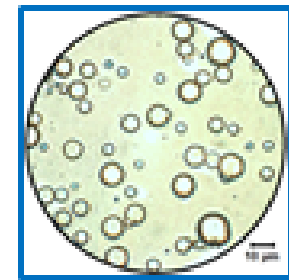
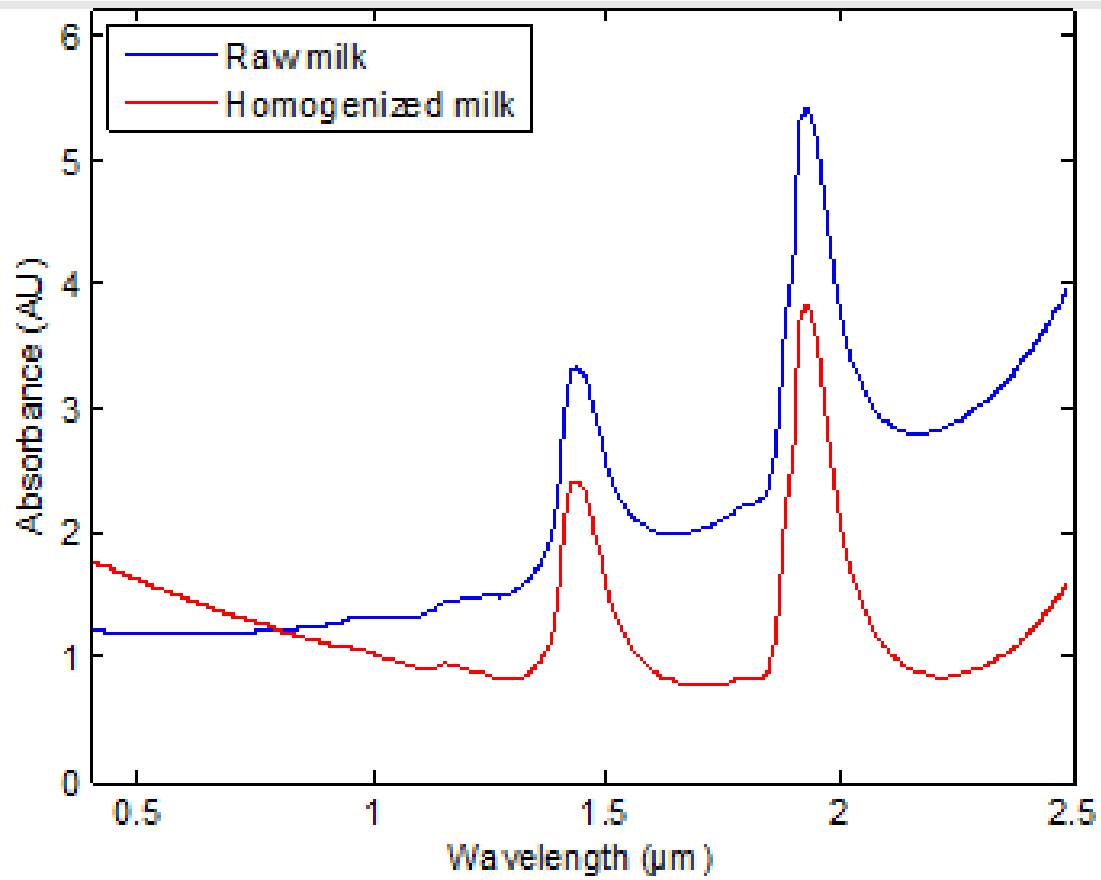
# MOBISPEC: PROBLEEMSTELLING

- Vis/NIR-spectroscopie in de voedingsindustrie
  - Goed gekend voor snelle analyse samenstelling (vocht, eiwit, vet)
  - Multifunctionaliteit vaak niet optimaal benut
    - Meerdere componenten gelijktijdig meten
    - Informatie over microstructuur wordt weggegooid door 'scatter-correctie'
  - Staal naar sensor in labo
    - Tijdsvertraging door staalname en transport naar labo
    - Beperkte bemonstering
    - Inherent niet-destructieve techniek is destructief in de praktijk
- Doelstellingen MOBISPEC
  - Sensoren naar staal brengen => meting op de werkvloer ("in factory")
  - Meetconfiguratie optimaliseren op basis van optische eigenschappen product
  - Robuust extraheren van informatie over samenstelling én microstructuur
  - Verdeling van componenten en eigenschappen binnen het product opmeten

FF

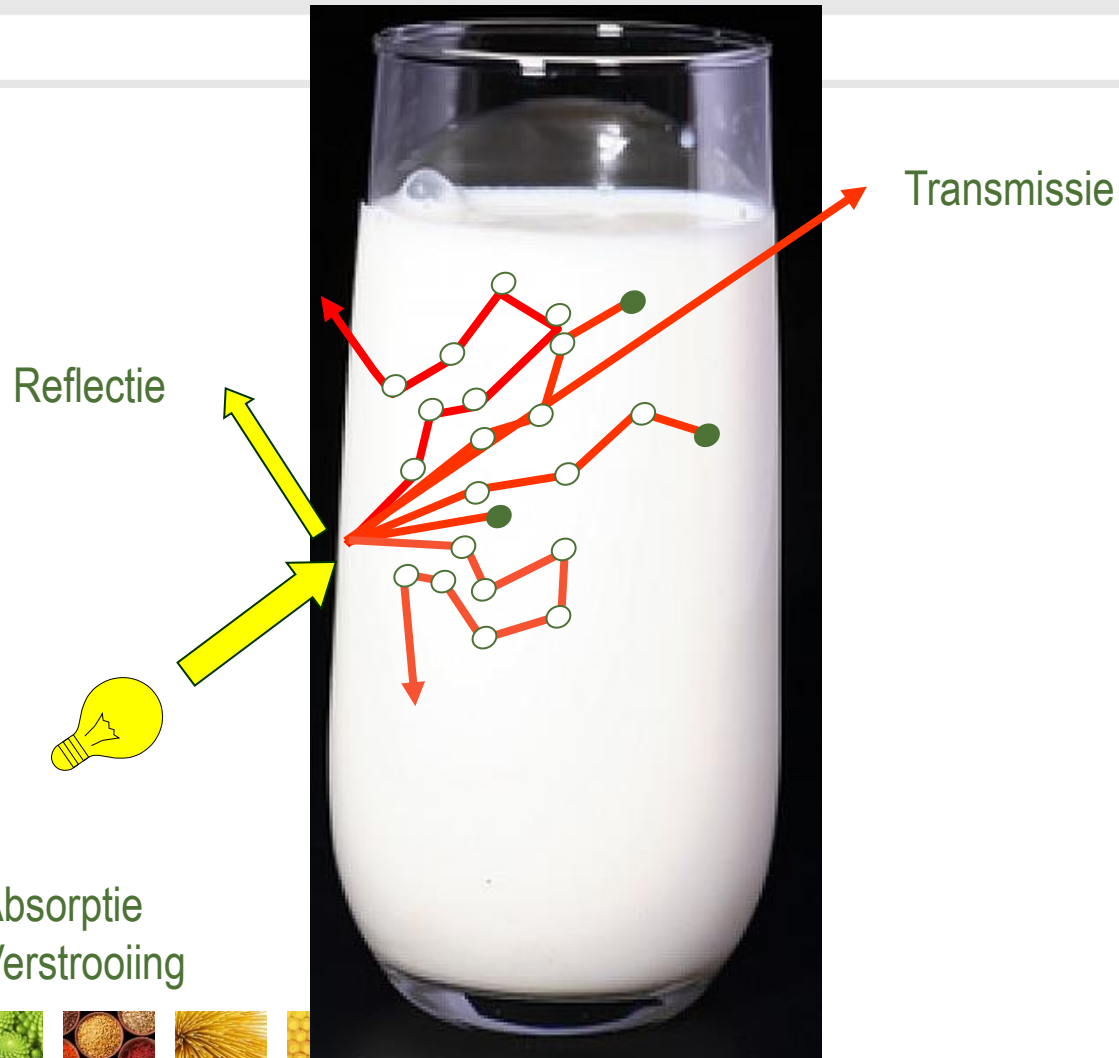


# UITDAGING





# INTERACTIE VAN LICHT MET MATERIE

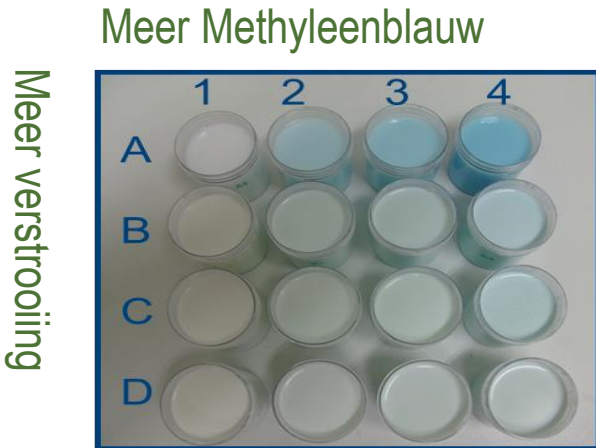


FF

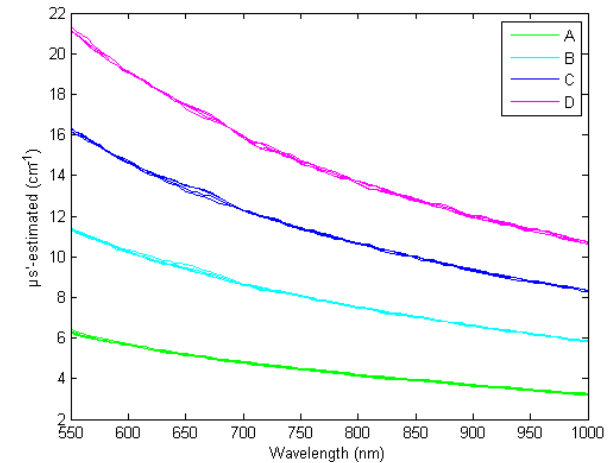


# MOBISPEC: OPPORTUNITEITEN

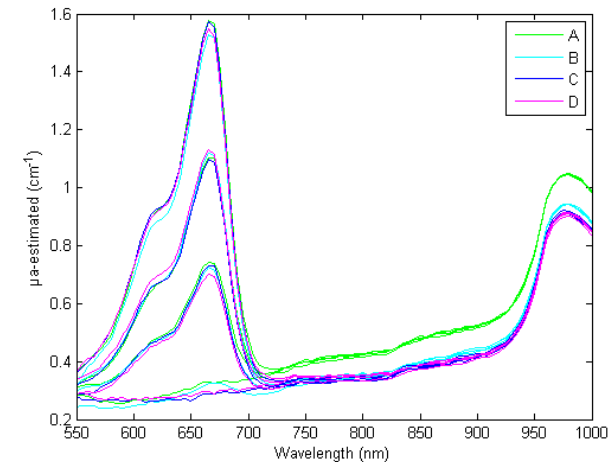
## ■ Informatie over samenstelling en microstructuur



Verstrooiing



Absorptie

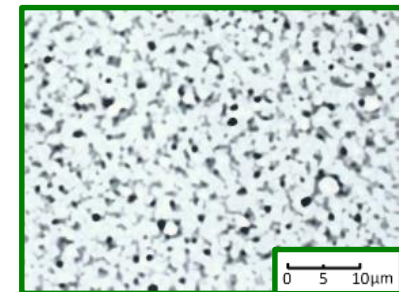
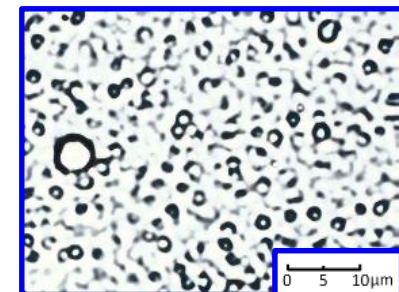
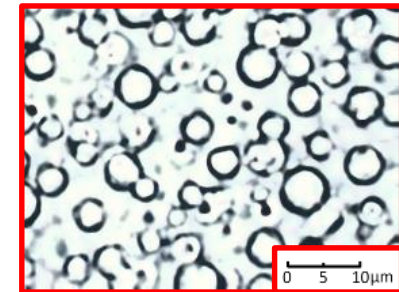
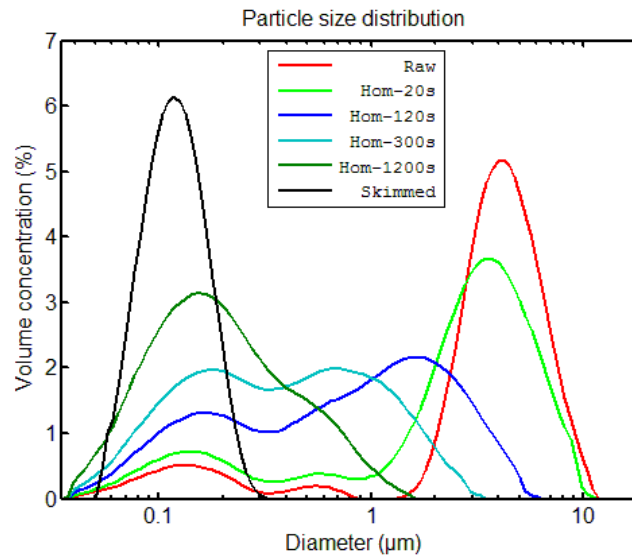
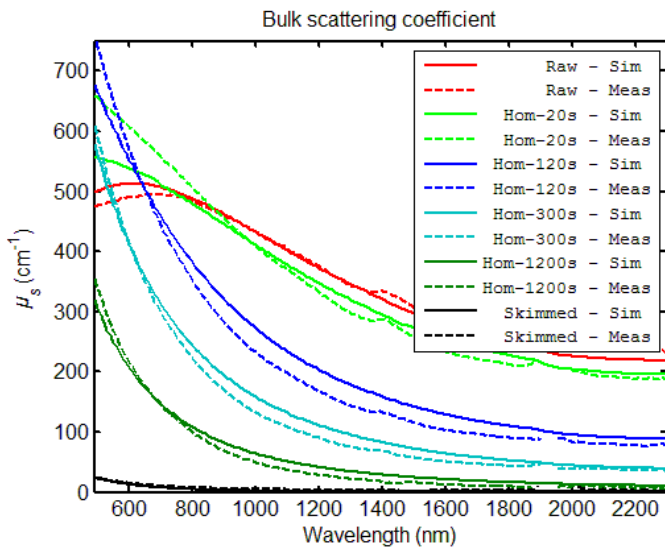


FF



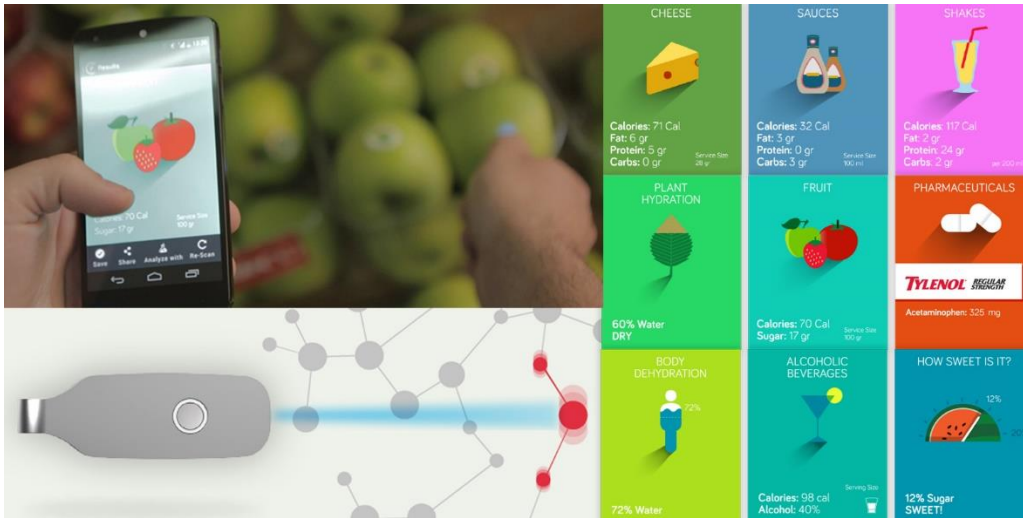
# MOBISPEC: OPPORTUNITEITEN

## ■ Relatie verstrooiing - microstructuur



# MOBISPEC: OPPORTUNITEITEN

## ■ Draagbare spectrofotometers



# MOGELIJKE TOEPASSINGEN

- Groenten en fruit (SSC, Kleur, Rijpheid)
- Vis en vlees (Water, Vet, Eiwit)
- Melkproducten (Vet, Eiwit,...)
- Granen (Vocht, Eiwit, As, Vet,...)
- Wijndruiven
- Olijfolie





# HYPERSPETRALE BEELDVERWERKING

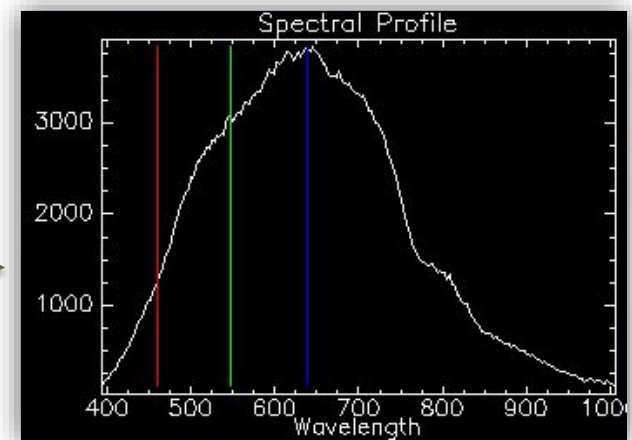
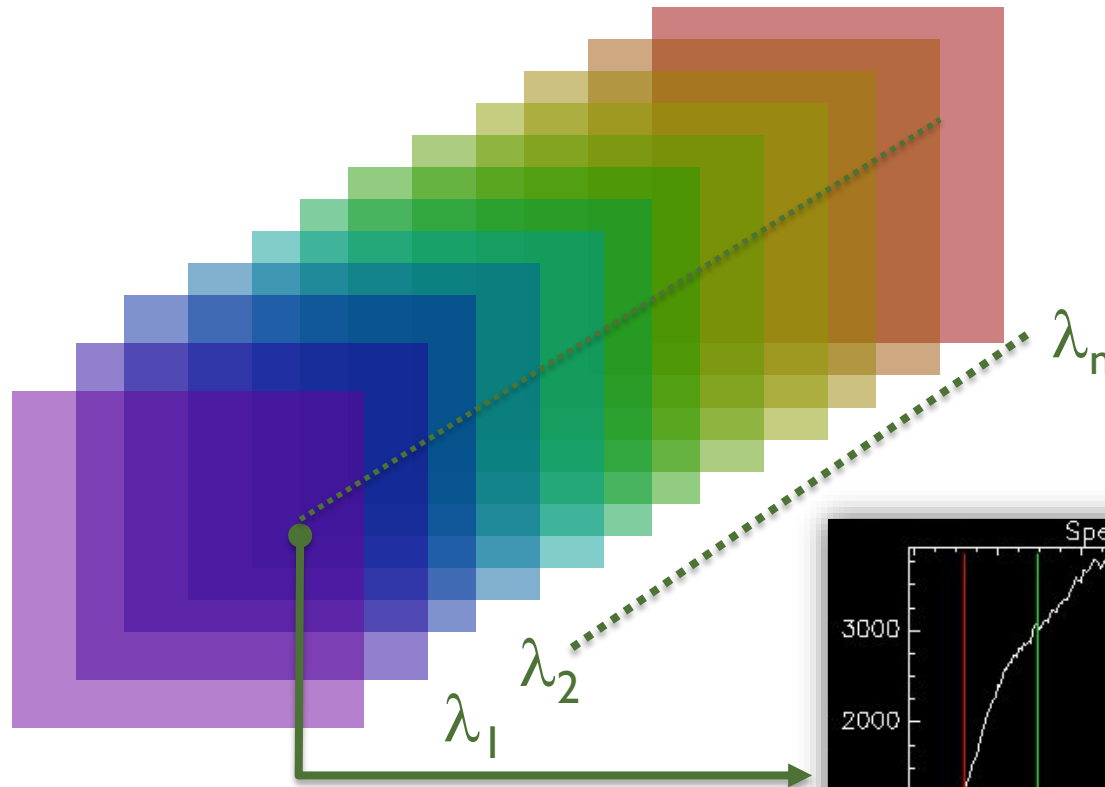
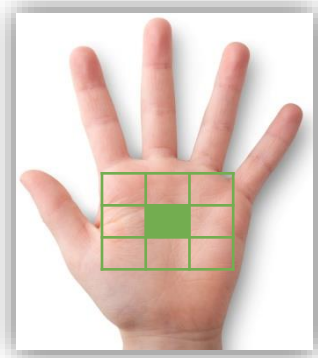


FLANDERS'  
FOOD



**KU LEUVEN**

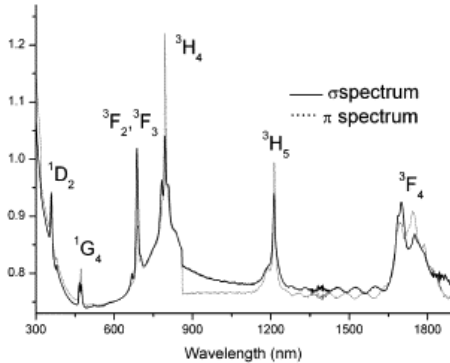
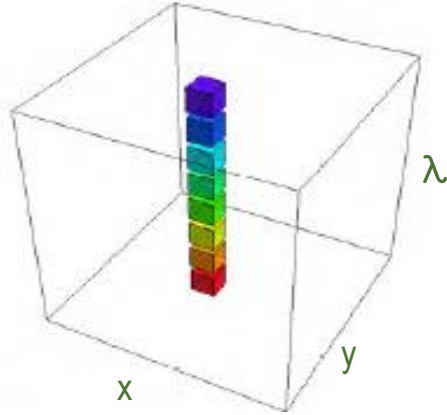
# Hyperspectrale beelden: combinatie van beeld en spectrum





# EXTRA INFORMATIE ZORGT VOOR BETER ONDERSCHIEDEND VERMOGEN

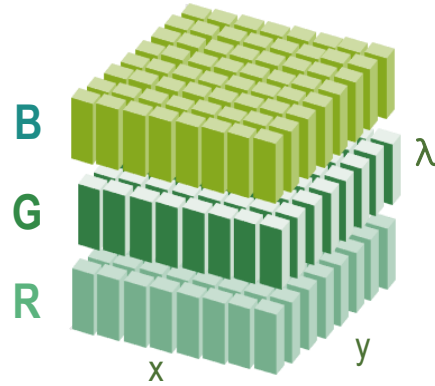
Spectrometer



→ Accurate **spectral analyse** van 1 pixel



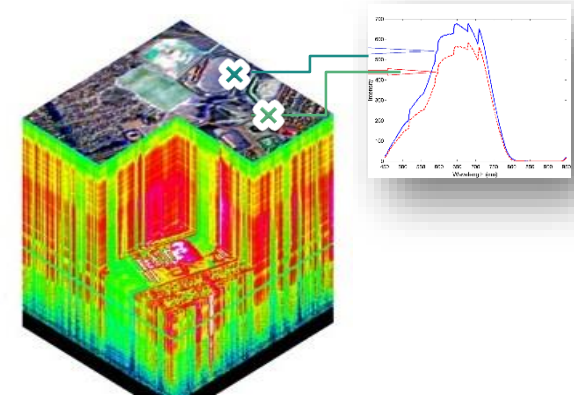
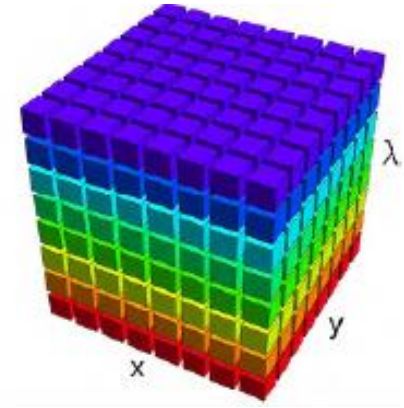
Kleurencamera



