

# Standardisation de spectres MIR de lait

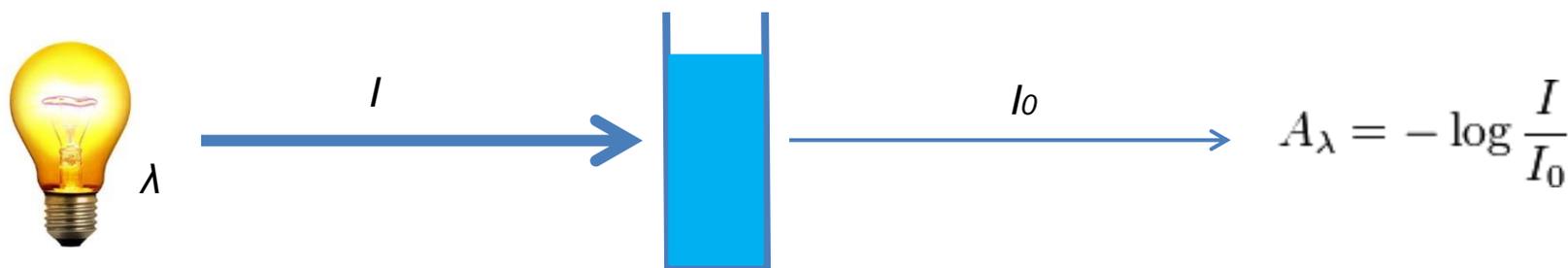
3R - 3 décembre 2014



*Grelet C.<sup>1</sup>, Fernandez Pierna J.A.<sup>1</sup>, Dardenne P.<sup>1</sup>, Vanlierde A.<sup>1</sup>, & Dehareng F.<sup>1</sup>*

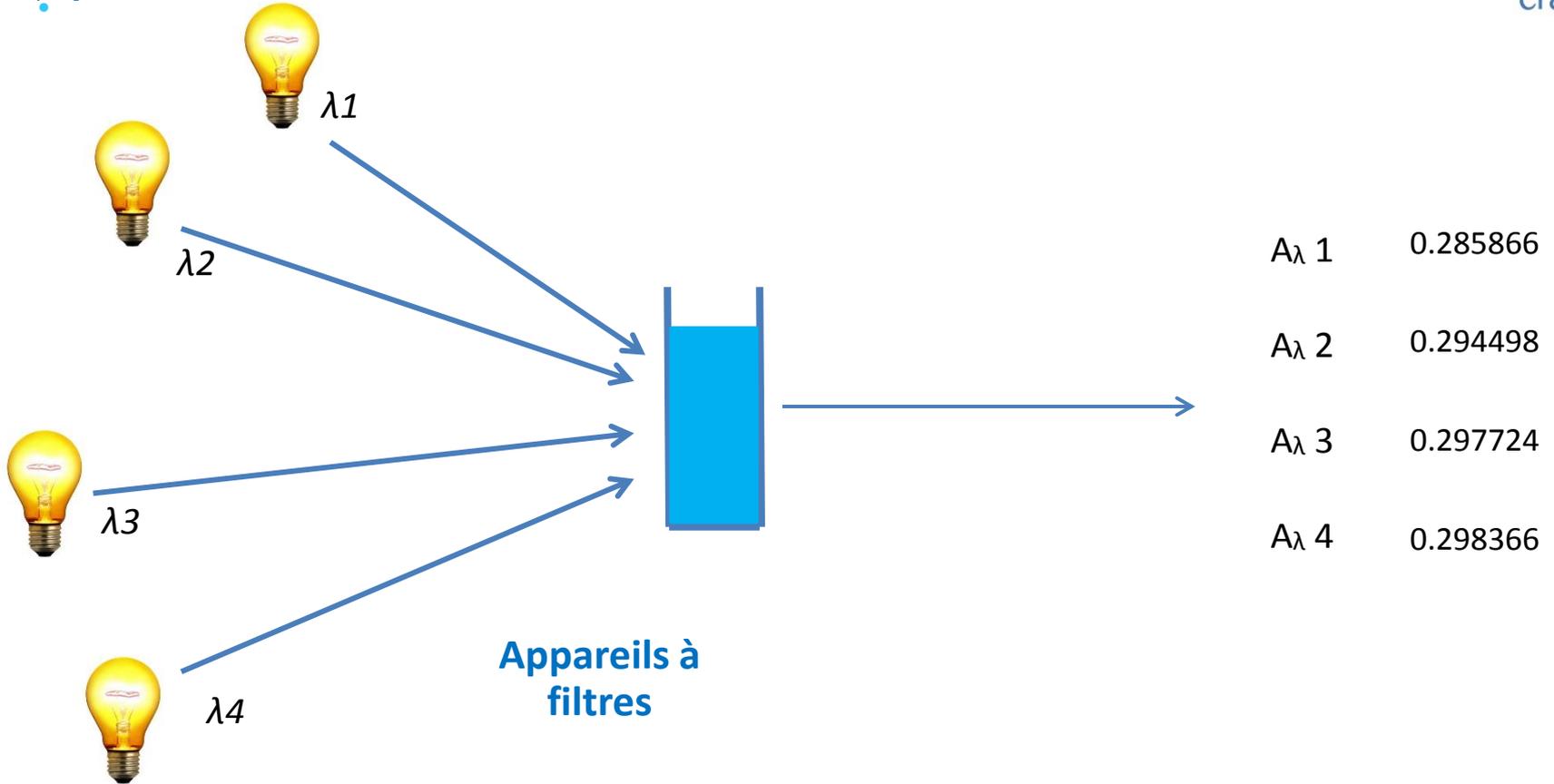
<sup>1</sup>Centre Wallon de Recherches Agronomiques (CRA-W), Gembloux, Belgique  
<sup>2</sup>Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité de Zootechnie, Gembloux, Belgique

## Qu'est ce que le spectre Moyen Infra-rouge?



L'absorbance  $A_\lambda$  dépend de  $\lambda$  et de la composition du lait

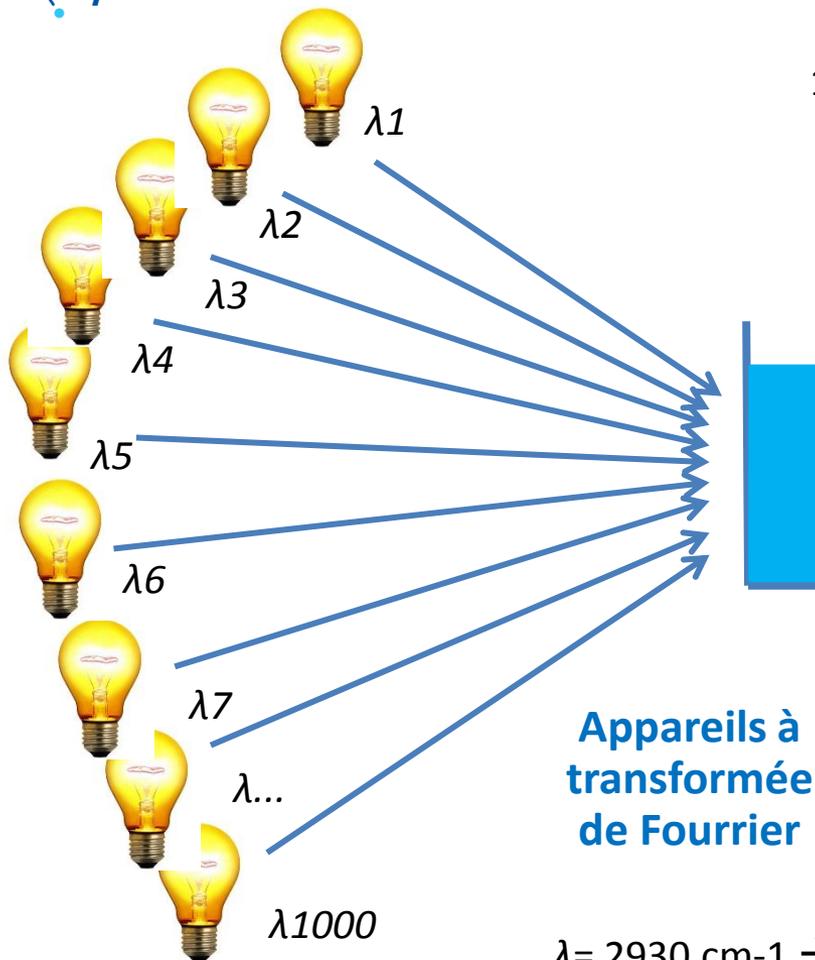
# Qu'est ce que le spectre MIR ?