→ Onderscheiden op basis van kleur en vorm



Hyperspectrale camera



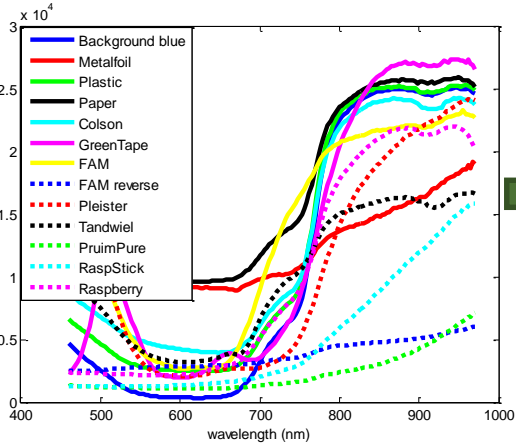
→ **Spectrale handtekening** zegt iets over de chemische samenstelling + vorm

# VERSCHIL MET SENSORS FOR FOOD PROJECT

- Sensors for food
  - Haalbaarheidsstudies
  - Betekenis van hyperspectrale beeldverwerking voor de voedingsindustrie in de proceslijn of het labo
- MOBISPEC – imec:
  - Haalbaarheidsstudies voor nieuwe bedrijven
  - Hoe en welk draagbaar / mobiel systeem is er nodig voor de specifieke situatie op de werkvloer

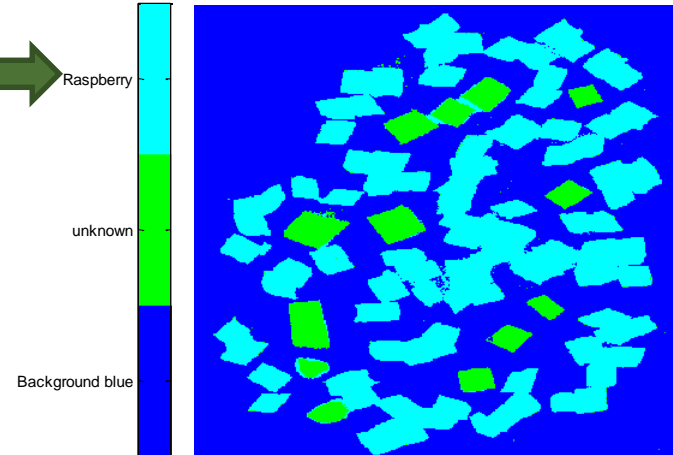
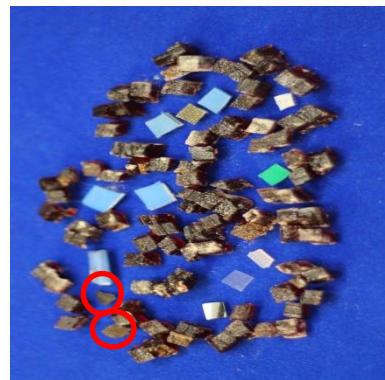


# VOORBEELD: DETECTIE VAN ONBEKENDE VOORWERPEN IN PRODUCTENSTROOM



Bibliotheek opgebouwd na training

Algoritme



Detecteren van onbekend/ongewild materiaal in productstroom

Plastiek } Niet gewild  
 Rubber }  
 Papier }  
 Frambozen → gewild  
 Achtergrond



# VOORBEELD: VERWIJDEREN VAN ROTTE APPELS EN SORTEREN OP KWALITEIT

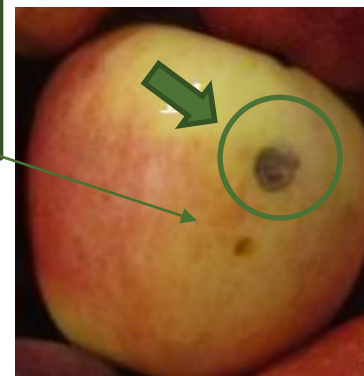
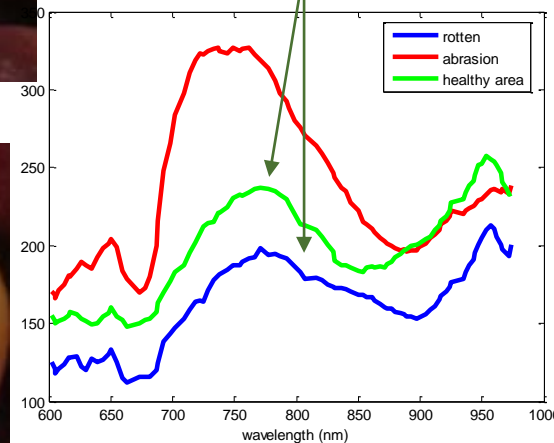
Detectie van defecten in appels



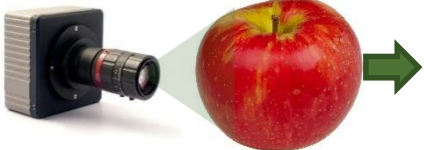
Geschaafde appel



Verschillende spectrale handtekening



Rotte appel



HSI  
verwerking



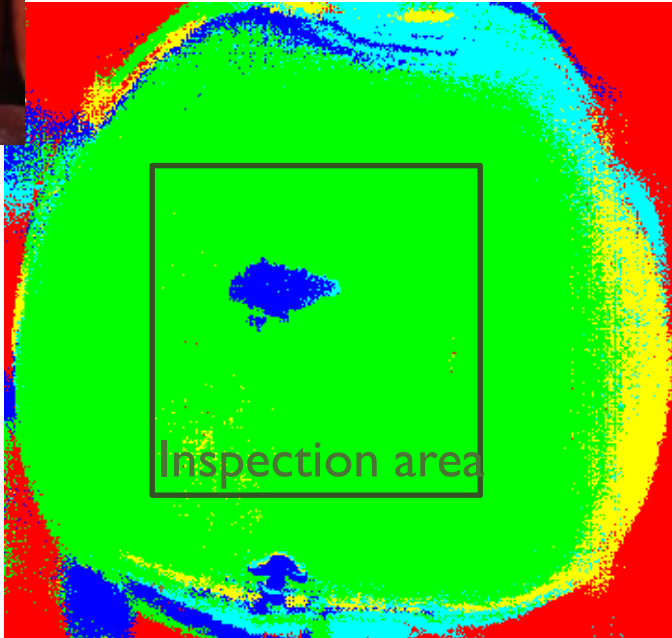
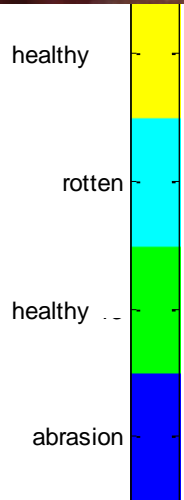
Verwijder rotte appels  
Aanvaarden van geschaafde appels



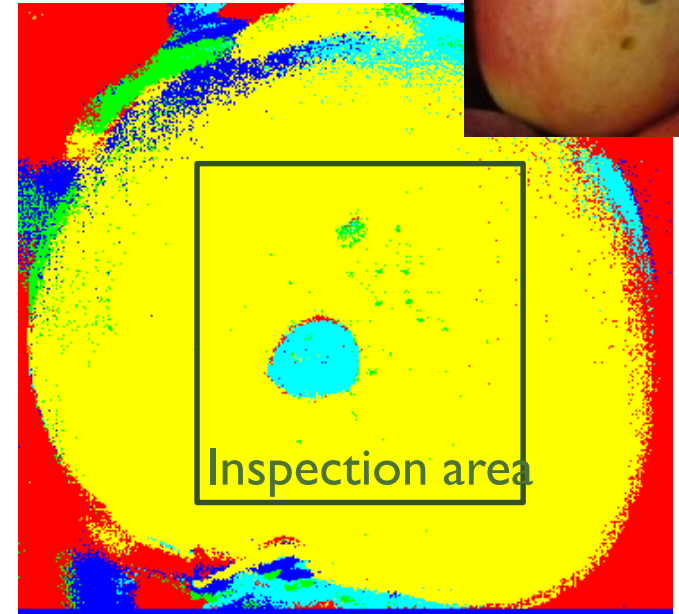
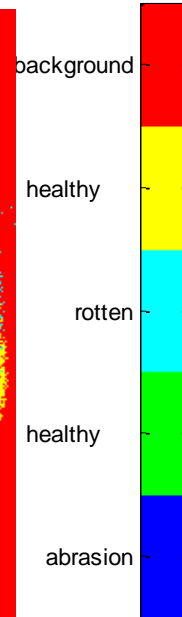
# ROTTE VERSUS GESCHAAFDE APPELEN



Geschaafde appel



Appel met rotte plek



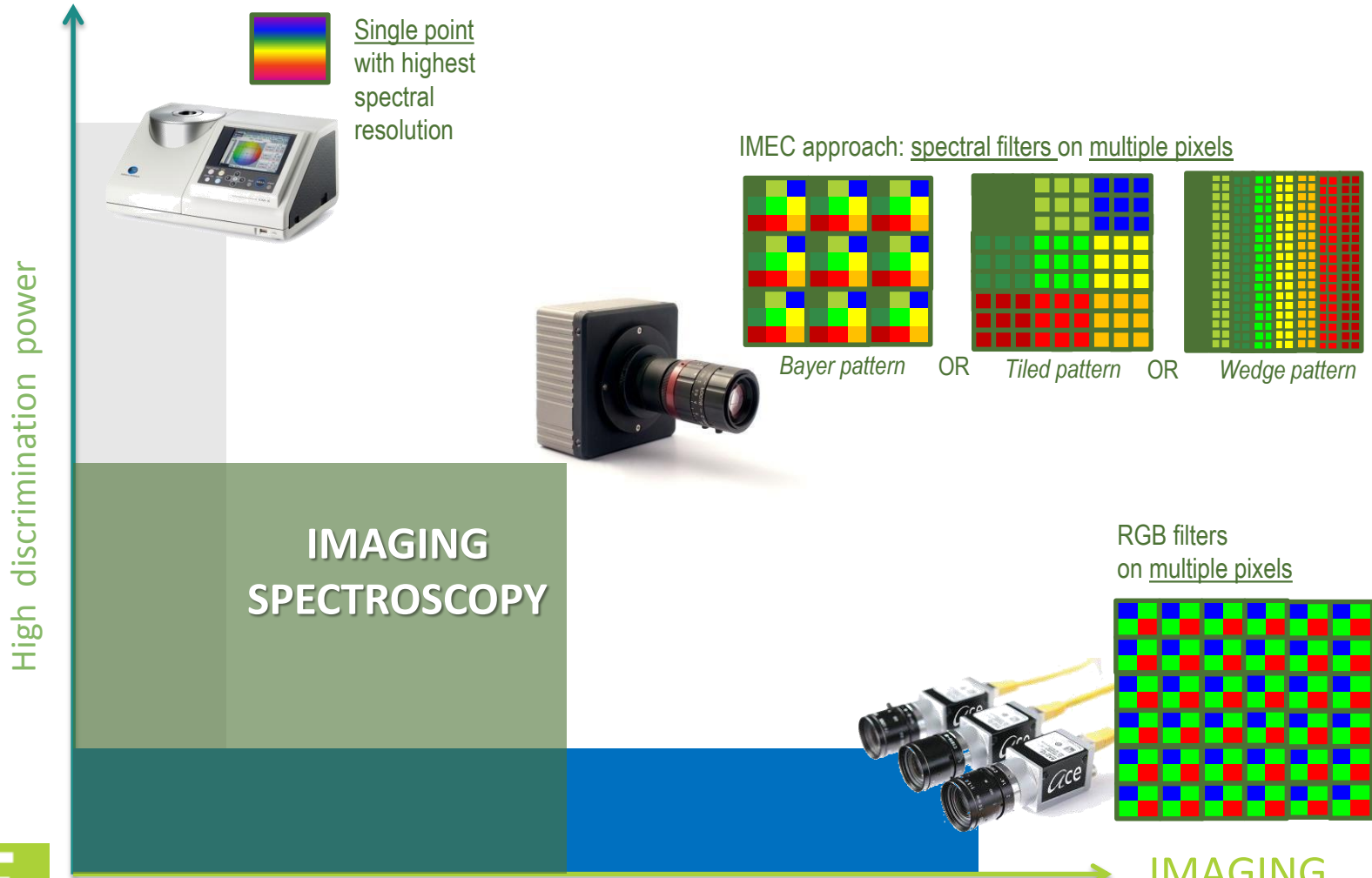
Gebaseerd op de spectrale handtekening kan een onderscheid gemaakt worden tussen geschaafde en rotte appels





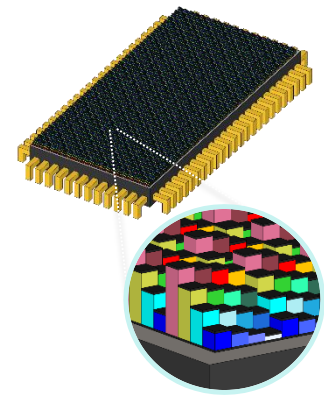
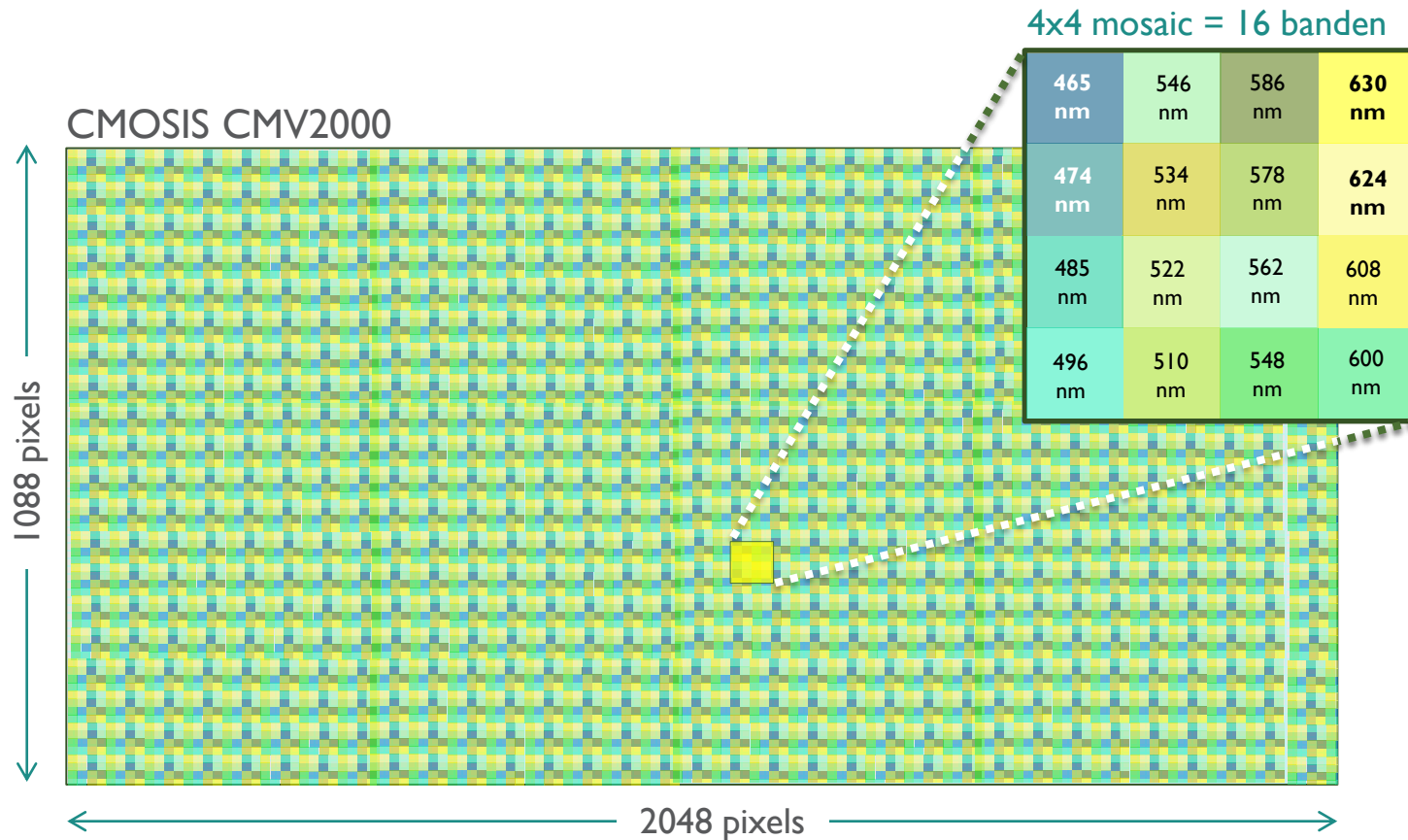
# POSITIONERING VAN IMEC TECHNOLOGIE

## SPECTROSCOPY



High speed, high spatial resolution

# VOORBEELD TECHNOLOGIE: MOSAIC SENSOR (GEN1)



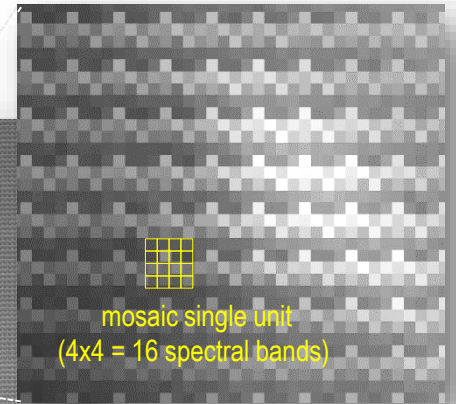
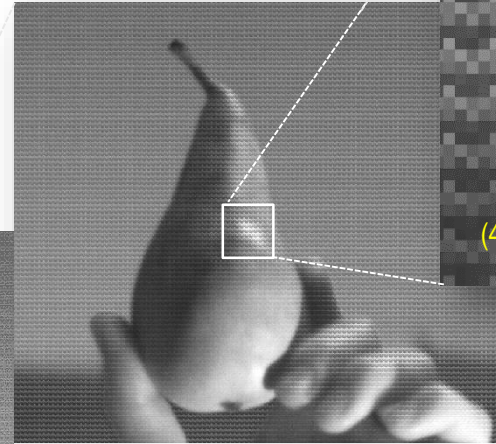
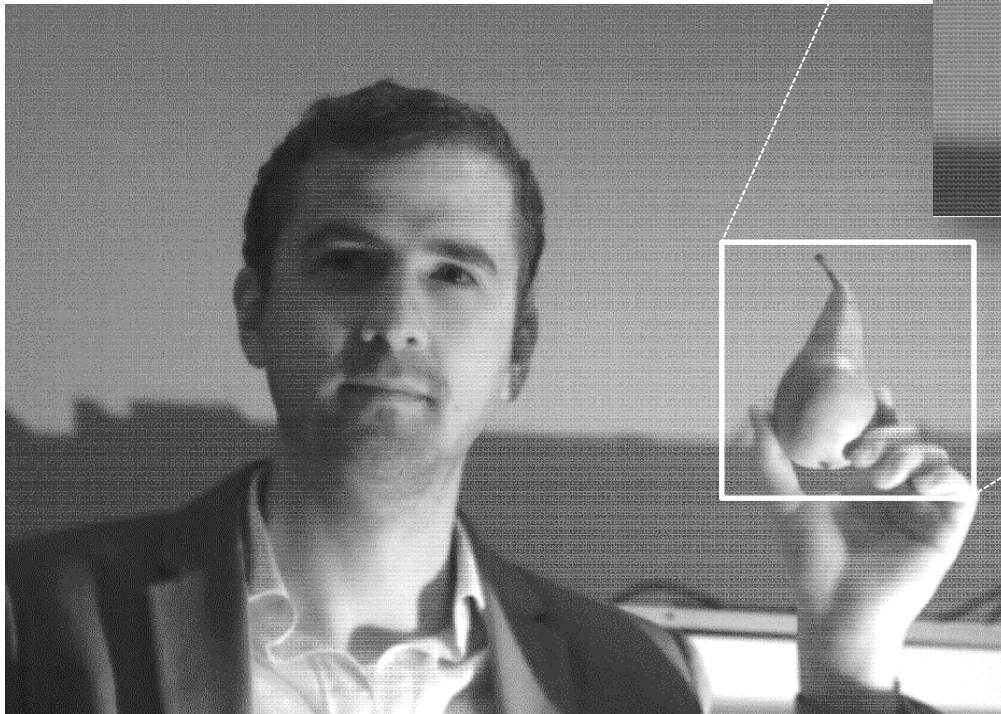
## ■ Belangrijkste specificaties

- **Spectrale resolutie:** 4x4 patroon (1filter / pixel) = 16 banden tussen 465-630nm
- **FWHM:** ~ 15nm
- **Spatiale resolutie:** 512x272 (per band)
- **Snelheid:** tot 340 hyperspectrale beelden / s (max sensor limit)



# EERSTE RESULTATEN: MOSAIC SENSOR

- Eerste gecapteerde beeld  
= x16 spectrale cameras op 1 chip!



→ First HSI image  
data-cubes available



# COMMERCIELE CAMERA PARTNERS VOOR INTEGRATIE VAN HSI SENSOREN



## High speed camera

- Cameralink or CoaXPress interface
- Compact optical design with ZIFF socket to swap different HSI sensors
- Robust camera implementation for use in industrial, medical and global security



## Intelligent 'D3' camera platform

- Giga/Ethernet interface
- Focus on remote sensing, UAV & machine vision



## Smart camera

- Giga/Ethernet interface
- Reprogrammable FPGA pre-processing hypercube data inside camera
- Focus on industrial & machine vision



## Intelligent vision module

- Giga/Ethernet interface
- Motorized optics
- Embedded HSI data processing include storage
- Multi-camera head option



## USB 3.0 vision camera

- High-speed USB3.0 camera interface
- Ultra compact camera: 26.4 x 26.4 x 21.2 mm
- 27grams weight only!