$\lambda = 2930 \text{ cm}^{-1} \rightarrow \text{C-H absorbe} \rightarrow \text{Matière grasse}$

$\lambda = 1550 \text{ cm}^{-1} \rightarrow \text{N-H absorbe} \rightarrow \text{Proteines}$

1 échantillon de lait → 1000 valeurs absorbances

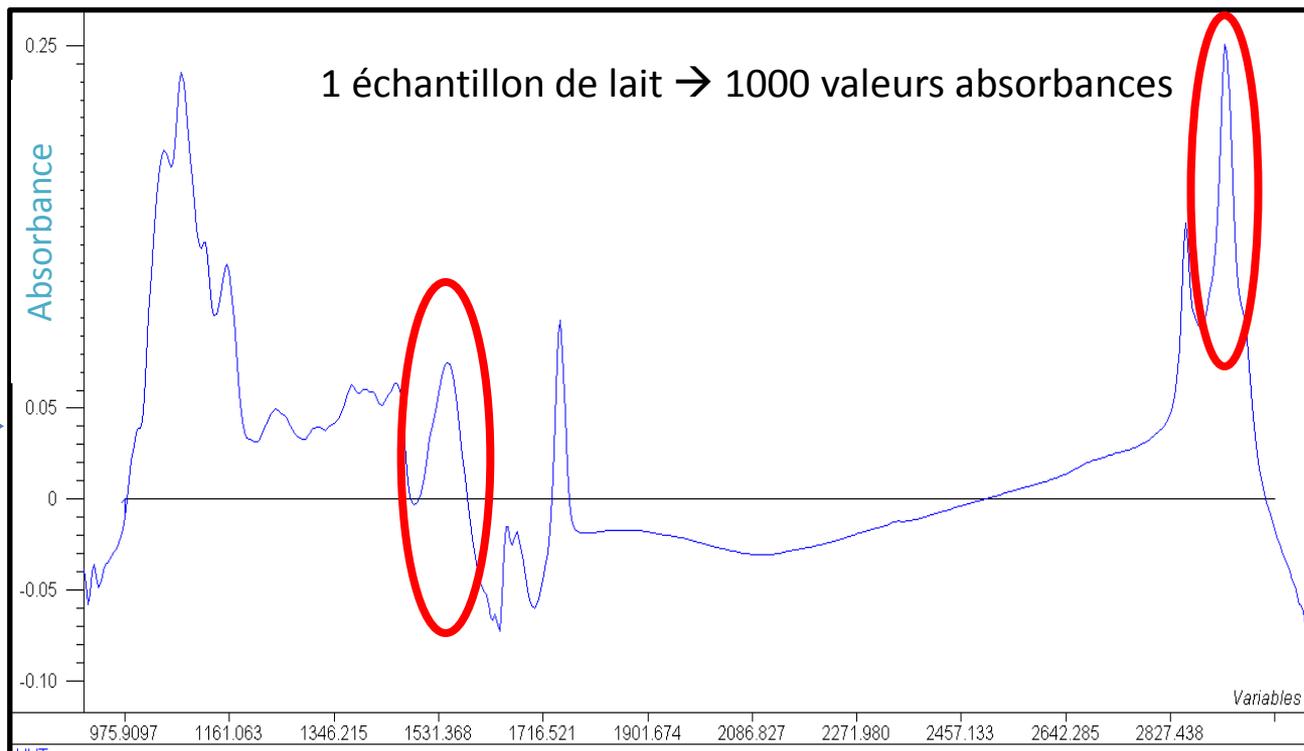


$A_{\lambda 1}$	0.285866
$A_{\lambda 2}$	0.294498
$A_{\lambda 3}$	0.297724
$A_{\lambda 4}$	0.298366
$A_{\lambda 5}$	0.299464
$A_{\lambda 6}$	0.303470
$A_{\lambda 7}$	0.311647
$A_{\lambda \dots}$	0.323713
$A_{\lambda 1000}$	0.337729

$\lambda = 2930 \text{ cm}^{-1} \rightarrow \text{C-H absorbe} \rightarrow \text{Matière grasse}$

$\lambda = 1550 \text{ cm}^{-1} \rightarrow \text{N-H absorbe} \rightarrow \text{Protéines}$

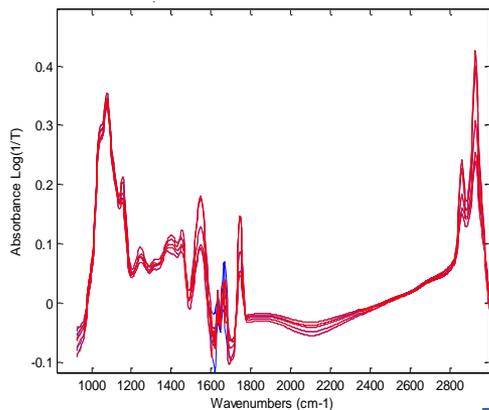
$A_{\lambda 1}$	0.285866
$A_{\lambda 2}$	0.294498
$A_{\lambda 3}$	0.297724
$A_{\lambda 4}$	0.298366
$A_{\lambda 5}$	0.299464
$A_{\lambda 6}$	0.303470
$A_{\lambda 7}$	0.311647
$A_{\lambda \dots}$	0.323713
$A_{\lambda 1000}$	0.337729



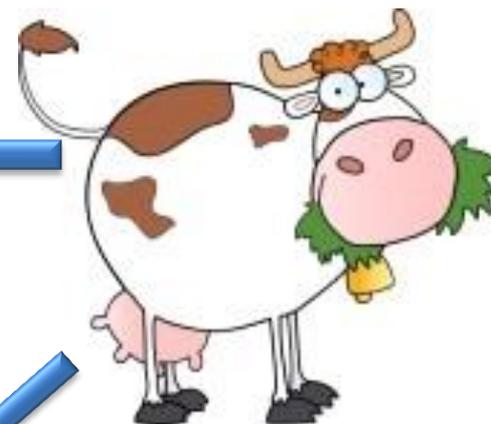
Wavenumbers (cm-1)

$\lambda = 2930 \text{ cm-1} \rightarrow \text{C-H absorbe} \rightarrow \text{Matière grasse}$

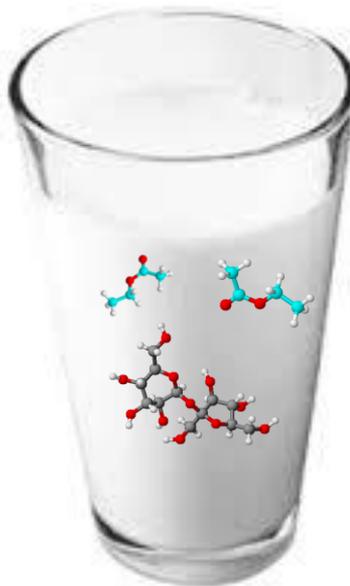
$\lambda = 1550 \text{ cm-1} \rightarrow \text{N-H absorbe} \rightarrow \text{Proteines}$