## Handheld mobile device

- First proof-of-concept of IMEC's HSI sensors integration to mobile
- Android OS open platform
- USB2.0 interface



# MOBISPEC: WERKPLAN

- WP1: Applicatieverkenning
- WP2: Optische karakterisatie producten
- WP3: Technische haalbaarheidsstudies
- WP4: Transfer naar draagbaar systeem



# MOBISPEC CONSORTIUM

- Imec SSET/CMORES
  - Dr. Andy Lambrechts
  - [Andy.lambrechts@imec.be](mailto:Andy.lambrechts@imec.be)
  
- KU Leuven MeBioS
  - Prof. Wouter Saeys
  - [Wouter.saeys@biw.kuleuven.be](mailto:Wouter.saeys@biw.kuleuven.be)



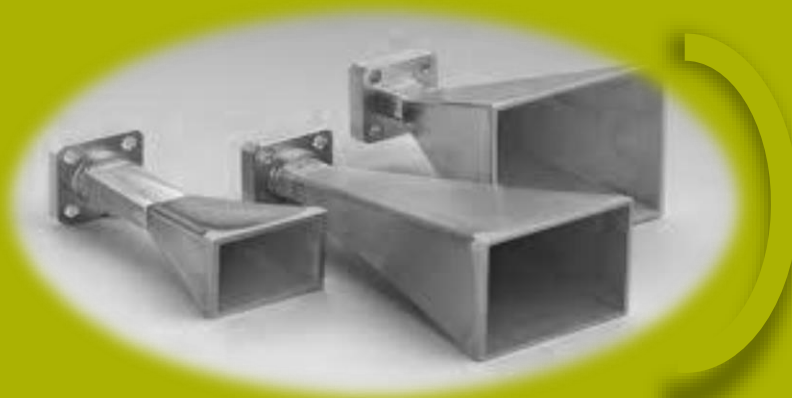


**ETRO** VUB-DEPARTMENT  
OF ELECTRONICS  
AND INFORMATICS



Vrije  
Universiteit  
Brussel

# IQUILH: In-line Quality monitoring of Heated Liquid Food Products



Prof. dr. Ir. Johan Stiens  
Dr. Katleen Coudijzer



# Thermal treatment of liquid food products

GOAL of the Thermal treatment → Decrease of microbial activity

Associated changes:

Degradation of enzymes (+)

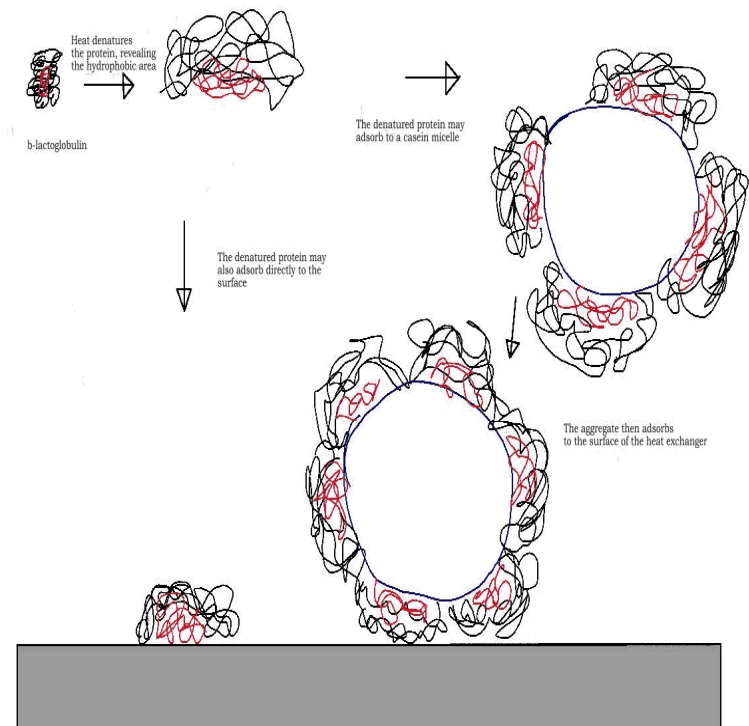
Loss of texture (-)

Loss of nutritional quality (-)

Denaturation of proteins (-)

Formation of Brown components (-)  
PPO, Maillard (HMF)

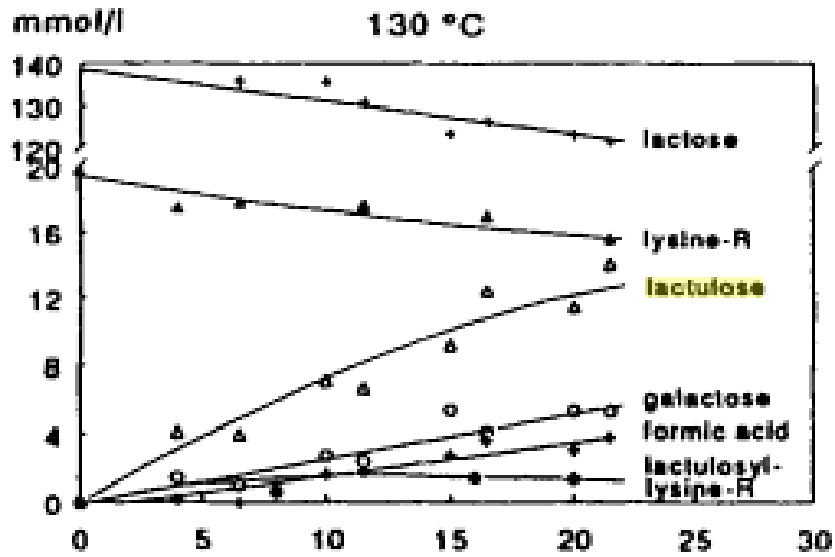
Fouling: → Decreased thermal efficiency  
→ Need for cleaning



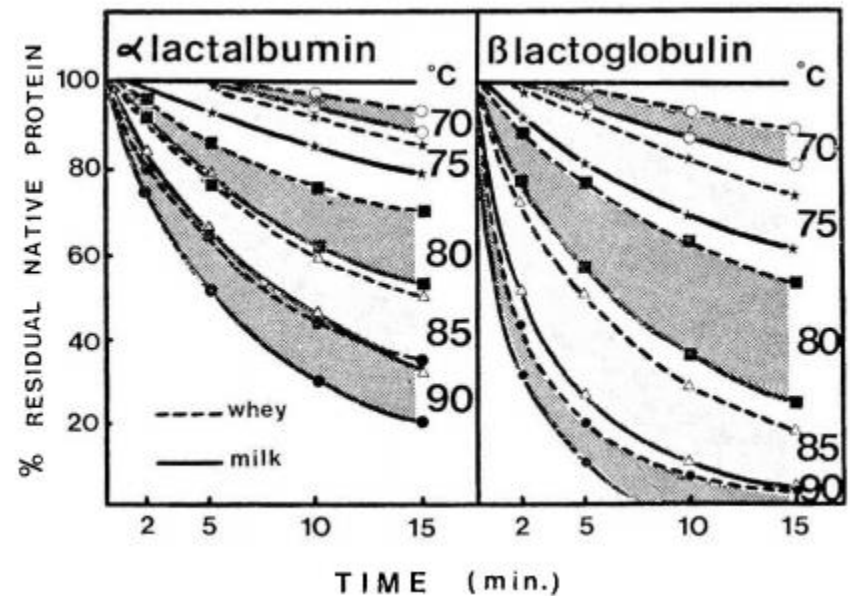


# Example: Heating of Milk: Biochemical phenomena

## BIOCHEMICAL REACTIONS



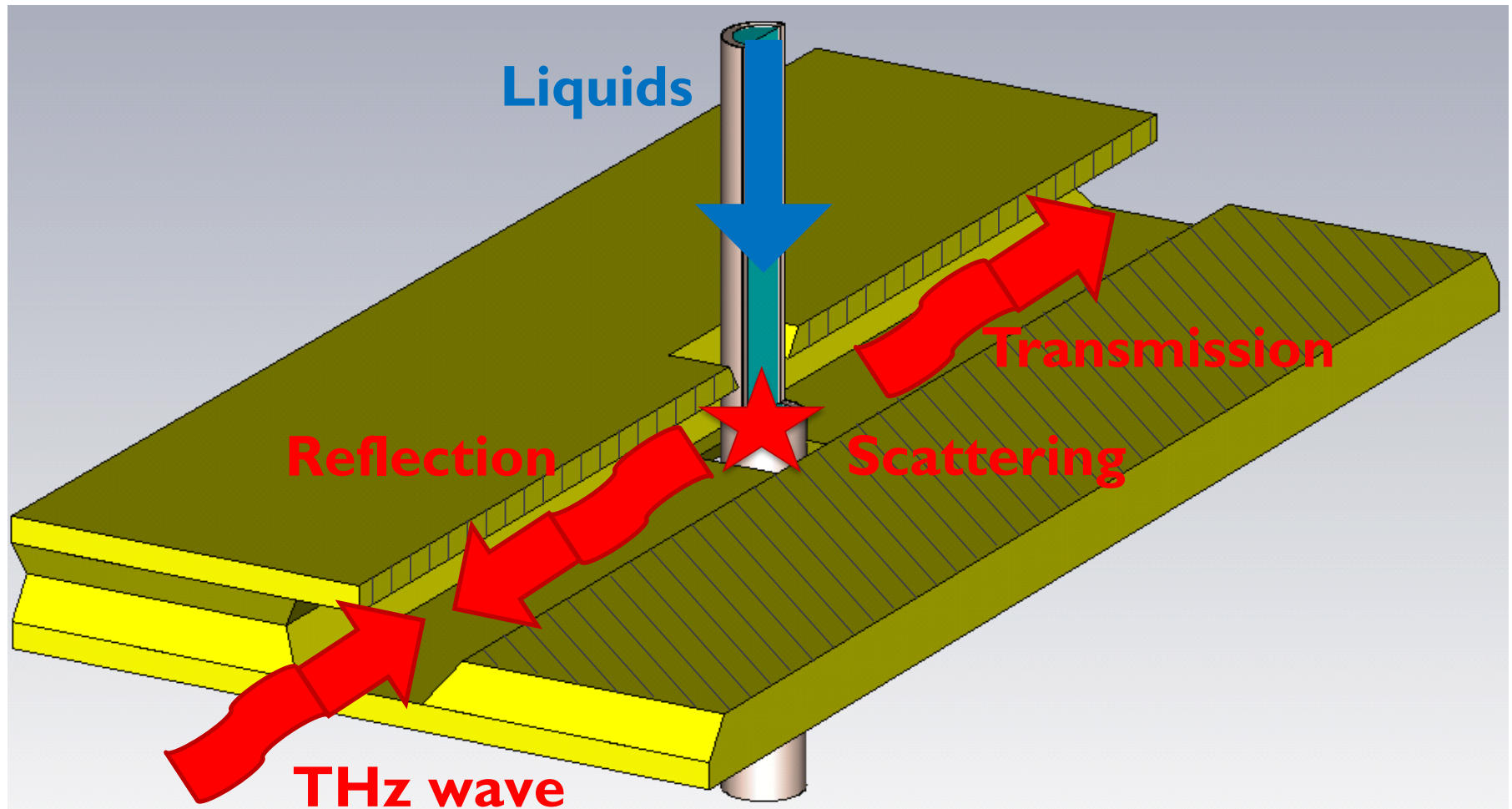
## DENATURATION



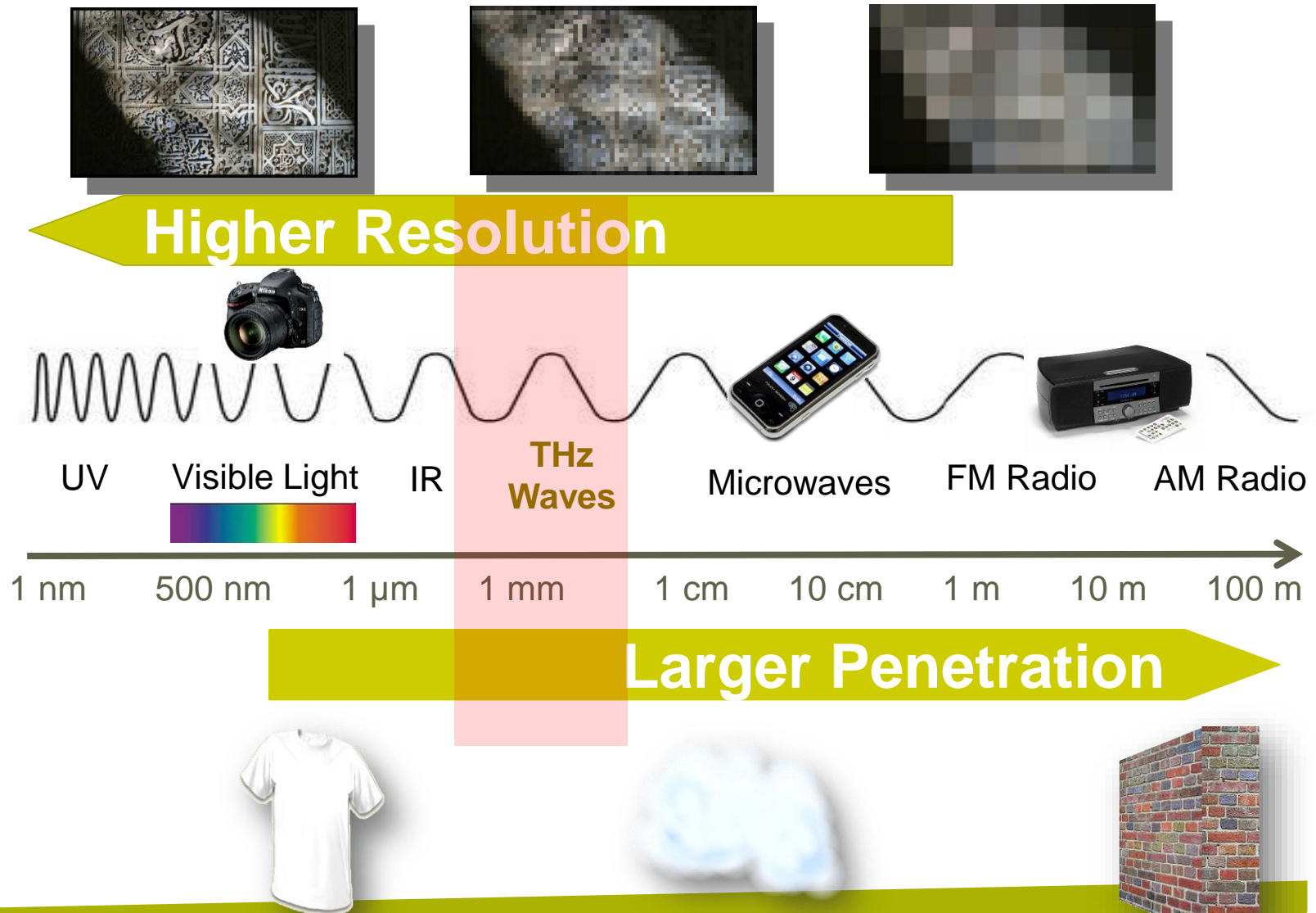
TODAY: all these analytical measurements can't be done in-line



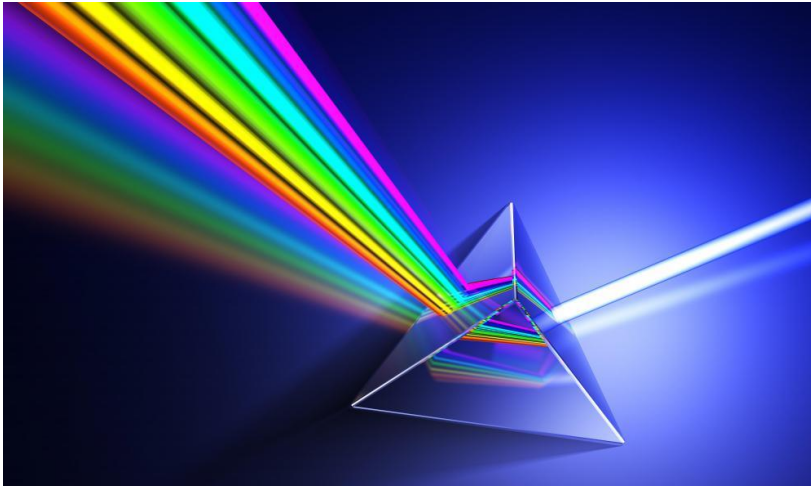
# SENSOR WITH EXTREME SENSITIVITY: LABEL & IMMOBILIZATION FREE



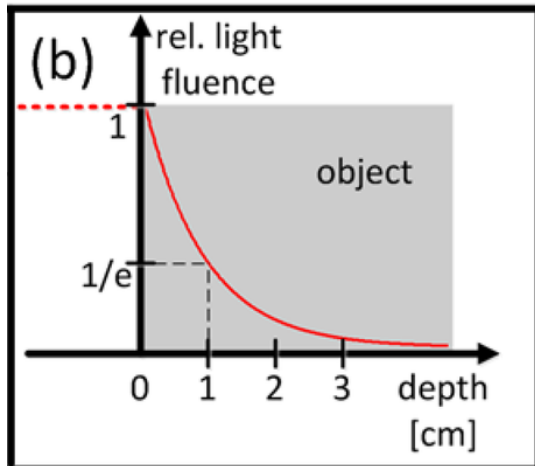
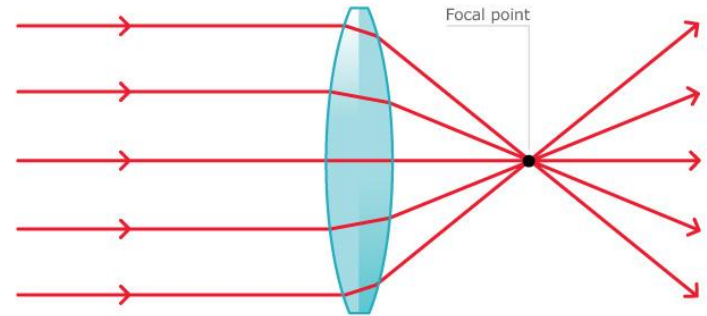
# THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



# What do we measure? Refractive index $n$ and Absorption $\alpha$



Refraction of light through a converging lens



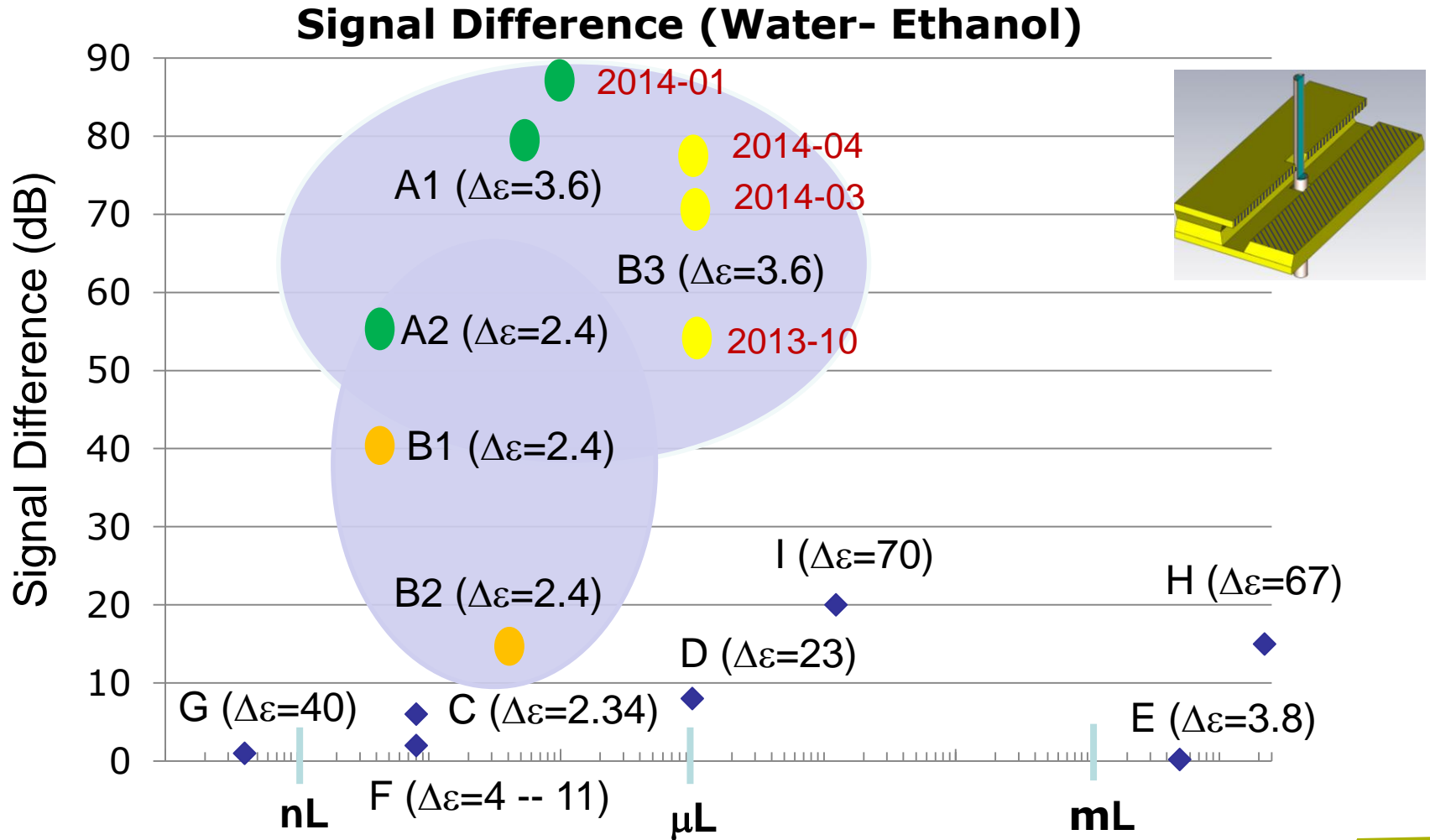
## REFRACTIVE INDEX & ABSORPTION COEFFICIENT

- MATERIAL DEPENDENT
- FREQUENCY – WAVELENGTH DEPENDENT

# Sensor Key Benefits

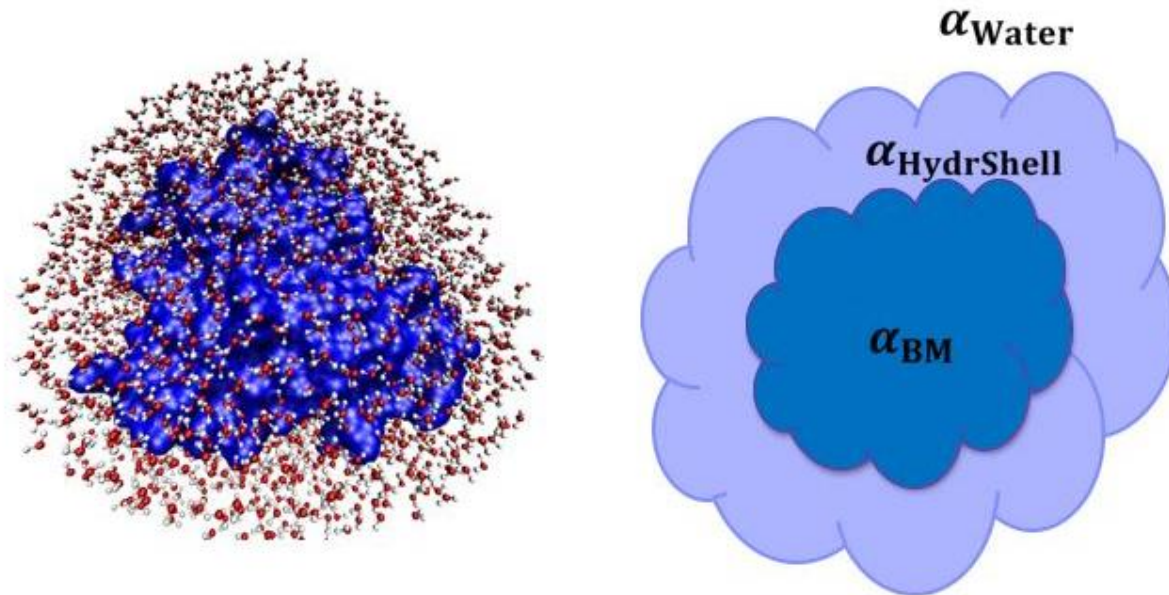
- Contact free
- High penetration depth
  - = Volume measurement, not only surface state detection
- Label-free
- Immobilization-free
- Real-time output signal

# BENCHMARKING: WORLD RECORD





# The **hidden power** in the Response: The **Dynamic hydration shell**



TOTAL RESPONSE = WEIGHTED SUM of INDIVIDUAL RESPONSES

$$= f_{BW} \times R.BW + f_{HS} \times R.HS + f_{MOL} \times R.MOL$$

# THE SENSOR'S GENERIC RESPONSE: CHANGE

MOLECULE TYPE (A, B, C)

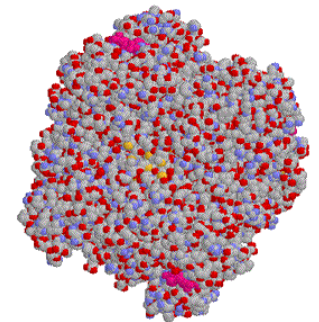
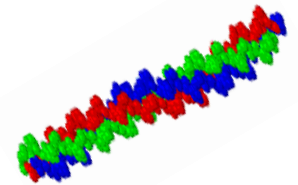
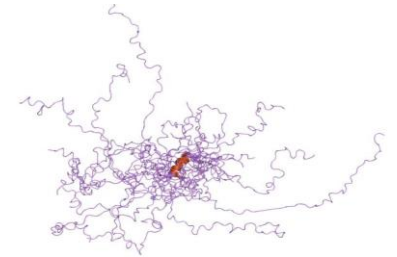
CONCENTRATIONS of (A, B, C,...WATER)

TEMPERATURE, pH,...

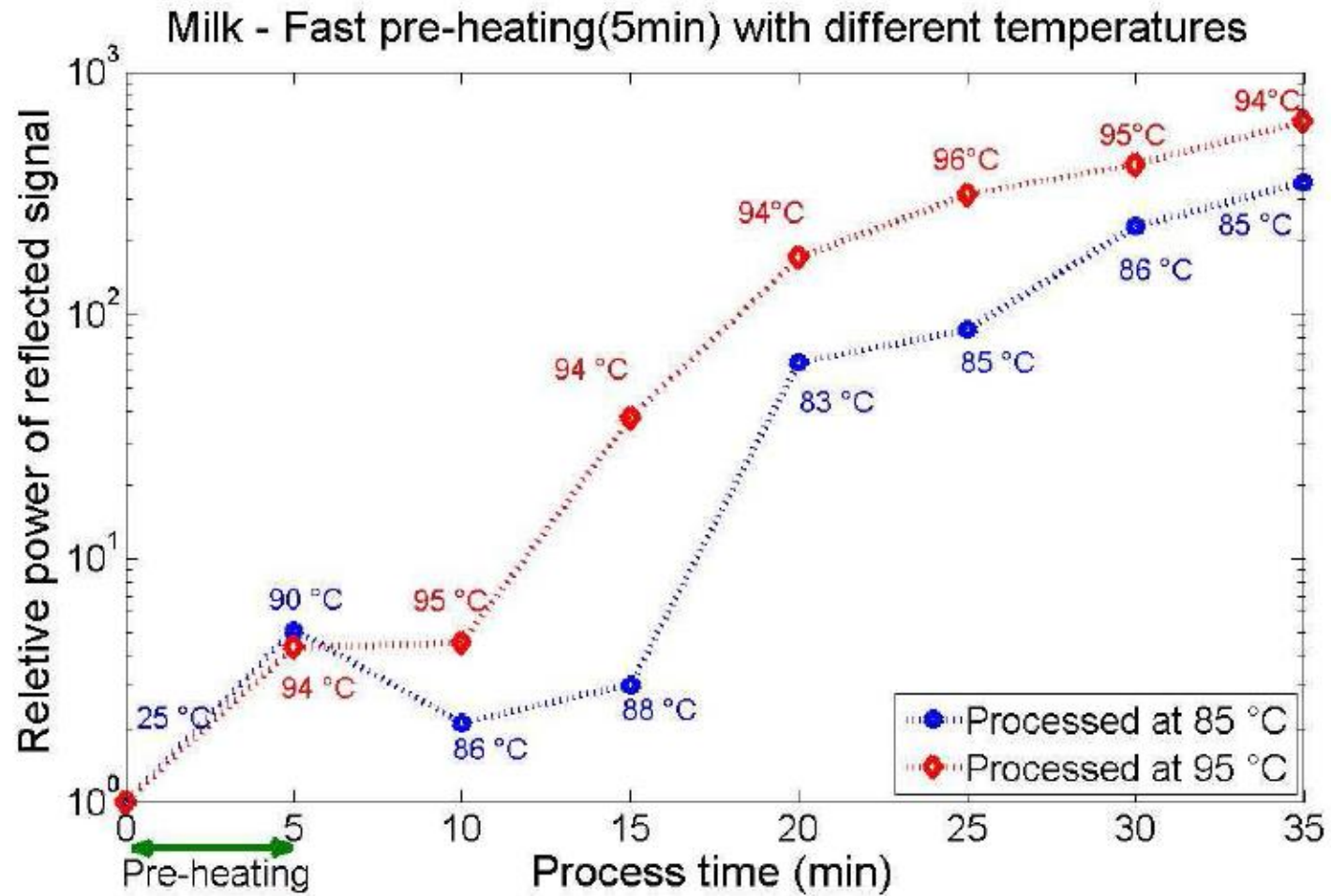
CONFORMATIONAL (ISOMERIC) STATES of (A, B, C,..)

BINDINGS or INTERACTIONS between (A, B, C,..):

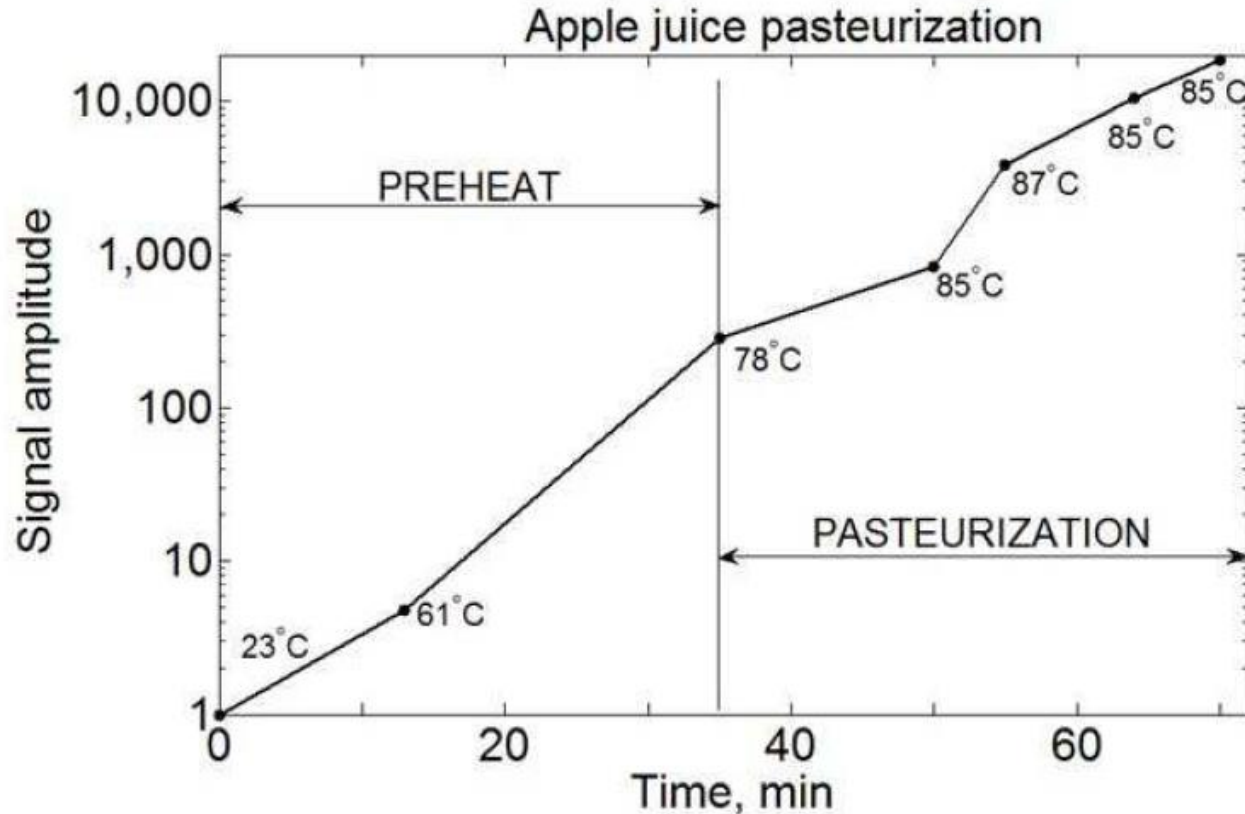
- Condensation, hydrolysis,...
- Oxydation, Reduction reactions,...



# PRELIMINARY RESULTS (MILK)



# PRELIMINARY RESULTS (APPLE JUICE)

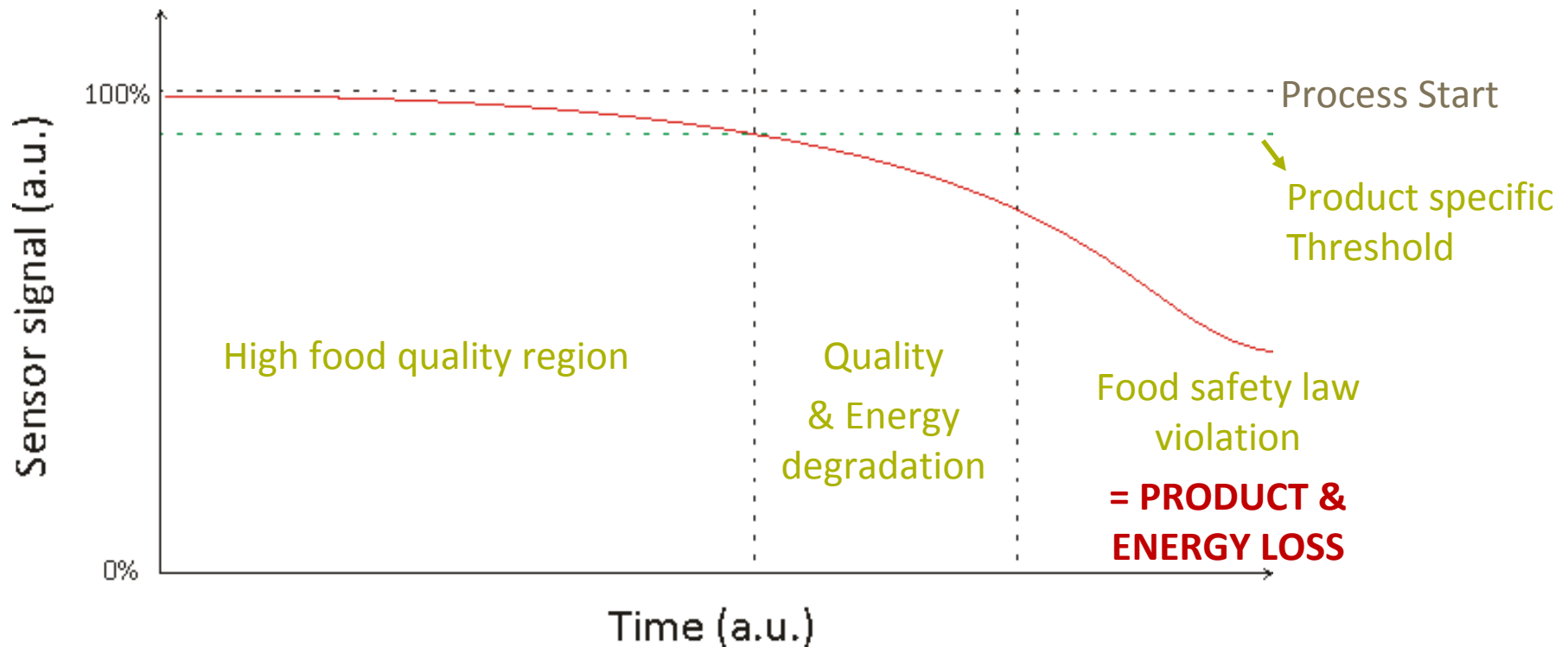


CONCLUSIONS: VERY BIG CHANGE IN SENSOR RESPONSE

CHALLENGE: TO CORRELATE DETAILS OF SIGNAL CHANGE WITH PHYSICO-CHEMISTRY OF LIQUID

# GOAL: Monitor heating performance

**SOLUTION:** Real time monitoring of the heating process  
=> optimization of food quality / energy consumption





# Cost effective solution

- Reduce energy inputs/costs
- Reduce material waste
- Improve process efficiency: Enabling process control/automation directly based on the quality of the heated products
- Minimize down-time of heat exchanger for cleaning
- Minimize change-over-time from one product to other product

# PROJECT

WP	Jaar Kwartaal	2016				2017				2018				2019			
		Kw 1	Kw 2	Kw 3	Kw 4	Kw 1	Kw 2	Kw 3	Kw 4	Kw 1	Kw 2	Kw 3	Kw 4	Kw 1	Kw 2	Kw 3	Kw 4
1	a			M1													
	b																
	c							(N)GO1									
2	a																
	b					M2											
3	a						D1										
	b																
	c																
4	a																
	b																
	c												M3				
5	a												D2				
	b												(N)GO2				
	c															M4	

WP.1 Correlatie studies tussen nieuw sensor prototype en bestaande labotechnieken

WP.2 Assemblage van een sensor prototype voor @ line metingen bij ILVO

WP.3 @ line metingen op batch niveau bij ILVO met prototype 1

WP.4 Integratie aspecten van het sensorprototype in pilootlijn

WP.5 Demo's en studies met prototype geïntegreerde sensor

# BOTH TEAMS COMPLEMENTARY IN-HOUSE INSTRUMENTATION TO EXECUTE THE PROJECT



**Prof. Johan Stiens**  
Vrije Universiteit Brussel  
Faculty of engineering  
ETRO/LAMI  
+32 (0)2 629 23 97  
[jstiens@etro.vub.ac.be](mailto:jstiens@etro.vub.ac.be)



**Dr. Katleen Coudijzer**  
ILVO  
T&V  
+32 (0)9 272 30 19  
[Katleen.Coudijzer@ilvovlaanderen.be](mailto:Katleen.Coudijzer@ilvovlaanderen.be)

# PROGRAMMA



13:00 VIS-traject algemeen en toelichting i-FAST



13:20 Thema 1: Samenstelling



**14:20 Pauze**



14:40 Thema 2: Structuur(opbouw) & functionaliteit



16:10 Thema 3: Smaak & aroma

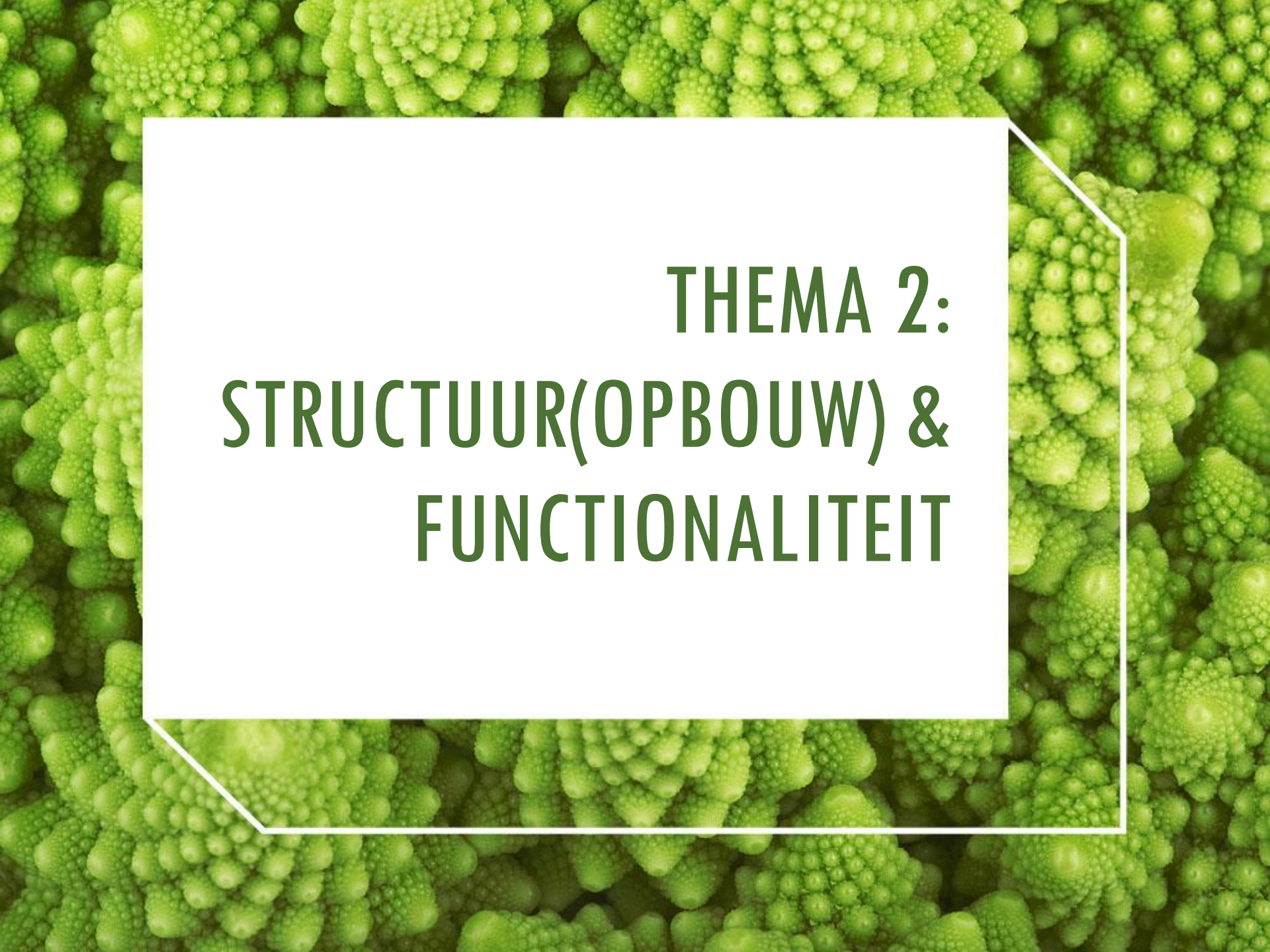


16:40 Conclusies & volgende stappen



Vlaanderen  
In Actie  
Pact 2020



The background of the slide is a close-up photograph of Romanesco broccoli, showing its characteristic fractal-like structure of green, pointed florets. A white rectangular text box is centered on the image, with its top-right and bottom-left corners cut off at a 45-degree angle. The text inside the box is in a bold, dark green, sans-serif font.

**THEMA 2:  
STRUCTUUR(OPBOUW) &  
FUNCTIONALITEIT**



# Niet-invasieve **fysische** **structuurbepaling van voedings-** **emulsies via lage-resolutie NMR** **(fystem)**

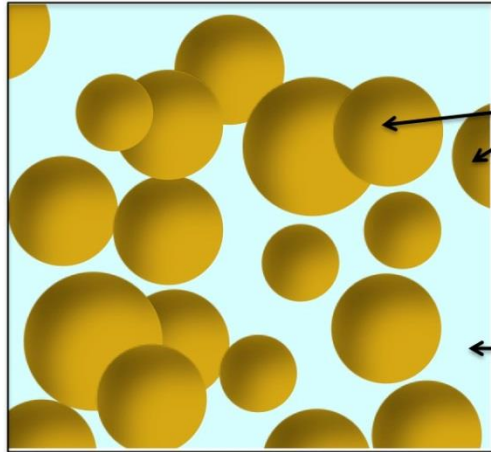
**Paul Van der Meeren**

**Particle & Interfacial Technology Group (PaInT)**  
**Ghent University, Coupure Links 653, B-9000 Gent**

[Paul.VanderMeeren@ugent.be](mailto:Paul.VanderMeeren@ugent.be)

**[www.paint.ugent.be](http://www.paint.ugent.be)**

# Voedingsemulsies



Dispersed phase  
(e.g. oil)

Continuous phase  
(e.g. water)

oil in water emulsions

water in oil emulsions

**Balade**

Beurre Demi-écrémé  
Halfvolle Echte Boter

PAR/PER 100G (moyenne/gemiddeld)	
Valeur énergétique/Energiewaarde:	1585 kJ (385 kcal)
Protides/Eiwitten:	1,9 g
Glucides/Koolhydraten:	1,9 g
Lipides/Lipiden:	41,0 g
dont/waarvan a. g. saturés/verzadigde v.z.:	24,6 g
a. g. mono-insaturés/mono-onverzadigde v.z.:	14,8 g
a. g. poly-insaturés/poly-onverzadigde v.z.:	1,6 g
Cholestérol/Cholesterol <sup>1</sup> :	max 38 mg
Sodium: (Doux - Zachte : 0,14g / Salé - Met zeezout : 0,50g)	0,14 g

**SANS/ZONDER LACTOSE** Beurre léger 41% m.g. Boter met laag vetgehalte 41% v.g.

Balade. Mon envie de Nature. Vol van de Natuur.