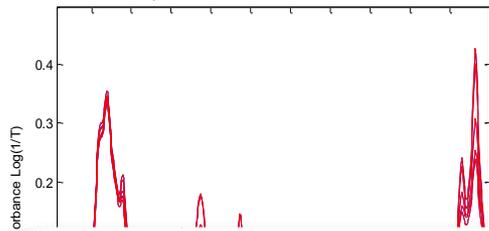
Lien entre spectre MIR du lait  
et état de la vache



Spectre MIR = reflet de la  
composition du lait



L'état de la vache influence la  
composition du lait



Lien évident  
du lait et

J. Dairy Sci. 90:1761–1766  
doi:10.3168/jds.2006-203  
© American Dairy Science Association, 2007.

## Screening for Subclinical Ketosis in Dairy Cattle by Fourier Transform Infrared Spectrometry

A. P. W. de Roos,<sup>\*1</sup> H. J. C. M. van den Bijgaart,<sup>†</sup> J. Høryk,<sup>‡</sup> and G. de Jong<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>NRS, PO Box 454, 6800 AL Arnhem, the Netherlands  
<sup>†</sup>Netherlands Milk Control Station (MCS), PO Box 119, 7200 AC Zutphen, the Netherlands  
<sup>‡</sup>Foss Analytical A/S, PO Box 260, DK-3400 Hillerød, Denmark

Animal, page 1 of 8 © The Animal Consortium 2012  
doi:10.1017/S1751731112000456



## Potential use of milk mid-infrared spectra to predict individual methane emission of dairy cows

F. Dehareng<sup>1\*†</sup>, C. Delfosse<sup>1\*</sup>, E. Froidmont<sup>2</sup>, H. Soyeurt<sup>3,4</sup>, C. Martin<sup>5</sup>, N. Gengler<sup>3,4</sup>,  
A. Vanlierde<sup>1</sup> and P. Dardenne<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Valorisation of Agricultural Products Department, Walloon Agricultural Research Centre, B-5030 Gembloux, Belgium; <sup>2</sup>Department of Production and Sectors, Walloon Agricultural Research Centre, B-5030 Gembloux, Belgium; <sup>3</sup>Animal Science Unit, Gembloux Agro Bio-Tech, University of Liège, B-5030 Gembloux, Belgium; <sup>4</sup>National Fund for Scientific Research, B-1000 Brussels, Belgium; <sup>5</sup>UR1213 Herbivores, INRA Clermont-Theix Research Centre, F-63122 Saint Genès Champanelle, France

composition du lait

L'état de la vache influence la  
composition du lait

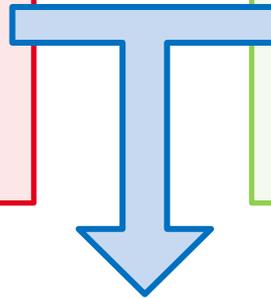
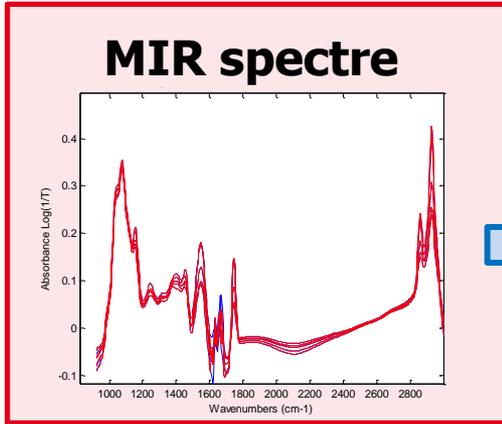


J. Dairy Sci. 97:1–9  
<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8214>  
© American Dairy Science Association®, 2014.

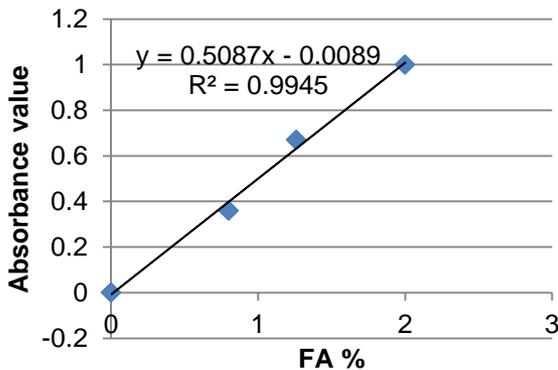
## Mid-infrared spectrometry of milk as a predictor of energy intake and efficiency in lactating dairy cows

S. McParland,<sup>\*1</sup> E. Lewis,<sup>\*</sup> E. Kennedy,<sup>\*</sup> S. G. Moore,<sup>\*</sup> B. McCarthy,<sup>\*</sup> M. O'Donovan,<sup>\*</sup> S. T. Butler,<sup>\*</sup>  
J. E. Pryce,<sup>†</sup> and D. P. Berry<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Teagasc, Animal & Grassland Research and Innovation Center, Moorepark, Fermoy, Co. Cork, Ireland  
<sup>†</sup>Department of Environment and Primary Industries, Agribio, 5 Ring Road, La Trobe University, Bundoora, Victoria 3083, Australia



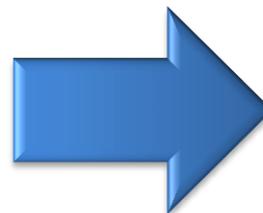
AG saturés (g/100ml) = ax + b



$$\begin{aligned}
 \text{AG saturés (g/100ml)} = & 0.0985 + 4.6191 * X_1 + 1.1659 * X_2 + 1.4827 * X_3 \\
 & + 4.1684 * X_4 + 7.3294 * X_5 + 9.8991 * X_6 + 11.183 * X_7 + 8.0711 * X_8 \\
 & + 2.1599 * X_9 - 0.4619 * X_{10} - 1.7876 * X_{11} - 2.5708 * X_{12} - 2.8941 * X_{13} - \\
 & 2.9217 * X_{14} - 2.7392 * X_{15} - 2.2543 * X_{16} - 1.2677 * X_{17} + 0.0676 * X_{18} \\
 & + 1.0762 * X_{19} + 1.3228 * X_{20} + 1.0241 * X_{21} + 0.536 * X_{22} + 0.0177 * X_{23} - \\
 & 0.5265 * X_{24} - 1.1445 * X_{25} - 1.8178 * X_{26} + 2.212 * X_{27} - 2.0766 * X_{28} + \\
 & 8.3083 * X_{29} - 3.703 * X_{30} + 1.1999 * X_{31} + 0.5698 * X_{32} - 0.1674 * X_{33} \\
 & + 0.246 * X_{34} + 0.666 * X_{35} + 1.2938 * X_{36} + 2.0946 * X_{37} - 0.0689 * X_{38} - \\
 & 1.4774 * X_{39} - 1.7984 * X_{40} - 2.0553 * X_{41} - 2.9338 * X_{42} - 4.644 * X_{43} - 6.764 * X_{44} \\
 & - 8.1475 * X_{45} - 5.6904 * X_{46} + 2.6657 * X_{47} + 10.9883 * X_{48} + 14.4346 * X_{49} \\
 & + 13.8878 * X_{50} + 10.2135 * X_{51} + 4.8464 * X_{52} - 1.2081 * X_{53} - 7.4854 * X_{54} - \\
 & 11.6799 * X_{55} - 12.6849 * X_{56} - 10.7724 * X_{57} - 4.8936 * X_{58} + 0.4425 * X_{59} \\
 & + 3.583 * X_{60} + \dots + 0.9636 * X_{310} + 6.4566 * X_{311}
 \end{aligned}$$