failed emulsion



successful emulsion



# Fysische structuur

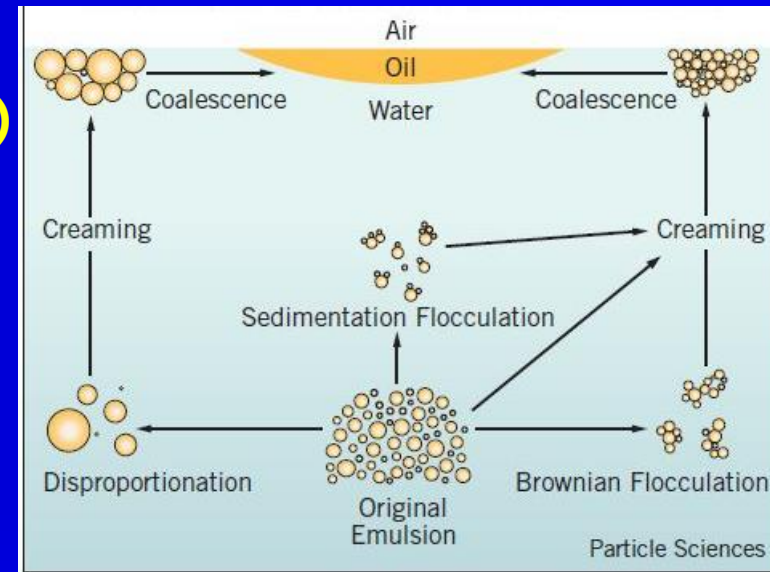
## 1. Druppelgroottedistributie, belangrijk voor:

uniformiteit (verdund)

stabiliteit (fysisch + microbiologisch)

reologie

smaak



## 2. Uniformiteit

opvolgen van oproming/sedimentatie

**NB: belangrijke kwaliteitsparameters (zowel na Bereiding als gedurende bewaring)**

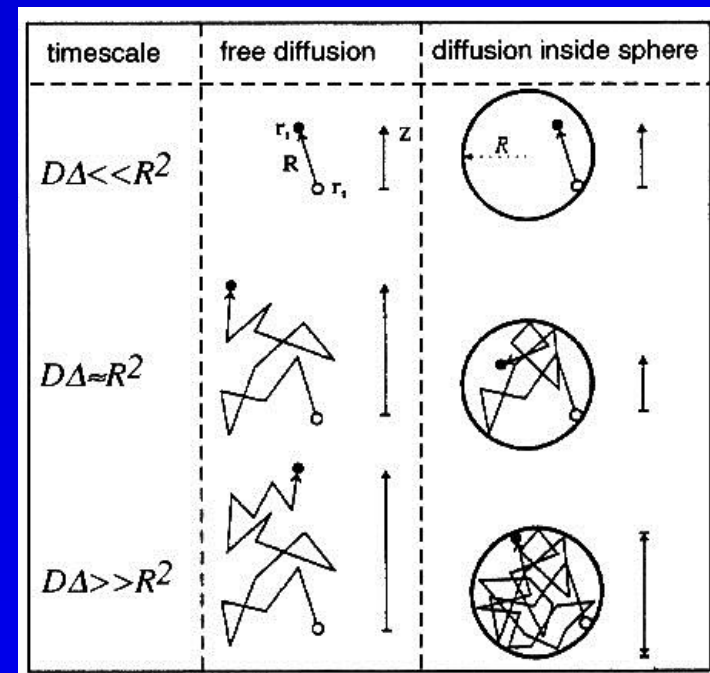


# Waarom NMR ?

- **Overzicht van deeltjesgroottetechnieken (zonder verdunning)**
  - 1. Particle counter**
    1. Electrical sensing zone (Coulter®)
    2. Single Particle Optical Sensing (SPOS)
    3. Time of Transition (TOT)
    4. Focused Beam Reflectance Measurement (FBRM)
  - 2. Microscopie + beeldanalyse**
  - 3. Chromatographische technieken**
  - 4. Gravitatie/centrifugatie**
  - 5. Optische technieken:**
    1. Static Light Scattering: laser diffraction (SALLS)
    2. Dynamic Light scattering
  - 6. Acoustische technieken**
  - 7. Lage resolutie NMR**

# Lage resolutie NMR: hoe ?

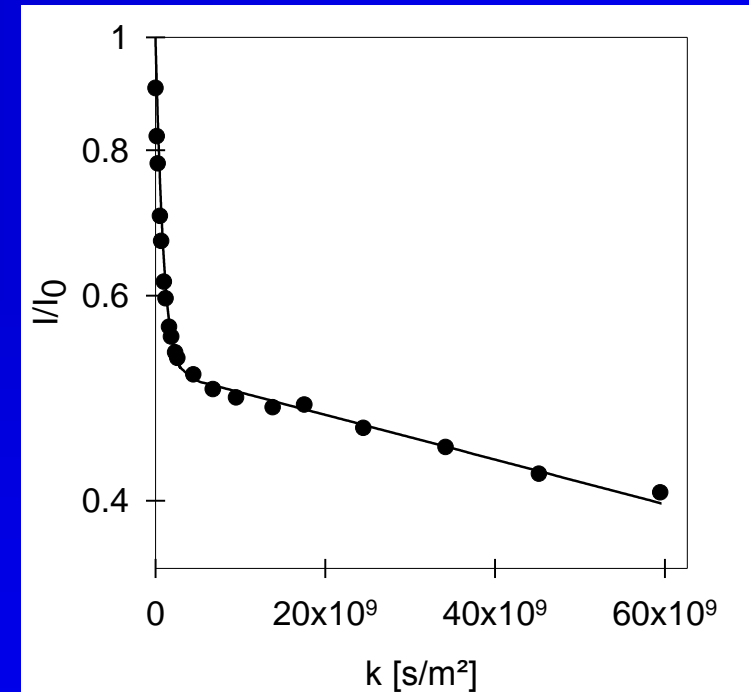
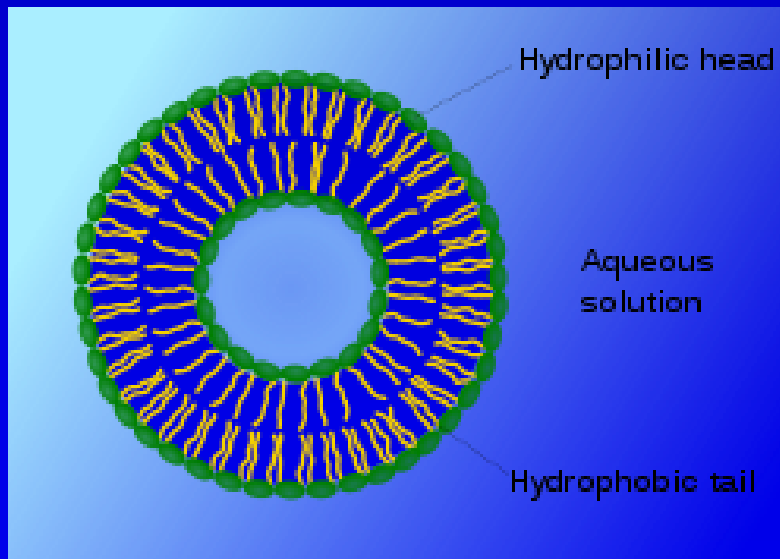
- **Bepaalt** diffusie-snelheid van individuele moleculen **van de gedispergeerde fase**
- Moleculen van de gedispergeerde fase zijn beperkt in hun diffusie ten gevolge van wanden
- **(belemmerde) diffusiecoëfficiënt  $\sim$  druppelgrootte**





# Lage resolutie NMR: voorbeeld

- Water buiten liposomen: vrije, ongehinderde diffusie (grote  $D$ )
- Water binnenin liposomen: gehinderde diffusie (kleine  $D$ )
- Dubbel exponentieel verval:
  - ⇒ Amplitude  $\sim$  waterfractie
  - ⇒ Vervalconstante  $\sim D$



# Waarom NMR ?



- **Geen staalvoorbereiding**

- ⇒ **Werkt best voor geconcentreerde emulsies**
- ⇒ **Geen interferentie van gasbelletjes (ge-aereerde emulsies), vaste deeltjes of gestructureerde continue fase**
- ⇒ **Niet-destructief: zelfde staal kan over tijd gevolgd worden**
- ⇒ **Breed inzetbaar:**
  - W/O: waterdruppelgrootte
  - O/W: oliedruppelgrootte
  - W/O + O/W: 1-D profilometrie (*imaging*)

# Waarom niet ?

- **Relatief onbekend: wordt nauwelijks gepromoot als techniek voor deeltjesgrootte/homogeniteit (wel chemische samenstelling, Solid fat Content, ...)**
  - **Brede inzetbaarheid vereist specifieke instellingen voor bepaalde toepassing**
  - **Inherente beperkingen van de techniek:**
    - ⇒ **Elimineren van signaal van continue fase**
    - ⇒ **Transport doorheen continue fase**
    - ⇒ **Diffusie van druppels**
- **Projectvoorstel: specifieke toepassingen uitwerken**
- **Welke settings nodig (SOP) ?**
  - **Wat is bruikbaar gebied (en relatie met settings) ?**
  - **Vergelijking met beschikbare technieken**

# Waarom niet ?

- **Projectvoorstel: specifieke toepassingen uitwerken**
  - **Welke settings nodig (SOP) ?**
    - Wat is dynamisch bereik (min/max grootte) ?
    - Kan dit (indien nodig) gevarieerd worden en binnen welke grenzen ?
    - Wat is verband tussen snelheid en nauwkeurigheid ?
  - **Wat is bruikbaar gebied (en relatie met settings) ?**
    - Afhankelijk van productkarakteristieken, zoals concentratie disperse fase, reologie continue fase, ...
  - **Vergelijking met beschikbare technieken**
    - laser diffractie voor O/W
    - microscopie voor W/O

# Projectvoorstel

## 3 grote werkpakketten:

1. Literatuurstudie (state of the art)
2. Waterdruppelgrootte-analyse in W/O
3. Olie druppelgrootte-analyse in O/W
4. Homogeniteit in W/O en O/W: water-profilometrie
5. Rapportering

**NB: gebruikte stalen ~ projectpartners !**

# Niet-invasieve **fysische** **structuurbepaling van voedings-** **emulsies via lage-resolutie NMR** **(fystem)**

**Paul Van der Meeren**

**Particle & Interfacial Technology Group (PaInT)**  
**Ghent University, Coupure Links 653, B-9000 Gent**

[Paul.VanderMeeren@ugent.be](mailto:Paul.VanderMeeren@ugent.be)

**[www.paint.ugent.be](http://www.paint.ugent.be)**



# ULTRAFAT: Opvolgen van structuur en structuuropbouw gedurende kristallisatie van vetrijke levensmiddelen met behulp van ultrasone sensoren



KU LEUVEN - KULAK, KORTRIJK

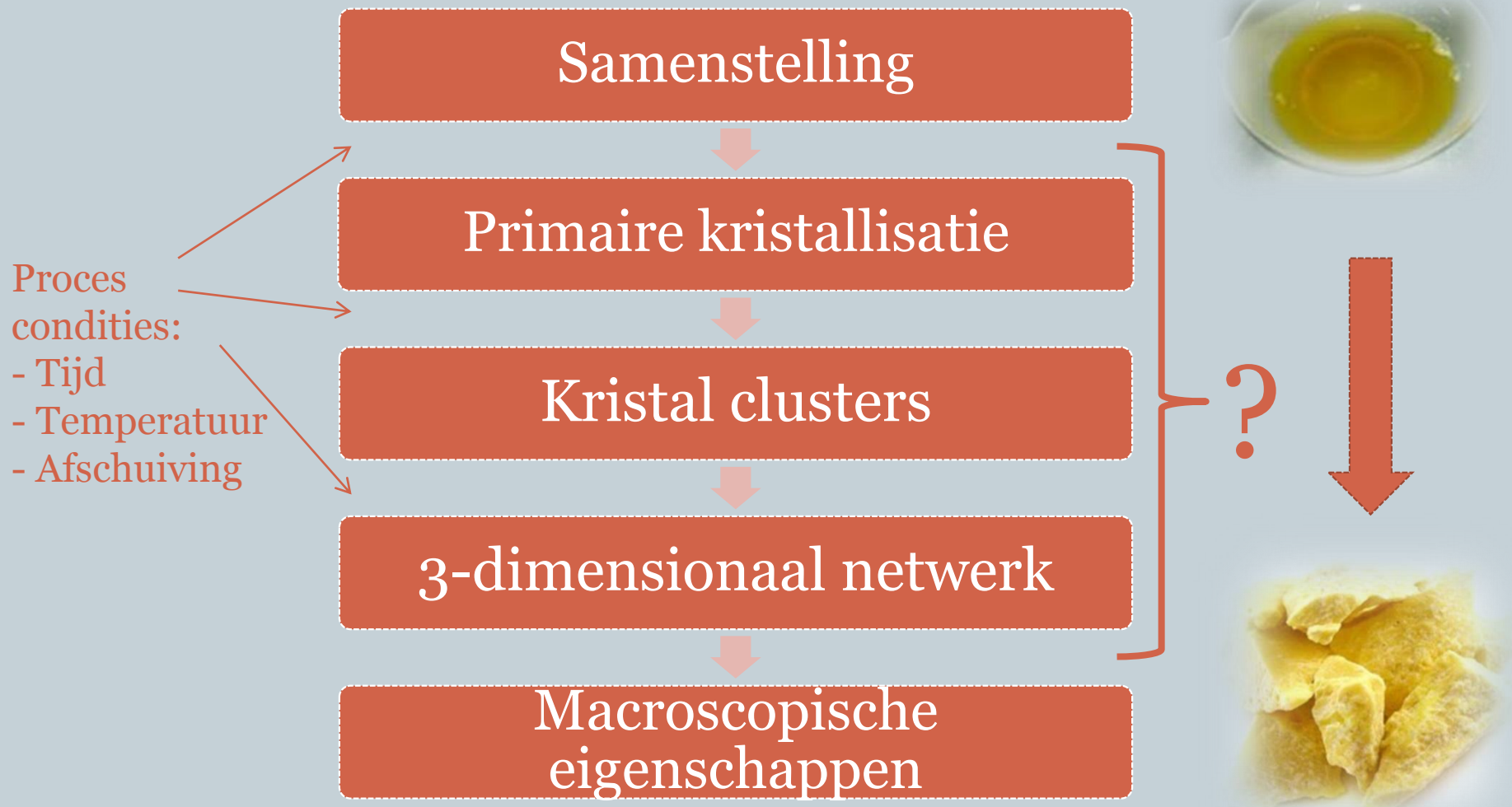
FOOD & LIPIDS  
IMOGEN FOUBERT

GOLFVOORTPLANTING EN SIGNAALANALYSE  
KOEN VAN DEN ABEELE

Unieke, complementaire expertise !!!

# Vetkristallisatie

64



# Traditionele meettechnieken

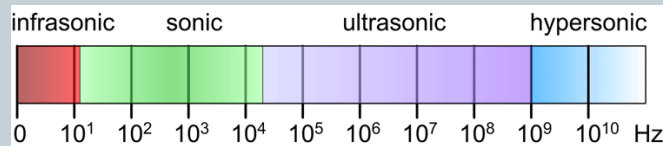
65

Techniek	Primaire kristallisatie EN microstructuur ?	Statisch en dynamisch	Inline metingen?
DSC	—	—	—
pNMR	—	—	—
X-stralen diffractie	—	+	—
Reologie	+	+	—
Microscopie	+	+	—

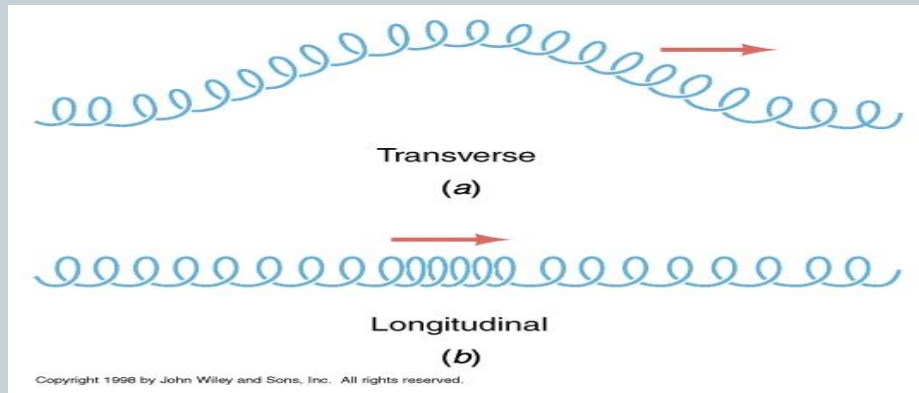
# Ultrasone golven

66

- Frequentie hoger dan bovenste limiet hoorbaar door de mens



- Longitudinale of drukgolven
  - ✦ Beweging in zelfde richting als voortplantingsrichting
- Transversale of shear golven
  - ✦ Beweging loodrecht op voortplantingsrichting



Copyright 1998 by John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

# Ultrasonische golven (lage intensiteit)

67

snel

automatiseerbaar

vrij goedkoop

**in-line**

statisch en veilig  
dynamisch

niet destructief

microstructuur

toepasbaar op niet licht doorlatende materialen

attenuatie

# De techniek

68

Afhankelijk van  
microstructuur



Shear

Rekening houdend  
met hoge attenuatie



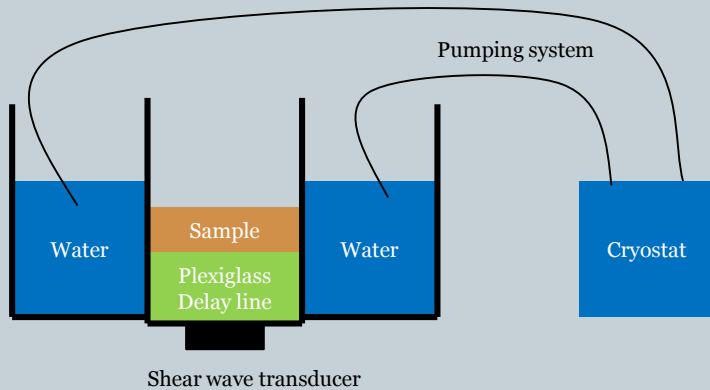
Reflectie

PhD Annelien Rigolle  
Financiering: FWO Vlaanderen, KULeuven



# De techniek

69



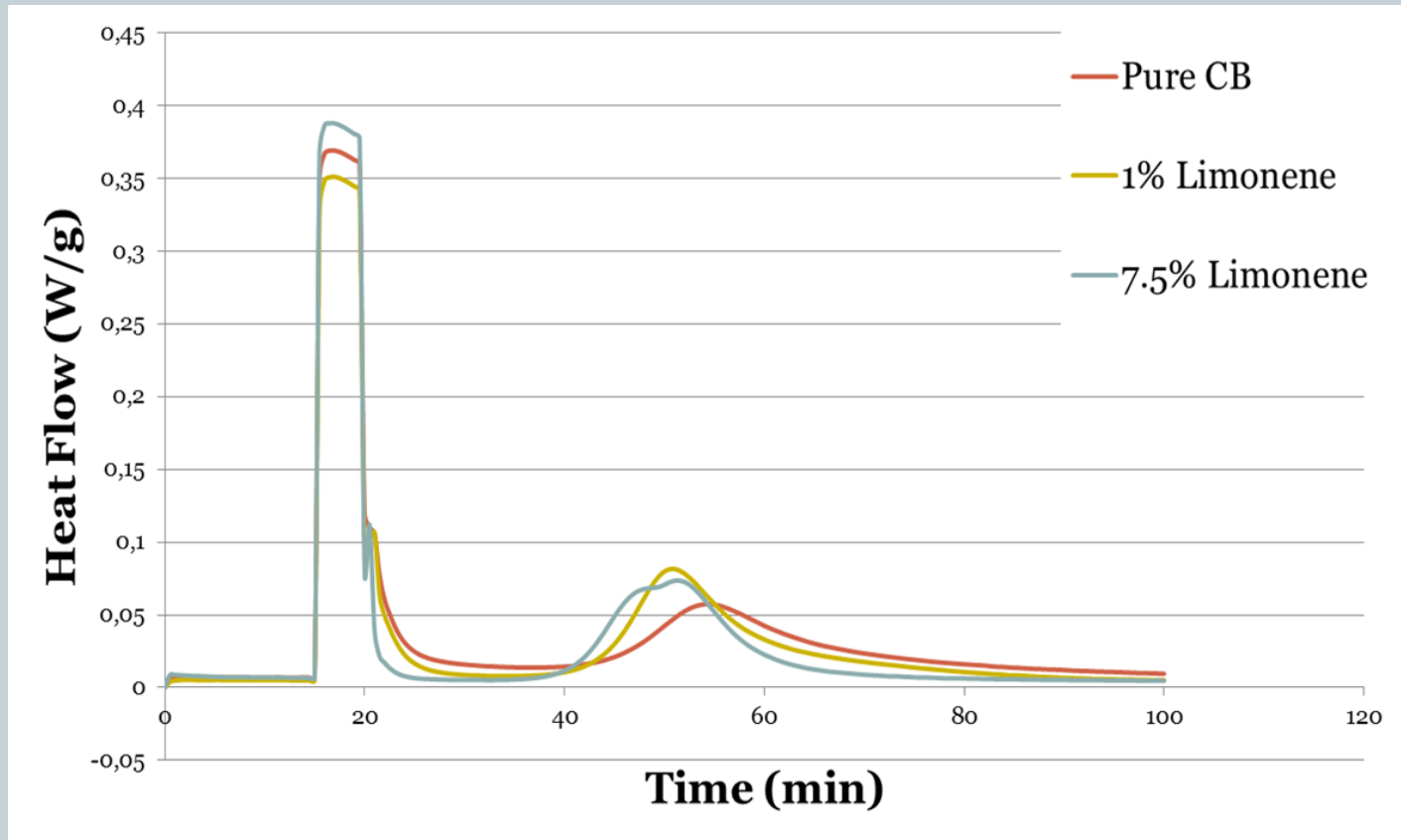
Experimentele opstelling voor meten van ultrasone reflectie van transversale golven tijdens kristallisatie



# Reeds beschikbare resultaten

70

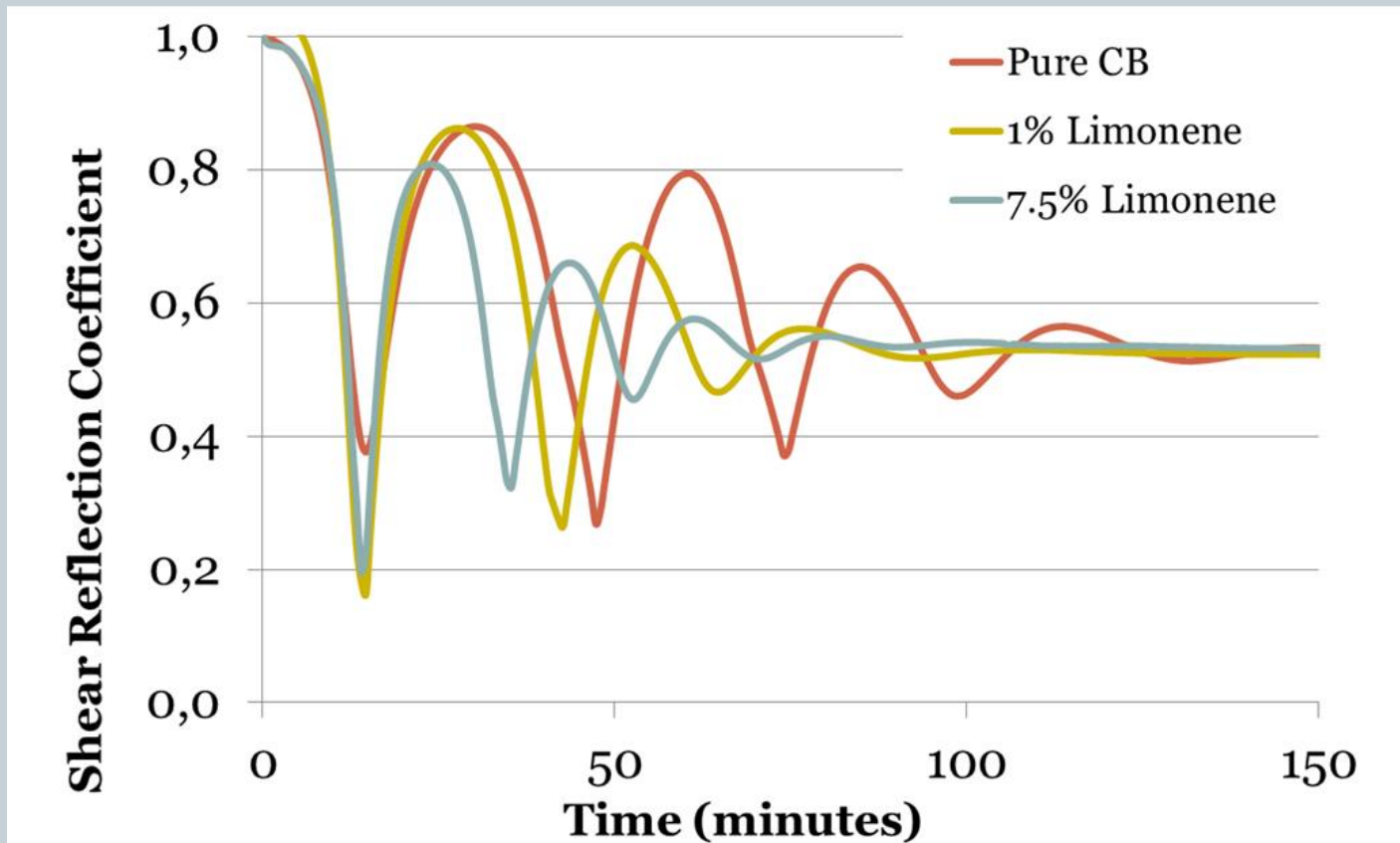
- Invloed limoneen isotherme statische kristallisatie cacao boter: DSC metingen