Création de calibration robustes:

1. Beaucoup de valeurs de références
2. Variabilité (races, systèmes, alimentations...)



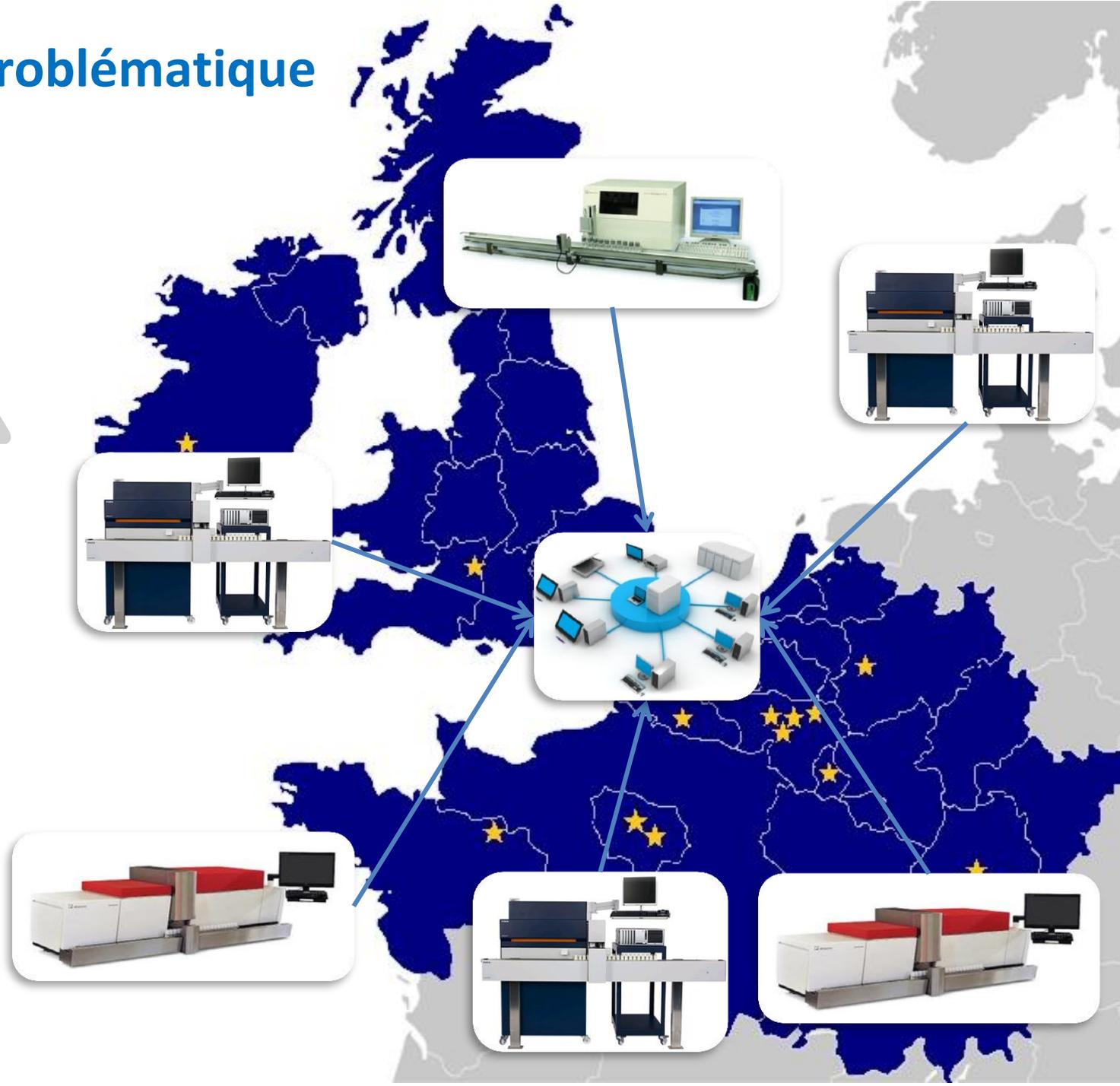
**Coûts  
important**

## Regroupement de données

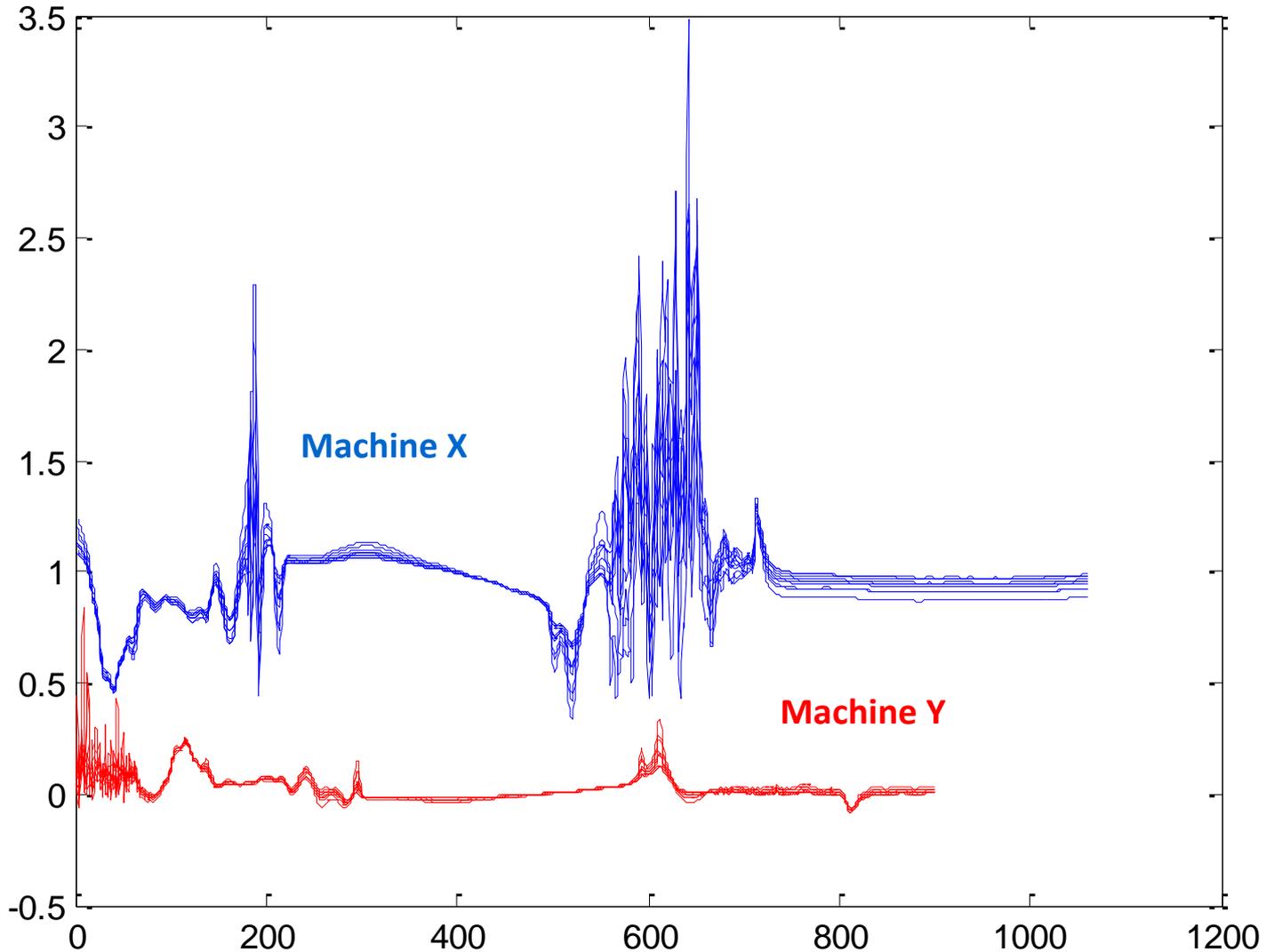