# Reeds beschikbare resultaten

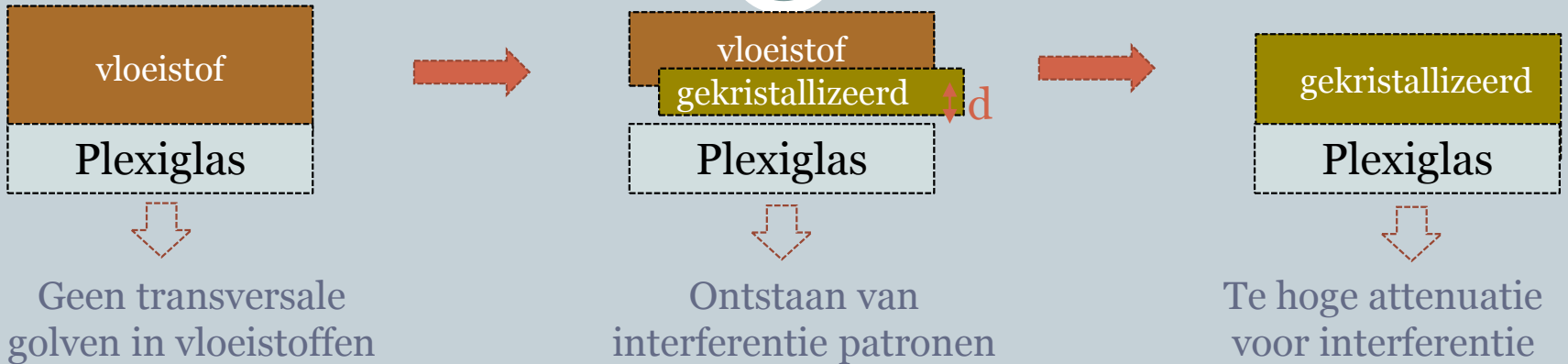
71

- Invloed limoneen isotherme kristallisatie cacao boter: ultrasone metingen



# Interpretatie: Experimentele resultaten

72

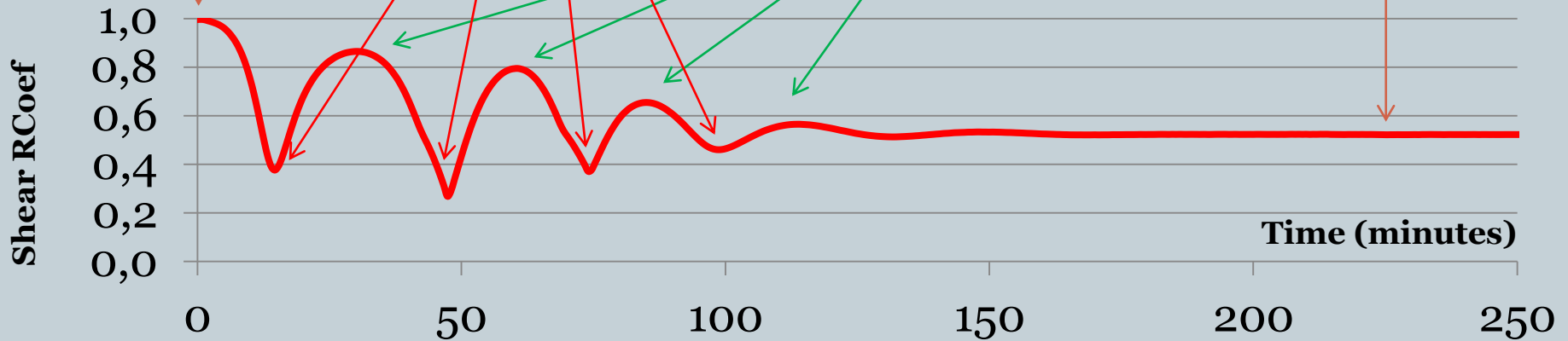


$$2d = (n + \frac{1}{2}) \cdot \lambda_{shear}$$
$$2d = n \cdot \lambda_{shear}$$

Totale reflectie:  $RC=1$

Oscillaties in RC

Constante  $RC=RC_{inf}$



# Invers model

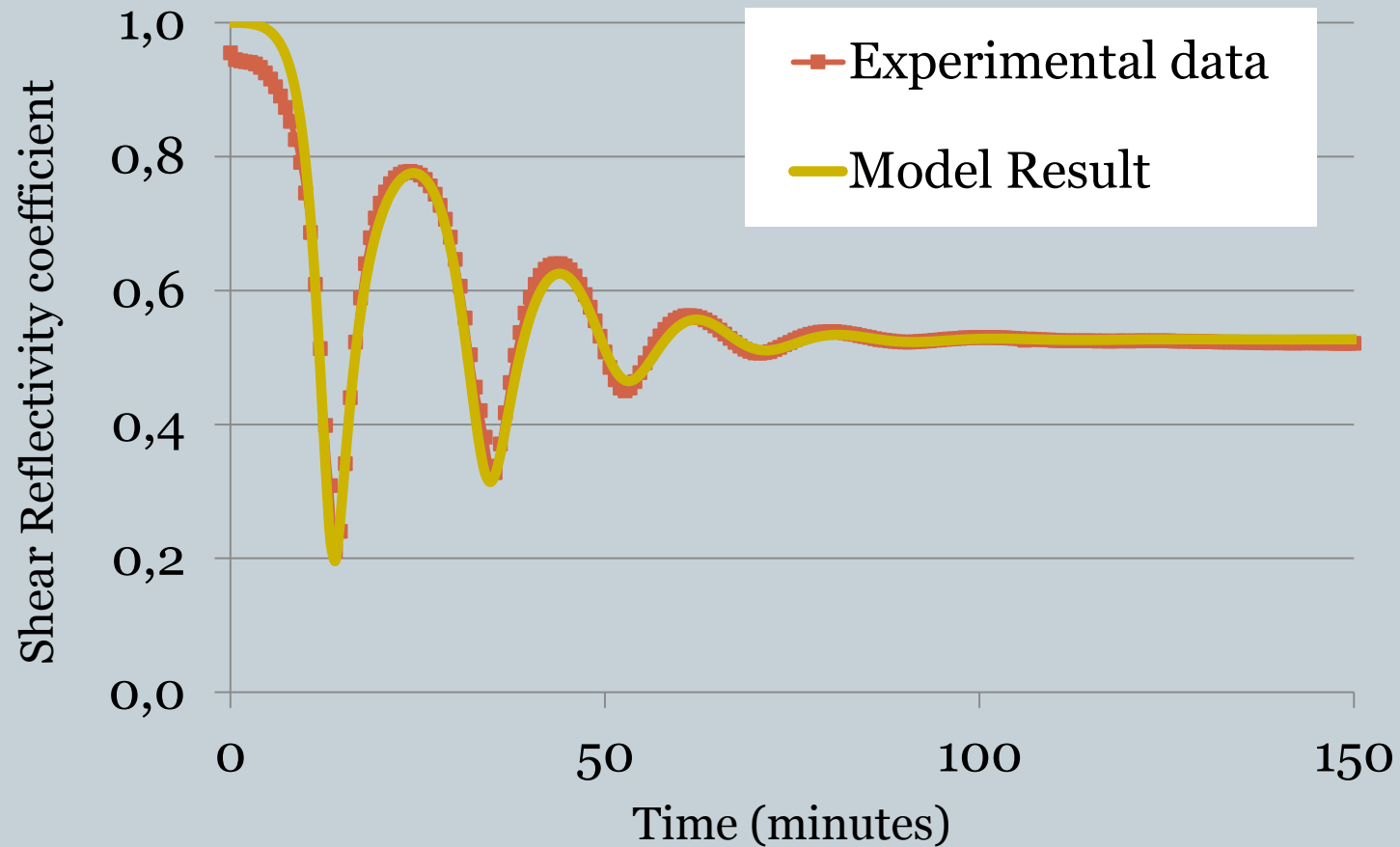
73

- Inverteren van
  - 4 Parameters die het kristallisatieproces bepalen
    - ✦ Groei van de kristallisielaag = sigmoidale kurve
  - 2 Parameters die de attenuatie bepalen
  - Finale transversale snelheid

## 7 parameter model

# Validatie van het Model

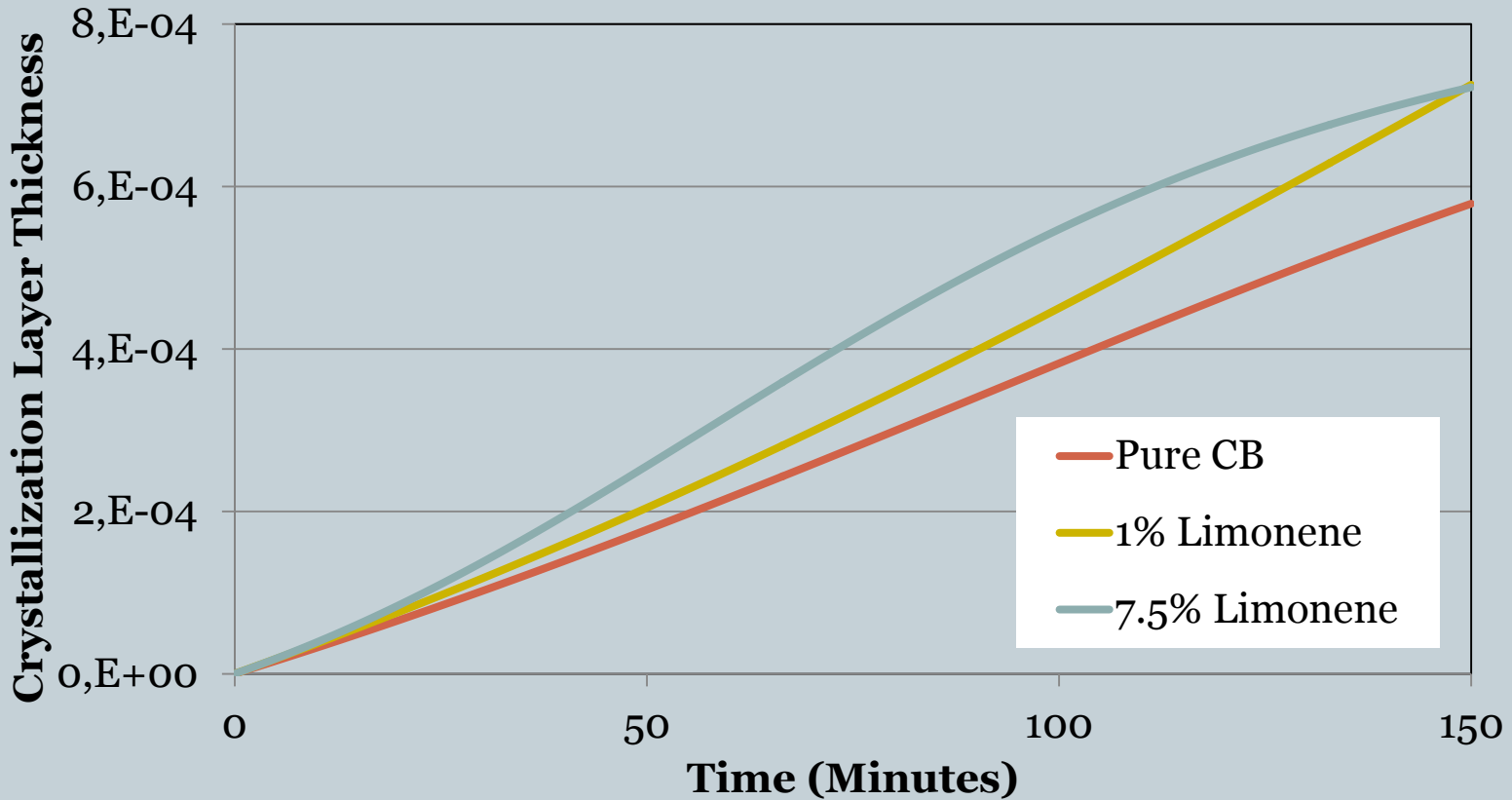
74





# Invers model voor effecten van limoneen

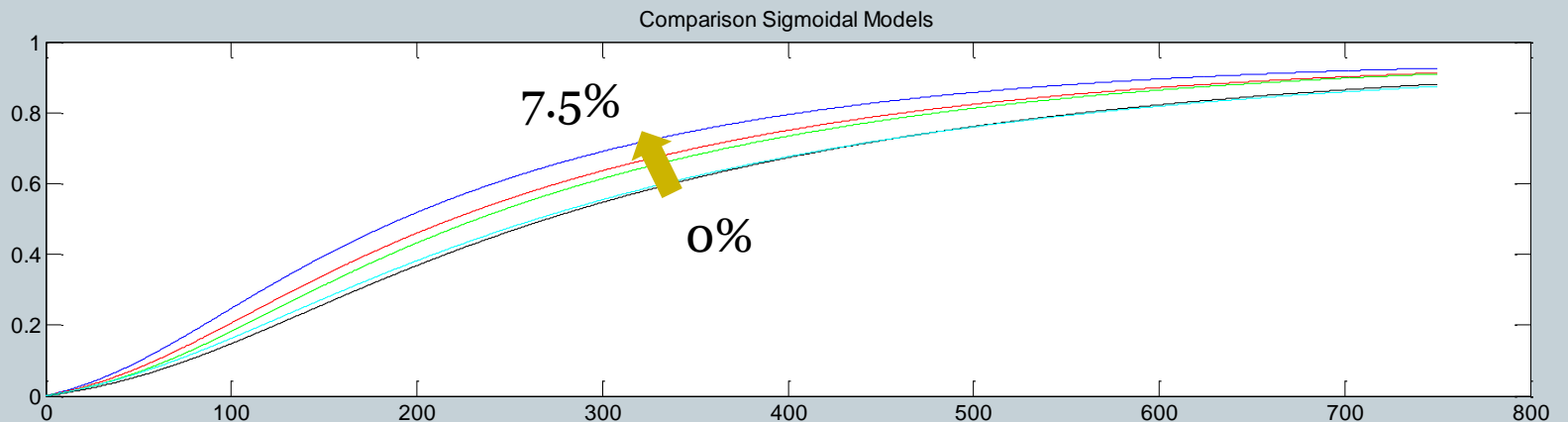
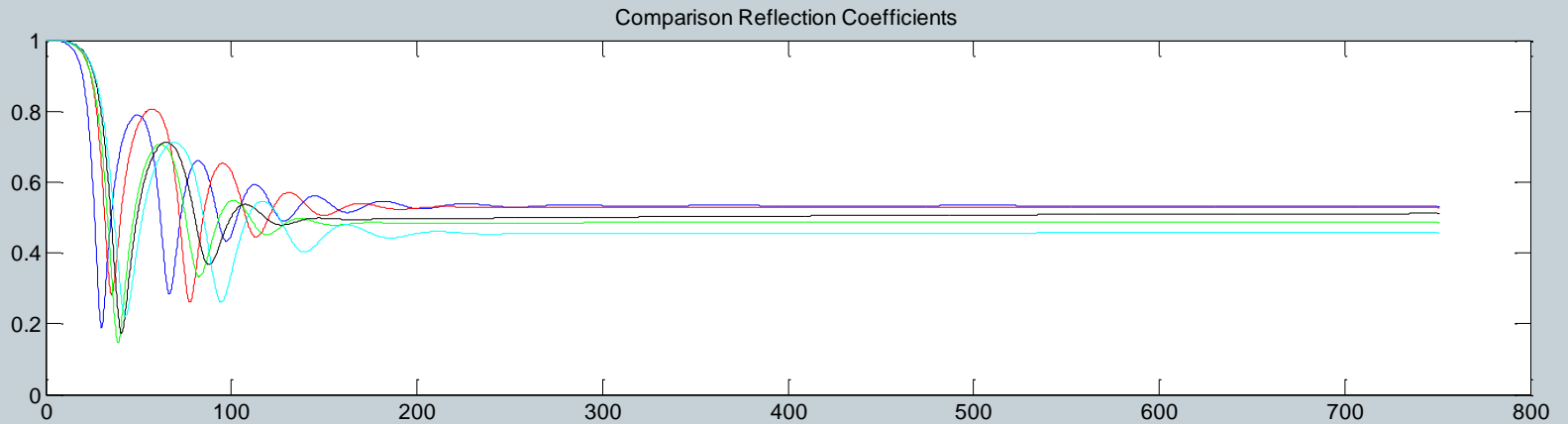
75



# Vergelijking RC en geïnverteerde kristallisatiekromme

76

7.5% blauw  
5% rood  
2.5% groen  
1% zwart  
0% cyan



# Projectvoorstel

77

- **Mogelijkheden techniek verder exploreren en ontwikkelen prototype ultrasone sensoren**
  - Gericht op meer ingewikkelde, industrieel relevante kristallisatieprocessen en complexe, reële levensmiddelen
  - Zowel voor in factory labo (productontwikkeling) als in-line (procesopvolging)
  - Gebruik cases aangereikt door de bedrijven
- **Voor bedrijven**
  - Inzicht in mogelijkheden ultrasone techniek voor specifieke case MAAR OOK
  - Inzicht in kristallisatiegedrag op zich in case (conventionele technieken)
  - Inzicht in voor- en nadelen van verschillende technieken voor opvolgen vetkristallisatie

# Projectvoorstel

78

- WP 1: isotherme, statische kristallisatie van bulk vet anders dan cacaoboter
  - Bv. Effect bepaalde minorcomponenten op isotherme, statische kristallisatie bepaald bulk vet
- WP 2: kristallisatie van bulk vet onderworpen aan combinatie tijd, temperatuur, **afschuiving**
  - Bv. In-line monitoring kristallisatie in fractionator
- WP 3: kristallisatie van **reëel levensmiddel** onderworpen aan combinatie tijd, temperatuur, afschuiving
  - Bv. In-line monitoring temperering chocolade
- WP 4: kristallisatie van **stromend** reëel levensmiddel
  - Bv. In-line monitoring margarine productie

# Projectvoorstel

79

- **Voor elk werkpakket**
  - Taak 1: analyse van de case met conventionele technieken (voor zover mogelijk) → ook belangrijke informatie voor bedrijven
  - Taak 2: evaluatie / aanpassing meetsysteem (bv. + roeren, andere T-t profielen)
  - Taak 3: Indien nodig: aanpassen meetsysteem of ultrasone techniek (cf. verdere fundamentele ontwikkeling binnen aanvragende labo's)
  - Taak 4: vergelijken resultaten ultrasone en conventionele technieken  
→ Proof-of-concept gebruik ultrasone reflectietechniek voor specifieke case

# Projectvoorstel

80

- WP 5 Ontwikkelen van prototype ultrasone sensoren voor aantal specifieke cases
- Samenwerking onderzoeksinstelling, bedrijf dat case heeft aangereikt, integrator / sensorbouwer, ...