**Pas de format  
commun**

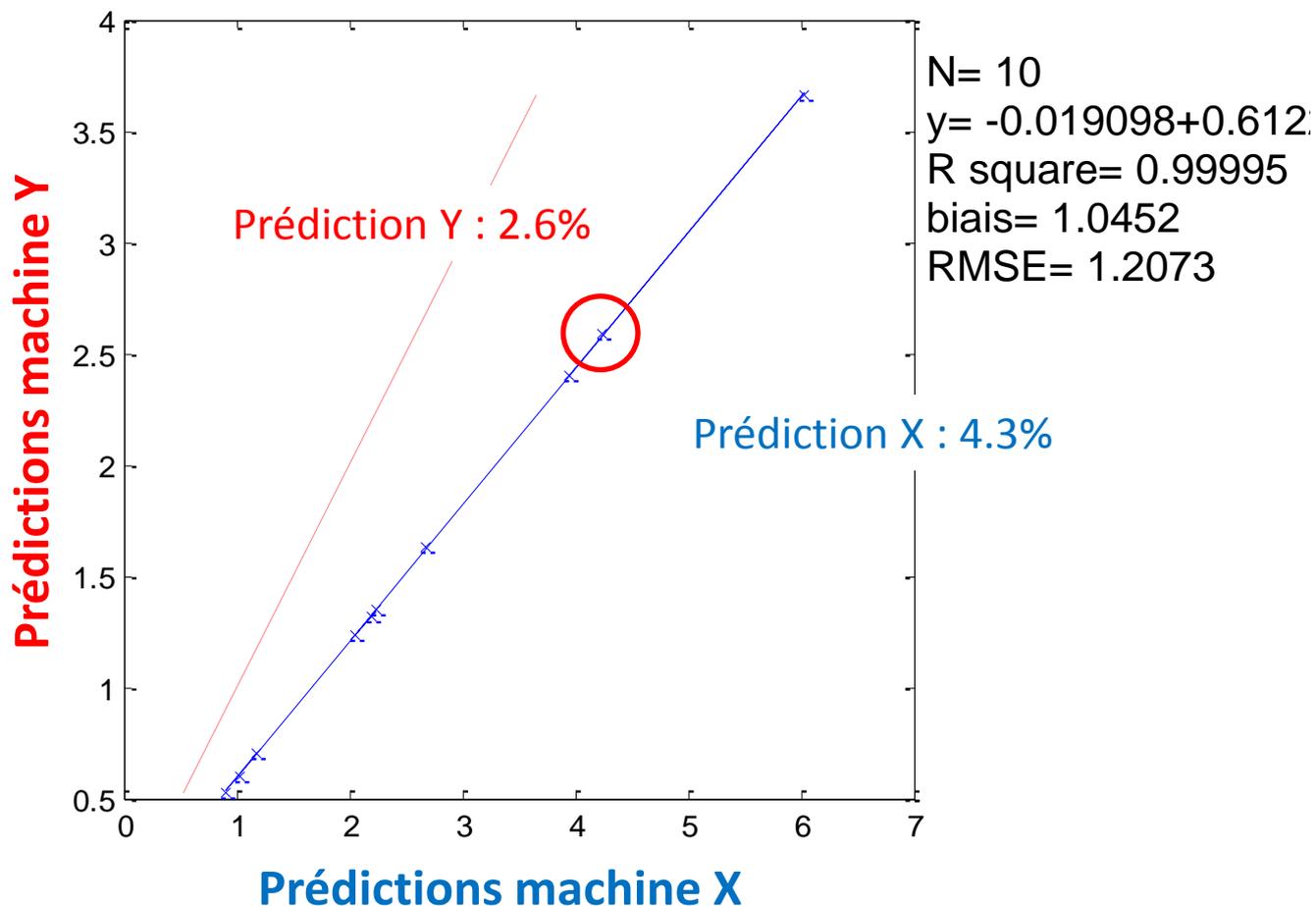


10 spectres de laits identiques :



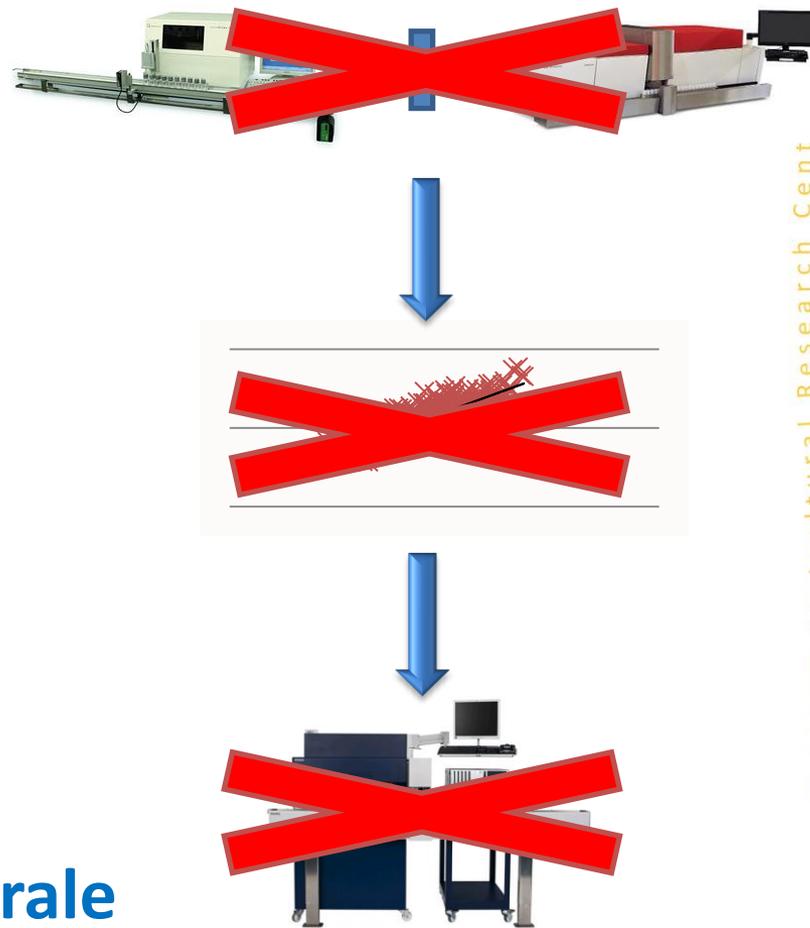
## Equation matière grasse développée sur machine X