# Projectvoorstel

81

- 4 jaar
- Postdoctoraal medewerkster (die techniek ontwikkeld heeft), kennis van ultrageluid EN vetkristallisatie
- Industrieel ingenieur (praktische uitwerking, bouwen opstellingen, sensoren)
- Imogen Foubert: expertise vetkristallisatie
- Koen Van Den Abeele: expertise ultrasone meetmethoden
- onderaanneming

# Te verwachten impact

82

- Bedrijven die (extra) inzicht verwerven omtrent effect van bepaalde 'additieven' op kristallisatiegedrag vetten, vetrijke levensmiddelen
- Bedrijven die (extra) inzicht verwerven omtrent mogelijkheden, voor- en nadelen conventionele technieken
- Proof-of-concepts (in laboratorium) voor specifieke door bedrijven aangereikte cases
- Prototype ultrasone sensoren op maat bedrijf
- Bedrijven die (extra) inzicht verwerven of het interessant kan zijn ultrasone sensor in te bouwen in bestaande apparatuur of nieuwe apparatuur op basis ervan te ontwikkelen

# ULTRAFAT: Opvolgen van structuur en structuuropbouw gedurende kristallisatie van vetrijke levensmiddelen met behulp van ultrasone sensoren



KU LEUVEN - KULAK, KORTRIJK

FOOD & LIPIDS  
IMOGEN FOUBERT

GOLFVOORTPLANTING EN SIGNAALANALYSE  
KOEN VAN DEN ABEELE



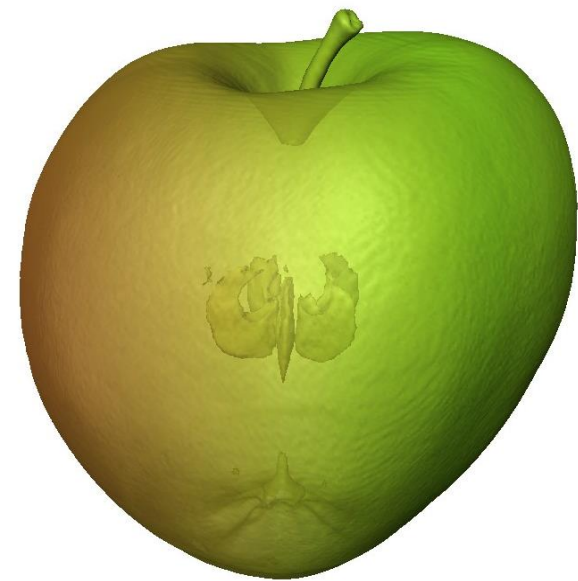
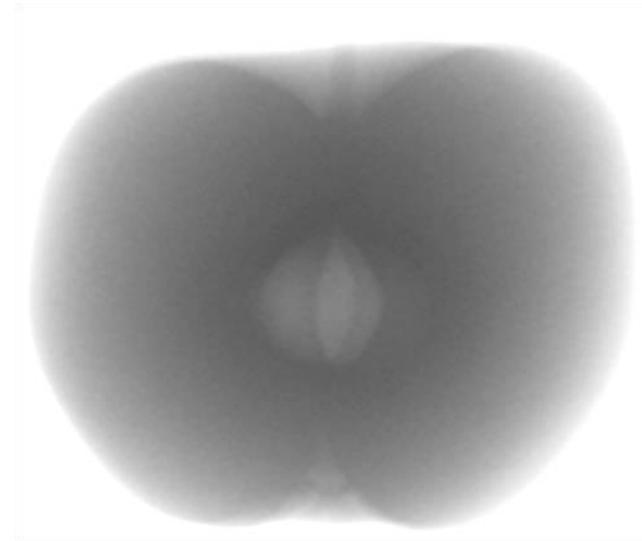
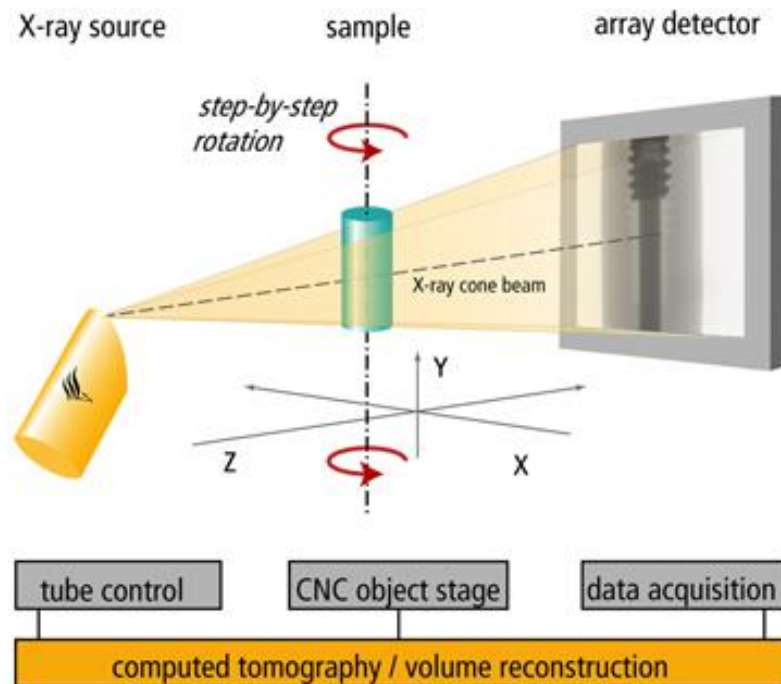
# X-FAST

Interne kwaliteit van poreuze levensmiddelen: X-stralентomografie toegepast op product en proces

Pieter Verboven

# X-ray technology

- Imaging methods
  - Radiography (2D)
  - Tomography (3D)

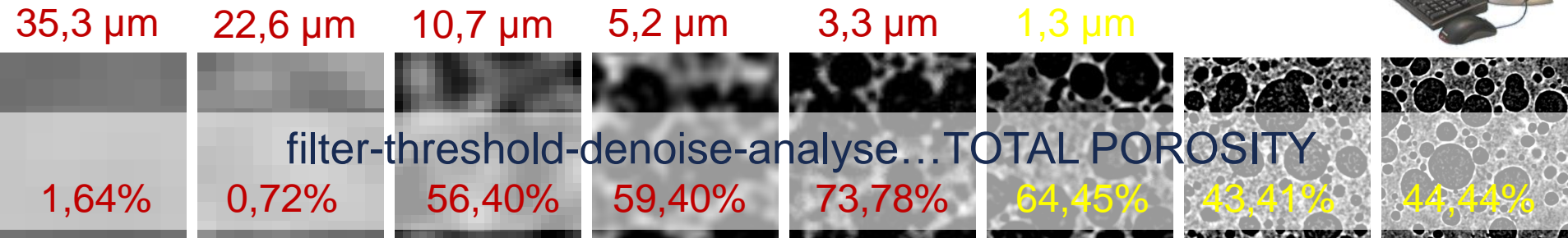


# Challenges

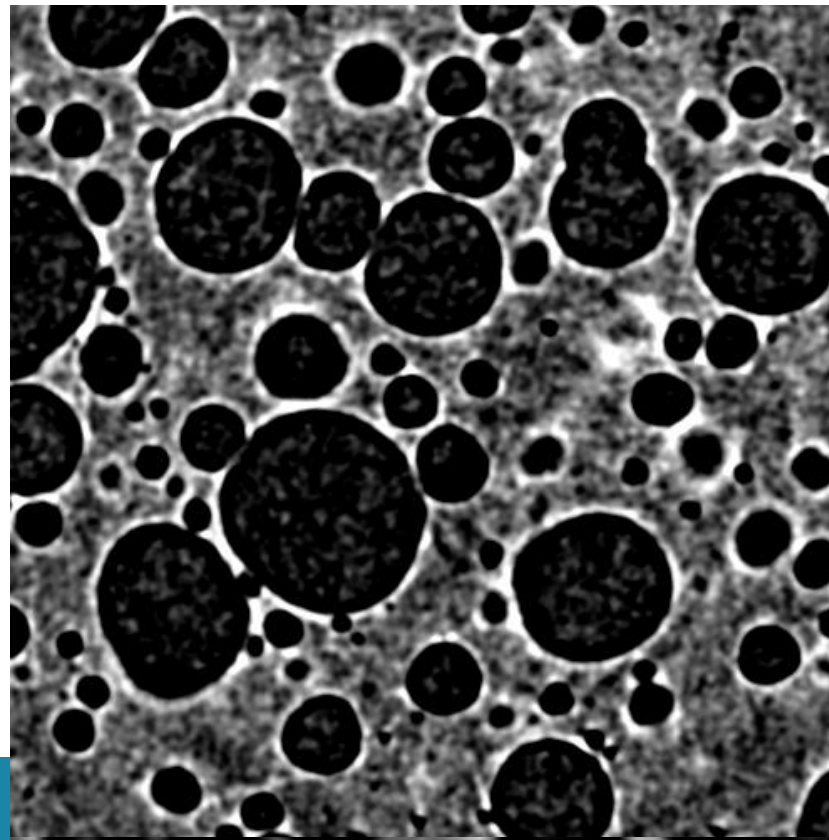
- Quality, size and resolution of CT images
- Amount of data
- Cumbersome analysis
- Unknown relationship between microstructure and food properties / quality attributes
- Few online techniques



# X-ray microCT



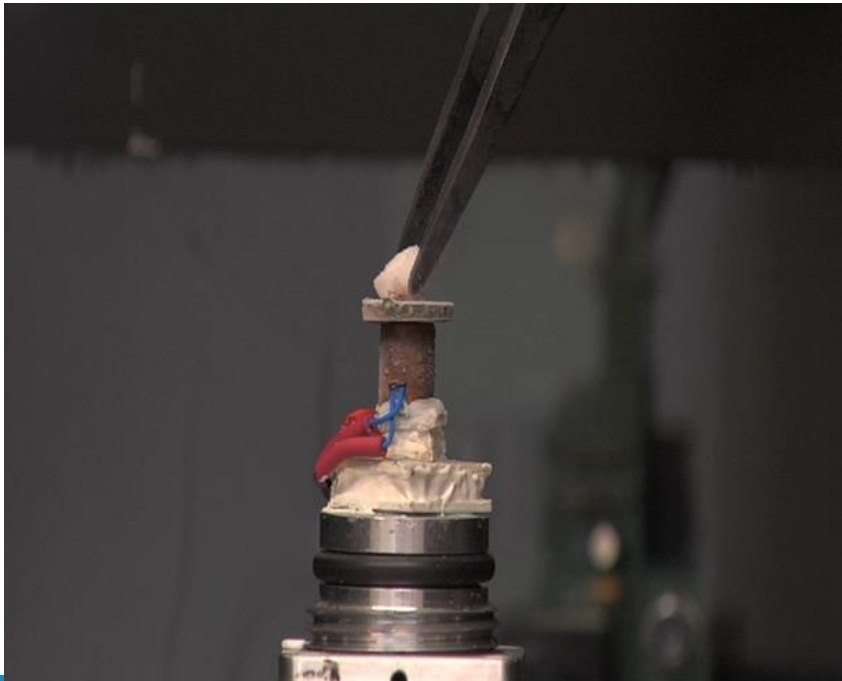
Foamed gel samples  
CT images  
250 x 250  $\mu\text{m}^2$



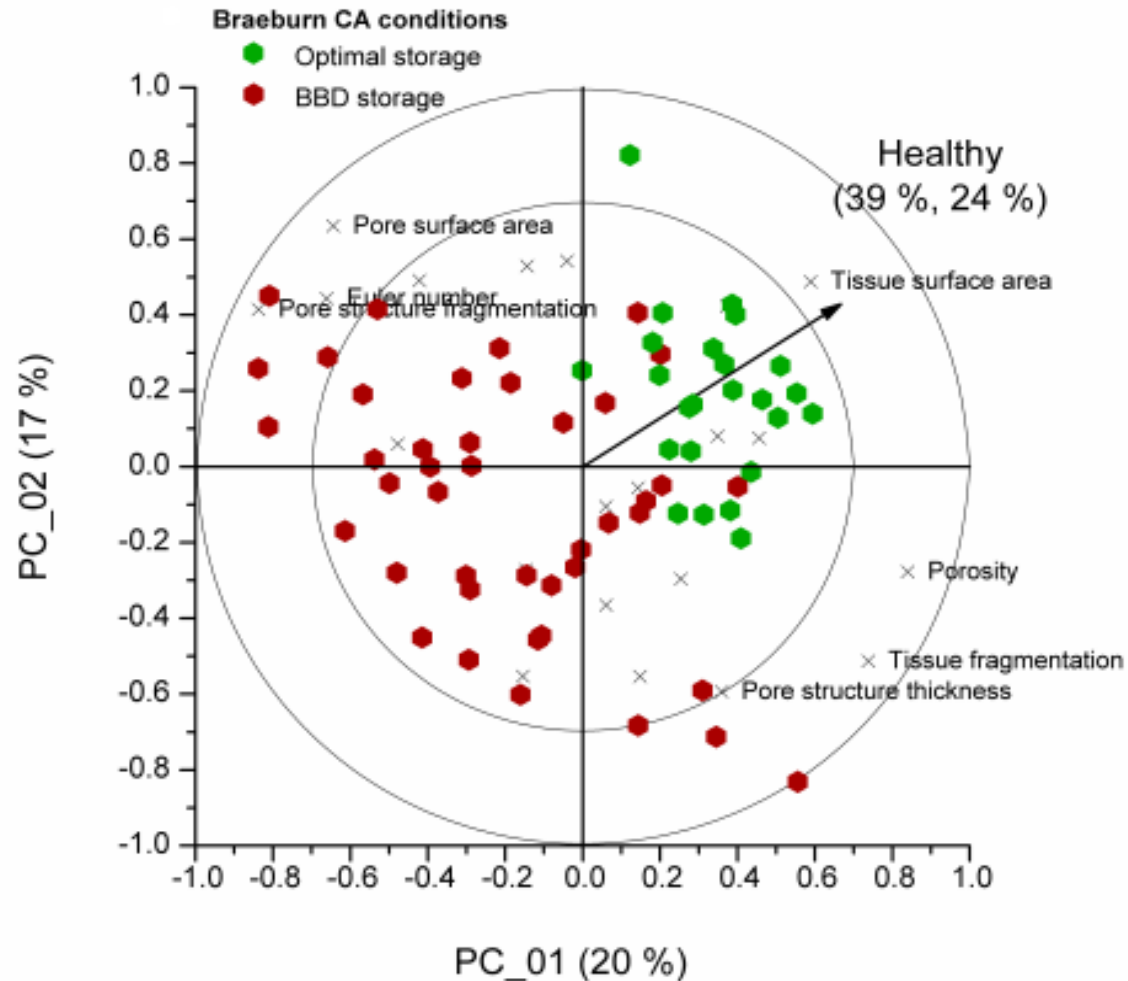
250  $\mu\text{m}$

# Climate controlled micro-CT at KU Leuven

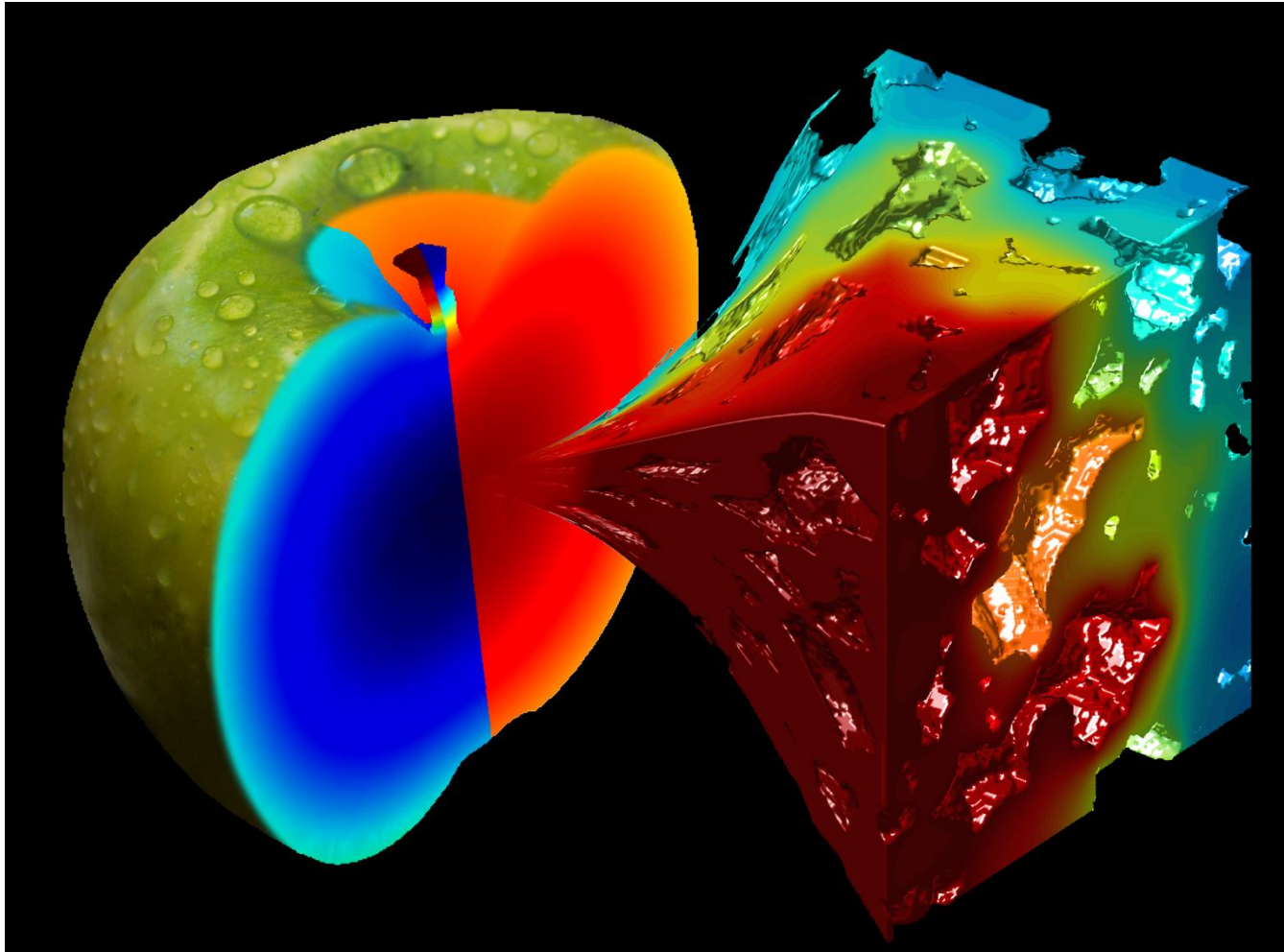
- Bruker micro-CT 1172
- Cooling stage
  - to  $-15^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$



# Quantitative image processing and analysis

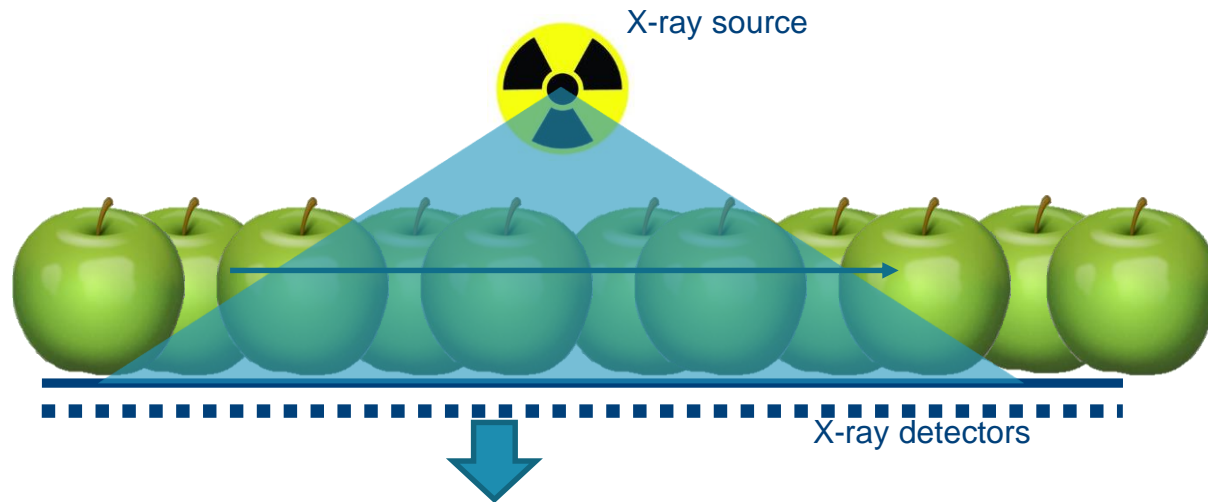


# Food structure engineering

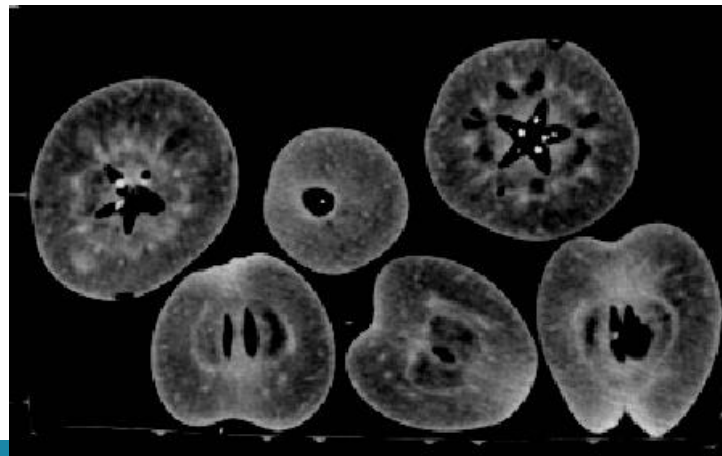


# Online CT

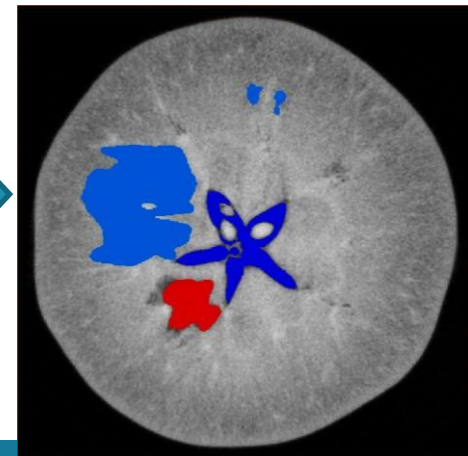
1. Recording X-ray projections on conveyer system



2. Fast reconstruct of 3D images



3. Detection algorithms

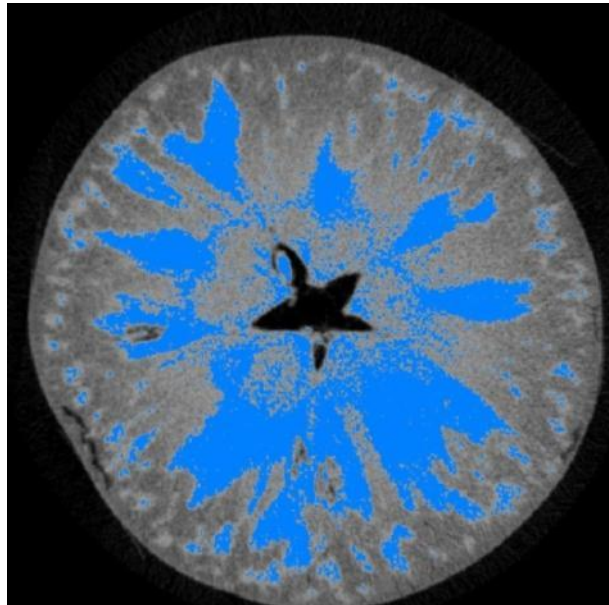
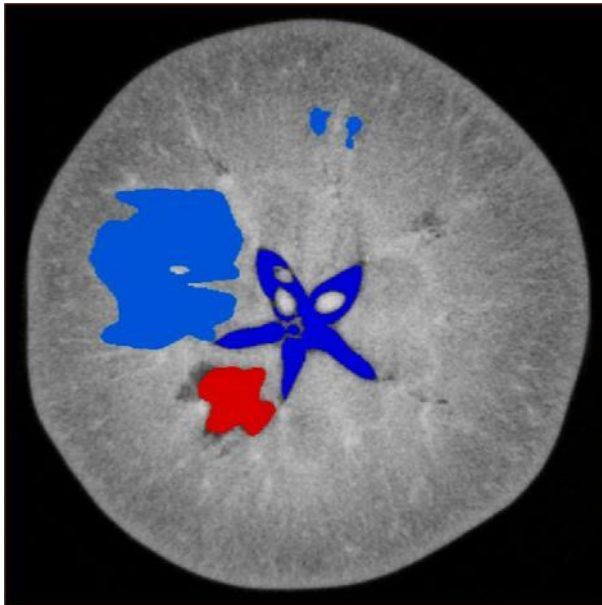




# Online detection algorithms of internal disorders

- Detect intensity shifts
- Watersoaked tissues
- Deydrated areas and cavities

	Detection rate		
	Correct (%)	False negative (%)	False positive (%)
BBD (n=74)	96	4	0





# X-FAST doelstellingen

- Product- en procesontwikkeling:
  - ontwikkelen van een testfaciliteit voor microstructuuranalyse met X-stralентomografie
  - onderzoeken van de relatie tussen structuur en sensorische of functionele eigenschappen
- Online niet-destructieve kwaliteitscontrole:
  - online meetmethode van de interne samenstelling en dimensies
  - detectie van defecten en vreemde voorwerpen.

# Praktische aanpak

- Is de microstructuur, het defect of het vreemd voorwerp meetbaar met X-stralen?
- Is dit accurater/sneller/gemakkelijker/betrouwbaarder dan met een andere methode?
- Zijn er structurele verschillen op basis van een verschillende samenstelling of bereidingswijze?
- Zijn deze structuurverschillen bepalend voor de beoogde producteigenschappen?
- Kan dit op een kostefficiënte manier worden geïmplementeerd in de productontwikkeling of kwaliteitscontrole?

# X-FAST

- Werkplan

	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
WP1. Microstructuur																
1.1 Cases																
1.2 X-stralентomografie																
1.3 Analyse																
1.4 Adviezen																
Mijlpalen		M1.1								M1.2						M1.3
WP2. Online inspectie																
2.1 Cases																
2.2 X-stralen inspectie																
2.3 Analyse																
2.4 Adviezen																
Mijlpalen						M2.1								M2.2		M2.3

Thanks to  
[www.TomFood.be](http://www.TomFood.be)





**THEMA 3:  
SMAAK & AROMA**

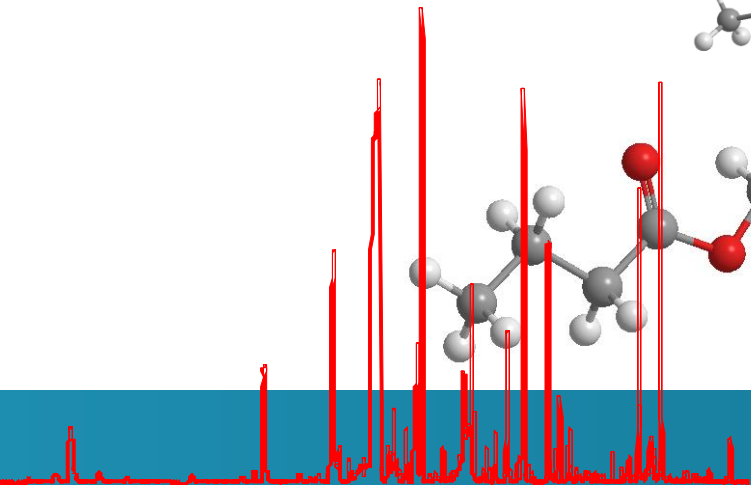
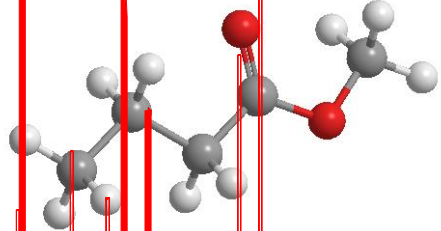
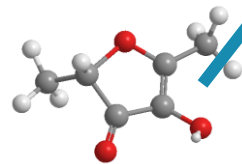
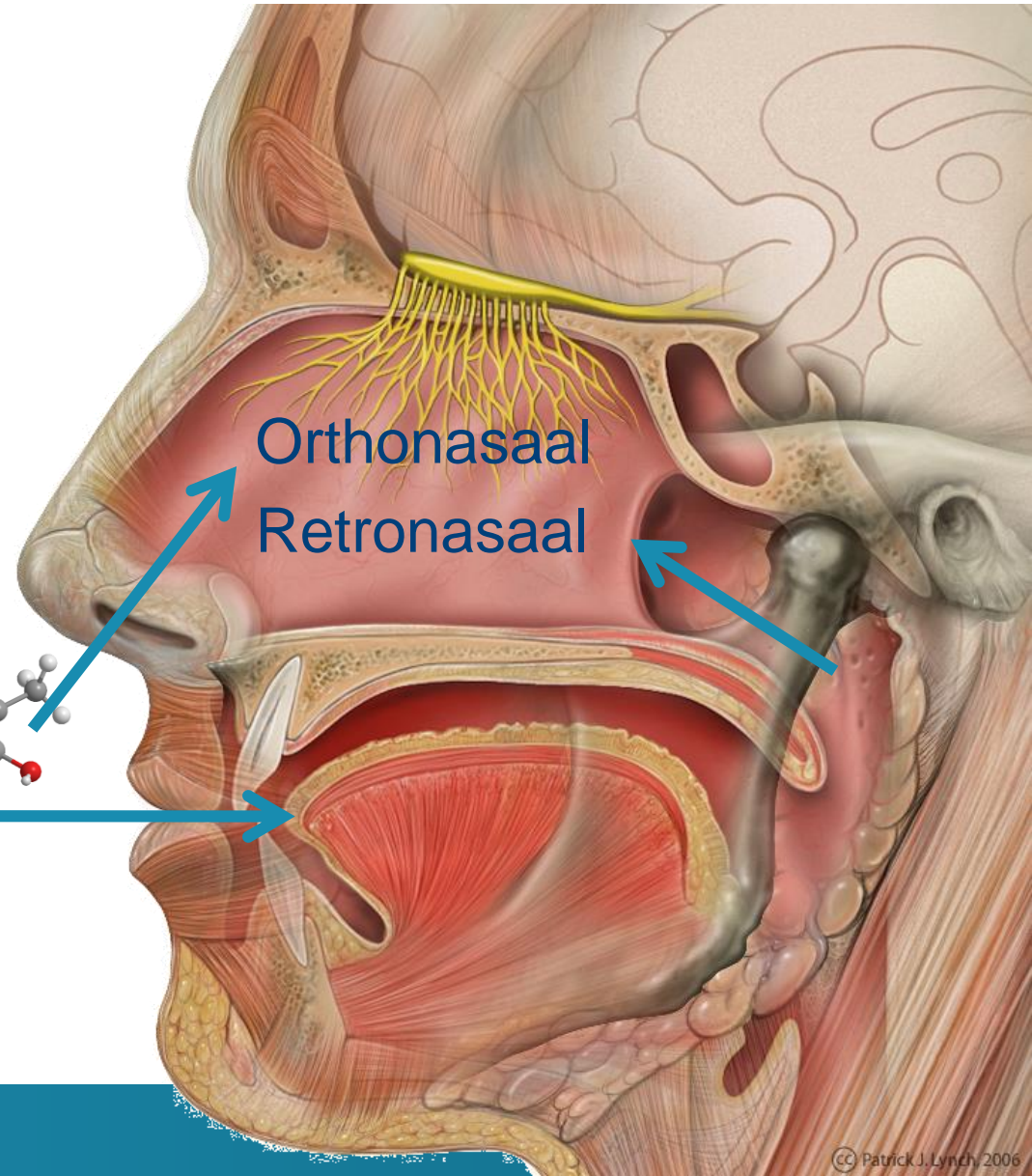


# TasteFast

Smaakcontrole via  
hogedoorvoermeetmethoden



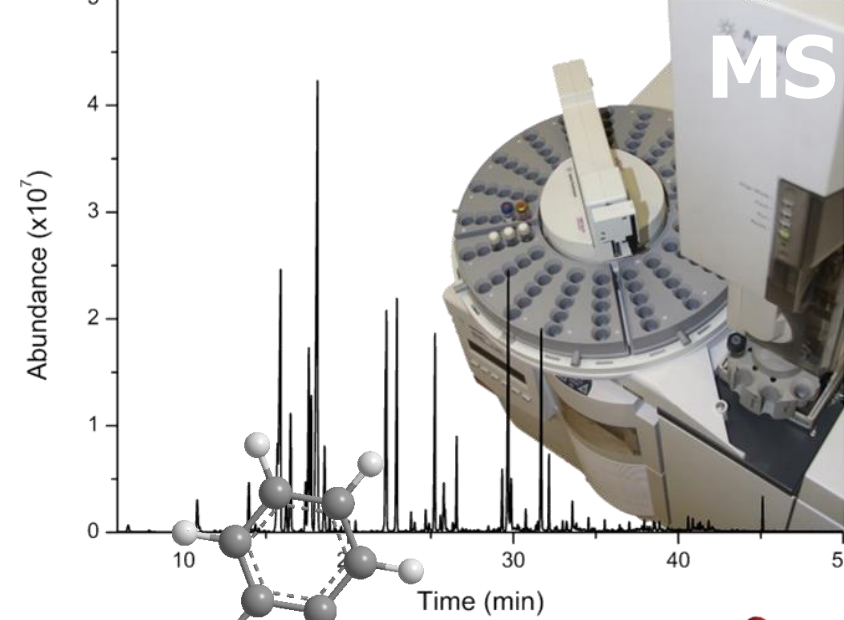
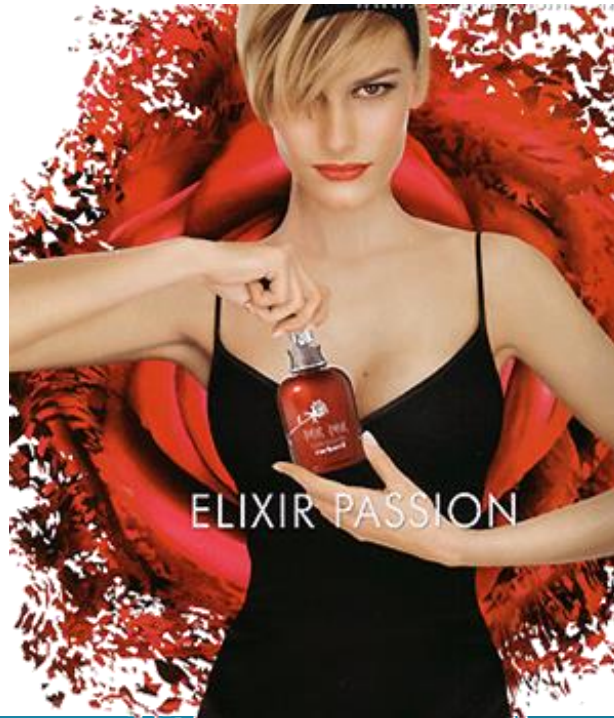
# Smaaksensatie = smaak + Aroma





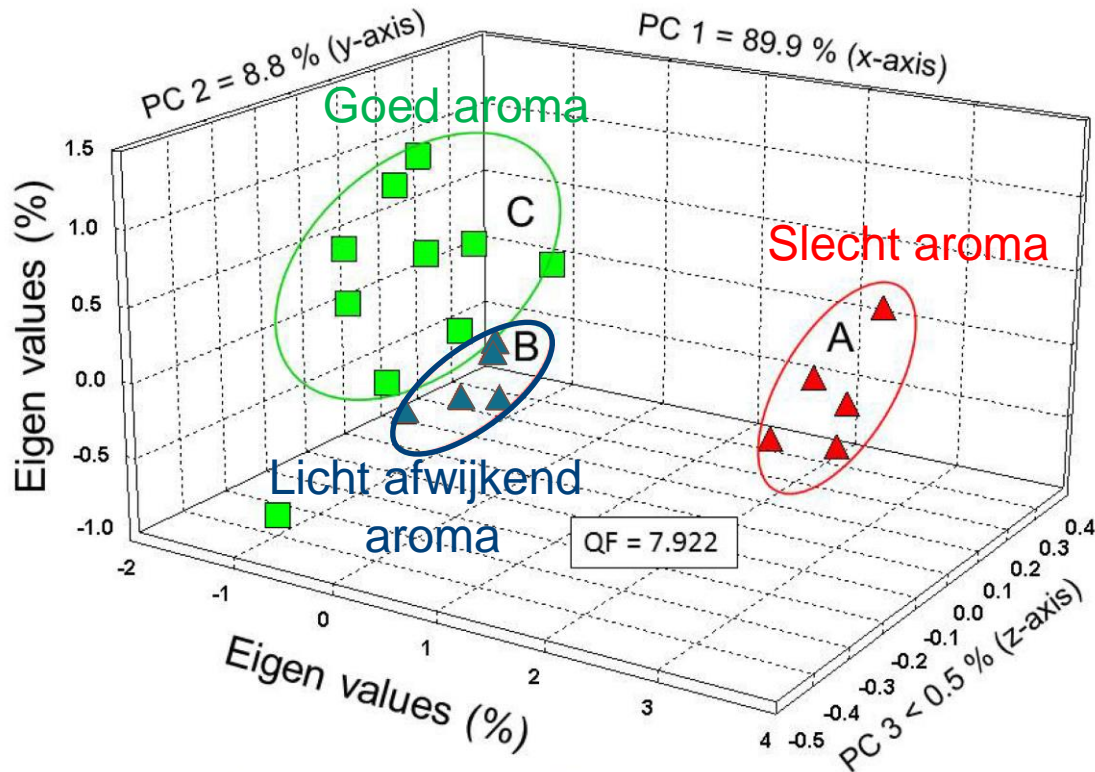
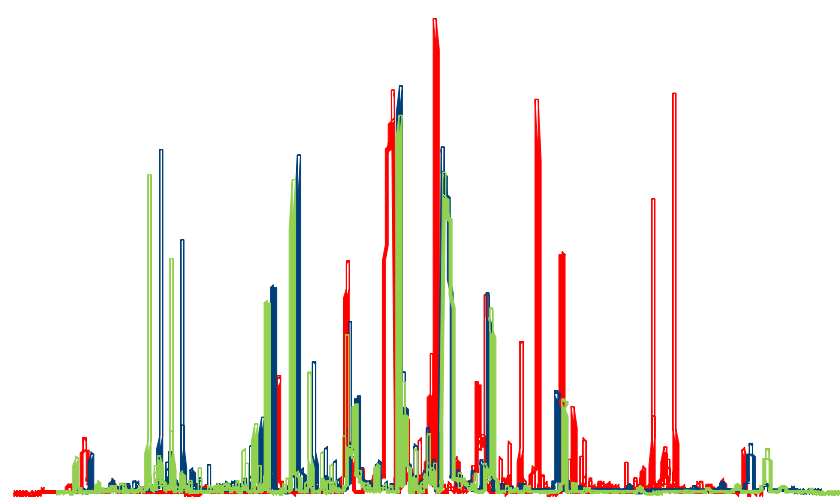
# Aroma

- Vluchtige stoffen
- Geurdrempel

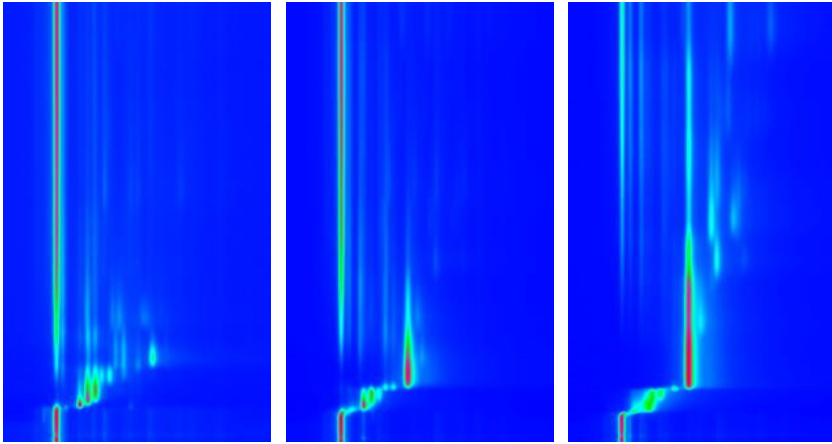


# Smaakafwijkingen

## Classificatie van aroma profiel



# Draagbare applicaties



# Toepassingen TasteFast

- Kwaliteit ruwe grondstof
- Parameters productieproces
- Eindkwaliteitscontrole
- Houdbaarheid grondstof, halfproduct, eindproduct

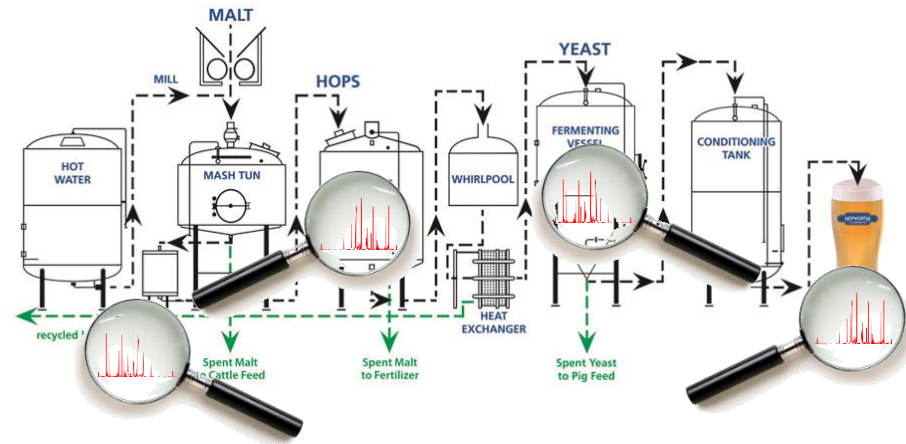


# Stappenplan TasteFast

- Identificatie sleutelpunten
- Selectie meettechniek
- Specificatie smaakprofiel
- Beslissingsondersteunend model



- Industriële implementatie







# Partners TasteFast

Onderzoeksgroep Moleculaire  
Geurchemie, KAHO

BIOSYST-MeBioS, KUL

# Onderzoeksgroep Moleculaire Geurchemie

## Chemisch-analytisch

### Monstervoorbereiding:

- Headspace
  - Direct headspace
  - HS-SPME
  - HS-SBSE
  - HS-SBSE-derivatisation
- Stoomdestillatie (SDE)
- Thermische Desorptie (TDU)/Cryogene Injectie (CIS)

### Detectie

- Gaschromatografie-Massaspectrometrie
  - TIC
  - SIM
- MS-nose
- GC-olfactometrie

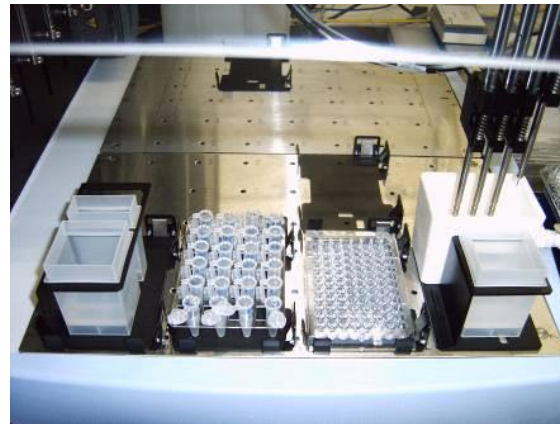
## Sensorisch onderzoek

### Smaaklokaal (onderzoek)





# Smaak + Aroma uitrusting



## FOOD

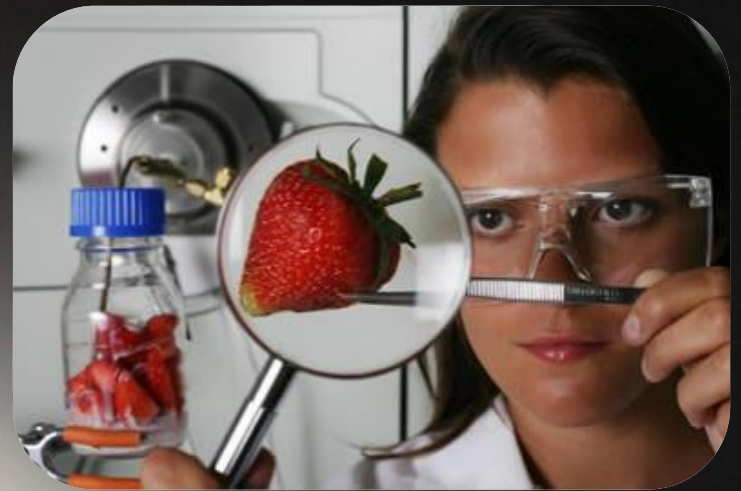
- variabiliteit van grondstoffen
- sturen en optimaliseren van (industriële) processen/procestechnologieën
- invloed van formulering en additieven/ingrediënten/halffabrikaten op het aroma van levensmiddelen
- veroudering, oxidatie, aromavormingsmechanismen
- benchmarking (eigen producten vs. targetproduct)
- invloed van verpakkingsconcepten (verpakkingsmethoden en -materialen) op smaak/aroma van eindproducten (*shelf life* experimenten, aroma-evolutie, ...)

## NON-FOOD & MILIEU

- evaluatie van geuraspecten verpakkingsmaterialen (off-flavours, etc.) ter ondersteuning/optimalisatie productieprocessen en/of evaluatie eind-producten
- Emissies bouwmaterialen
- Evaluatie (geur)samenstelling emissielucht (selectie meest geschikte end-of-pipe technologie, bepalen verwijderingsefficiëntie luchtbehandeling, etc.)
- Binnenluchtmetingen

# BIOSYST-MeBioS

- Naooogsttechnologie & Voedselverwerking
  - Kwaliteit plantaardig produkt
    - Smaak
    - Aroma
    - Houdbaarheid
    - Variabiliteit
  - Bewaring & Verpakking
  - Traceerbaarheid
  - Statistische procescontrole
  - Hogedoorvoermeettechnieken



# TasteFast





# VERDERE STAPPEN i-FAST AANVRAAG

- In finale VIS-traject
  - Enkel validatietrajecten die op voldoende bedrijfsondersteuning kunnen rekenen
  - Engagement bedrijven = 20% cofinanciering
    - Deelnameovereenkomsten
    - Projectbijdrage per validatietraject



# VERDERE STAPPEN i-FAST AANVRAAG

## ■ Voorwaarden voor deelname aan een validatietraject

- Lidmaatschap FF
- Jaarlijkse projectbijdrage

- De maximale trajectbijdrage per jaar is afhankelijk van het totaal aantal werknemers van de onderneming in het betrokken jaar en wordt aangegeven in onderstaande tabel.

<u>Aantal werknemers*</u>	Maximale trajectbijdrage (per jaar, excl. BTW)
< 50	€ 2250
51-100	€ 3375
101-150	€ 4500
151-200	€ 5625
201-250	€ 6750
> 250	€ 9000

\*aantal werknemers van de grootste juridische entiteit die toegang zal hebben tot de resultaten van het traject

- De werkelijke trajectbijdrage per jaar voor *<naam onderneming>* kan lager liggen dan de maximale trajectbijdrage. De werkelijke trajectbijdrage is immers afhankelijk van het totaal aantal deelnemende ondernemingen en de grootte van deze ondernemingen. De werkelijke trajectbijdrage per jaar is evenwel begrensd tot de in bovenstaande tabel vermelde maximale trajectbijdrage.



# VERDERE STAPPEN i-FAST AANVRAAG: TIMING

Juli 13

- Lancering projectoproep

Sept '14

- **Contactdagen met bedrijven – vorm geven aan validatietrajecten**

Okt '14

- 13/10/2014: Deadline proposal update op basis van input bedrijven
- 30/10/2014: Deadline voor deelname-overeenkomsten

Nov '14

- 1/11/2014: go/ no go proposals (voldoende bedrijfssteuning)
- 27/11/2014: Deadline indiening VIS-traject bij IWT door FF

April '15

- Beslissing IWT

Jan '16

- Opstart i-FAST VIS-traject

FF





# INPUT BEDRIJVEN = UITERST BELANGRIJK!

- Feedbackformulier
  - Interesseverklaringen
- 
- Deelnameovereenkomsten
    - [Veerle.degraef@flandersfood.com](mailto:Veerle.degraef@flandersfood.com)
    - [Steven.vancampenhout@flandersfood.com](mailto:Steven.vancampenhout@flandersfood.com)
    - Online tool cfr projectoproep Flanders' FOOD



# i-FAST MEETS INDUSTRY



FLANDERS'  
FOOD

11/09/2014,  
HUIS VAN DE VOEDING, ROESELARE