### Appliquée sur machine Y



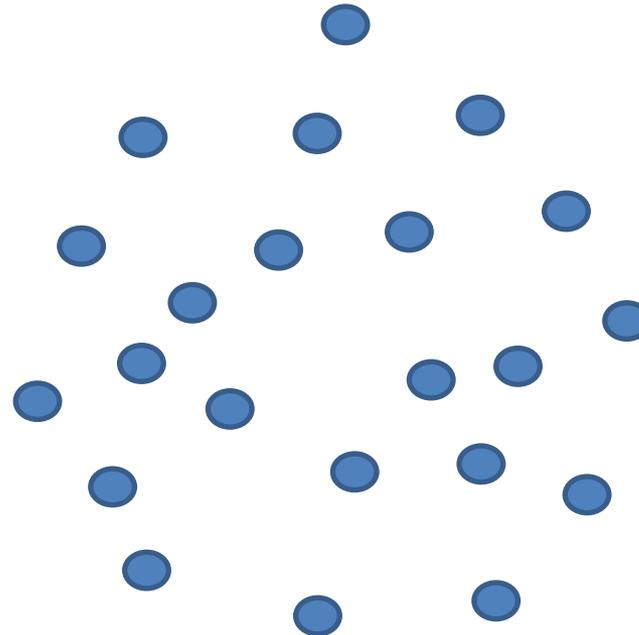
- Pas de possibilité de regrouper les spectres
- Pas de possibilité de créer des équations communes
- Pas de possibilité d'utiliser des équations communes

→ **Standardisation Spectrale**

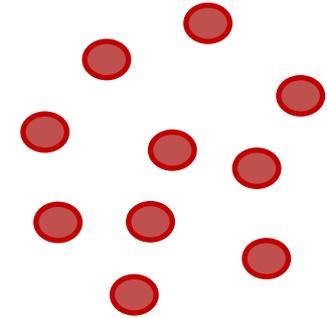


## Variabilité spectrale des 70 machines

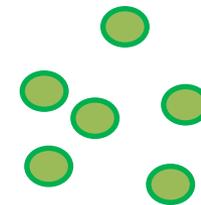
Marque C



Marque A

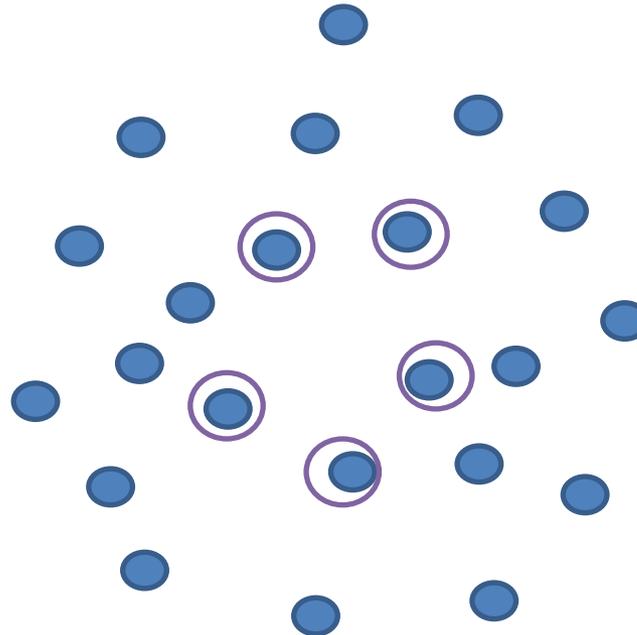


Marque B

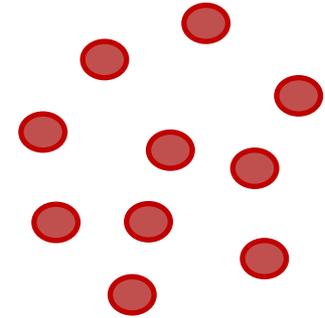


○ Machines sélectionnées pour leur stabilité → MASTER

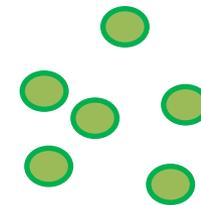
Marque C



Marque A



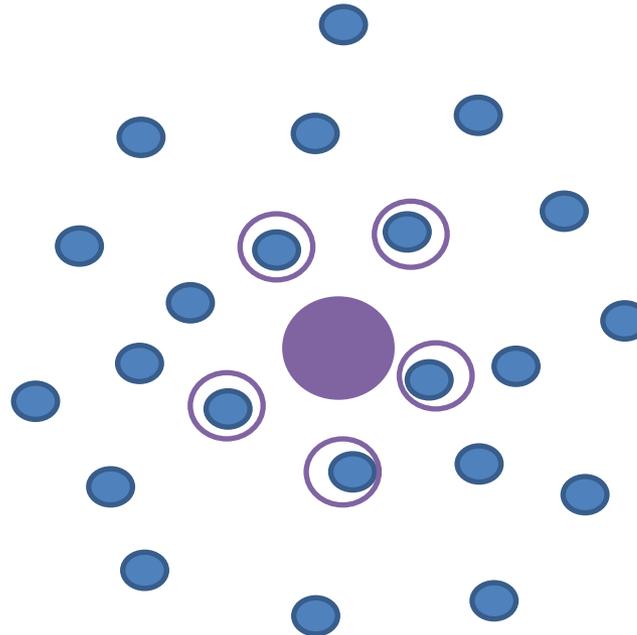
Marque B



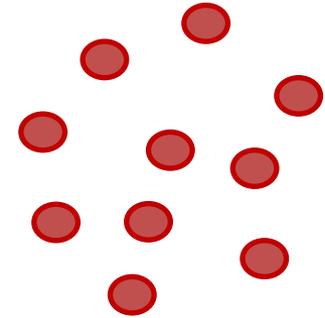
○ Machines sélectionnées pour leur stabilité → MASTER

● Master Européen

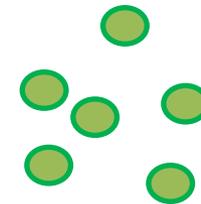
Marque C



Marque A



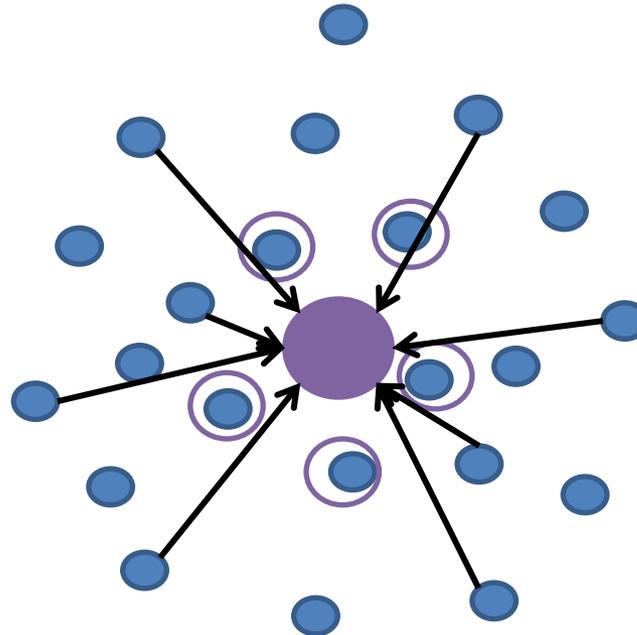
Marque B



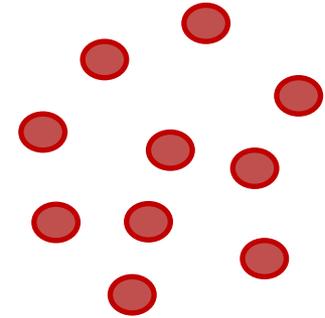
○ Machines sélectionnées pour leur stabilité → MASTER

● Master Européen

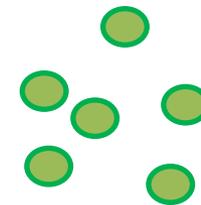
Marque C



Marque A

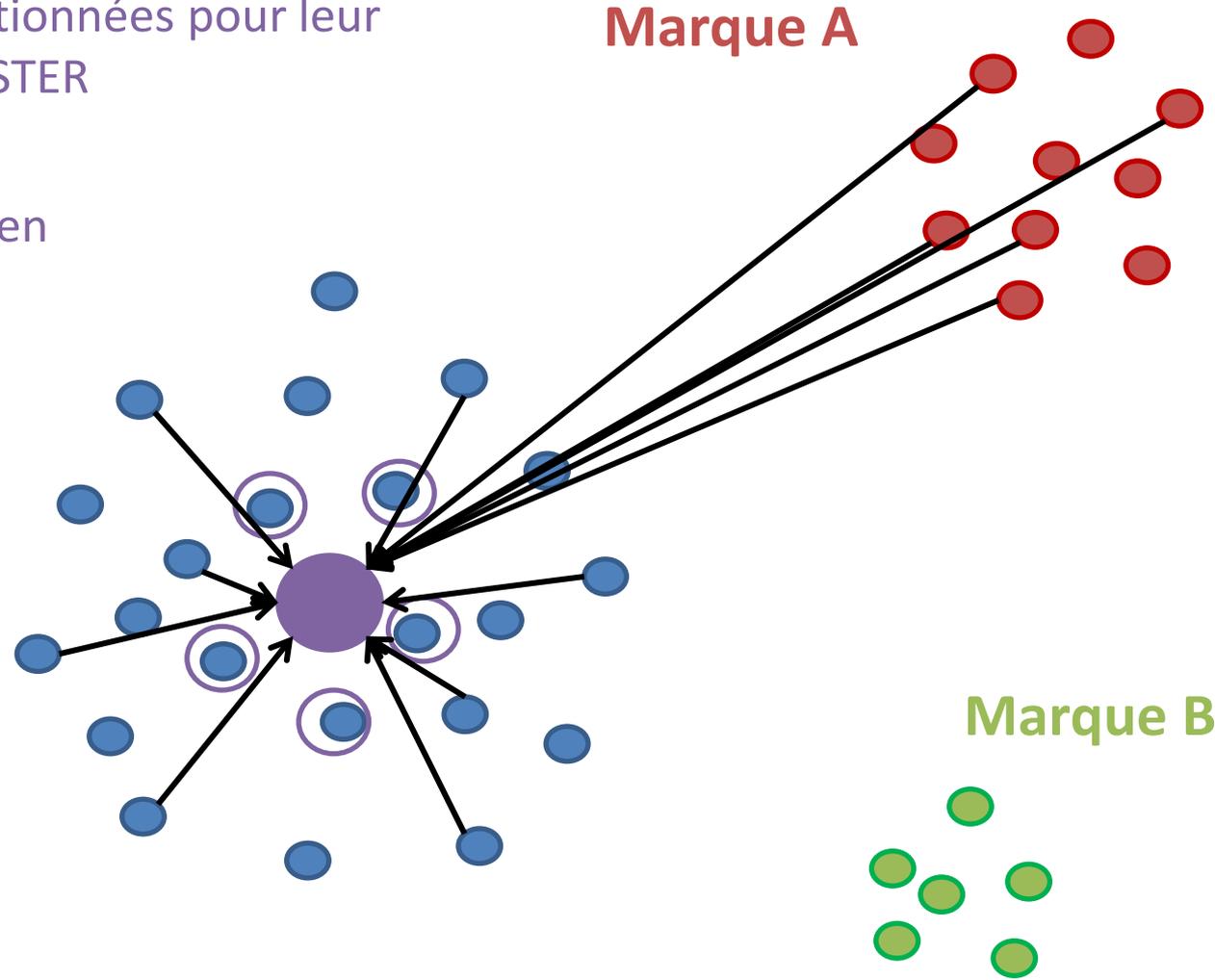


Marque B



-  Machines sélectionnées pour leur stabilité → MASTER
-  Master Européen

Marque C

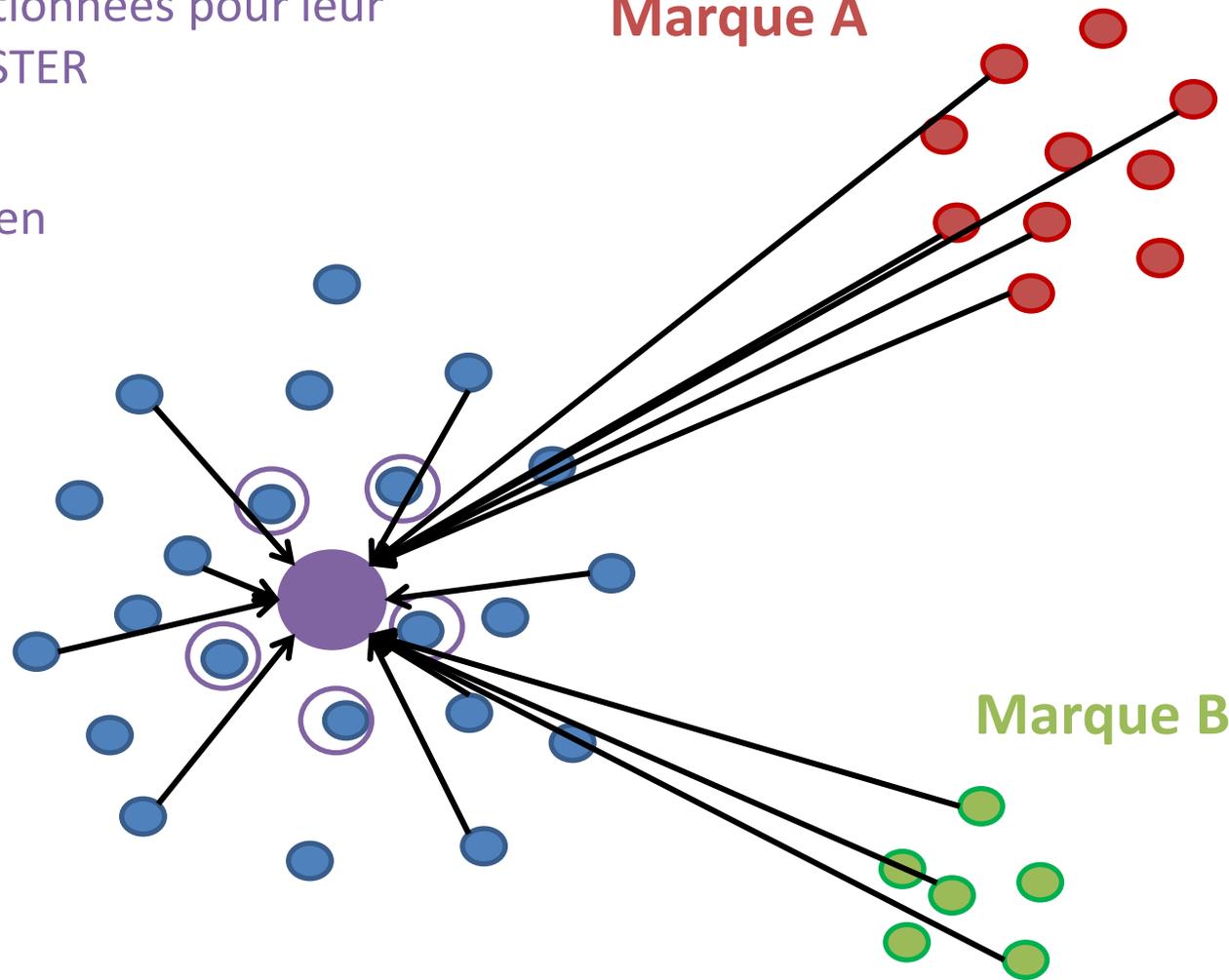


-  Machines sélectionnées pour leur stabilité → MASTER
-  Master Européen

Marque C

Marque A

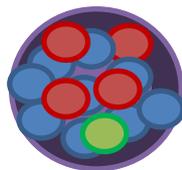
Marque B



○ Machines sélectionnées pour leur stabilité → MASTER

● Master Européen

● Machines standardisées

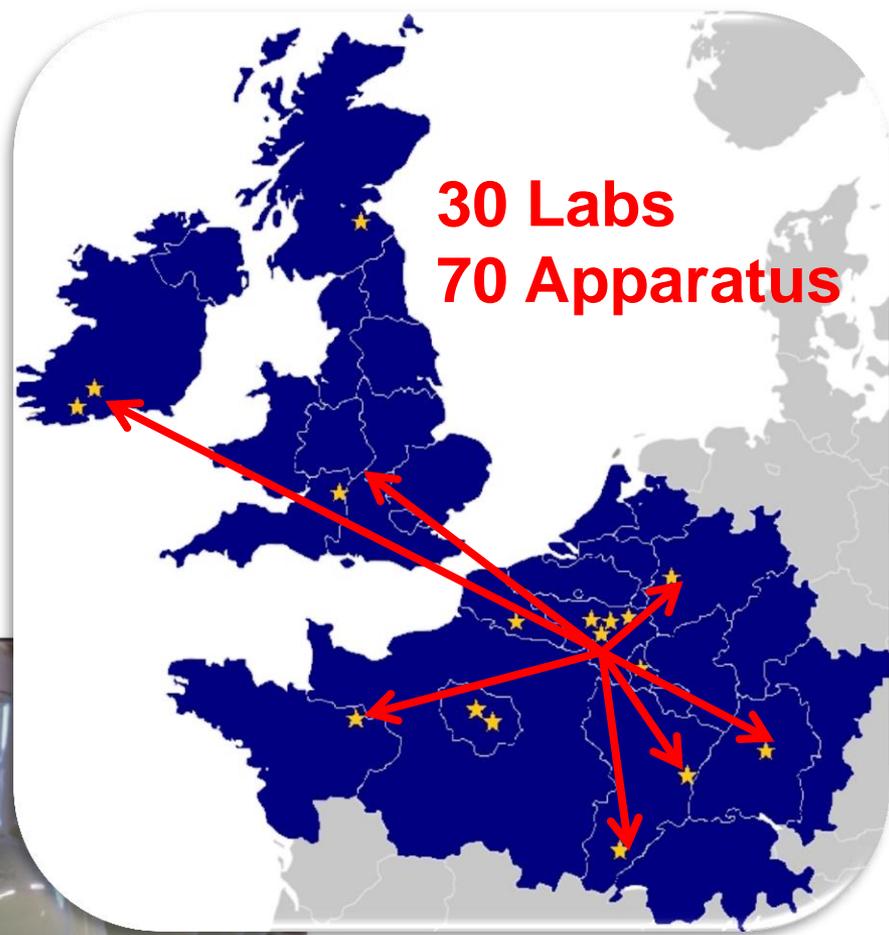


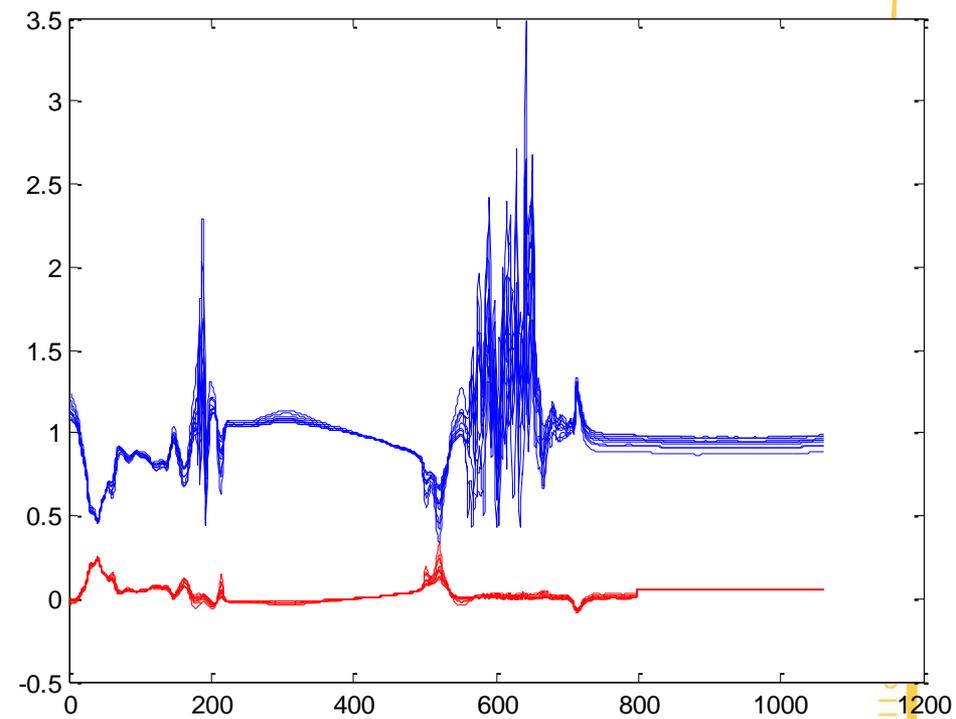
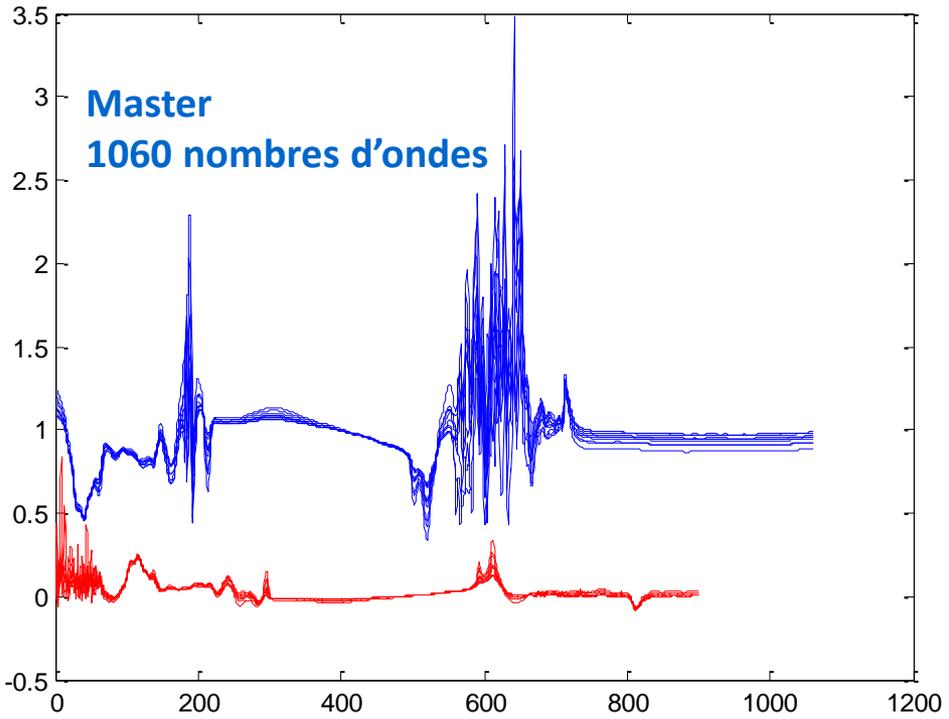
Construction des équations

Utilisation des équations



# Standardisation - Méthode

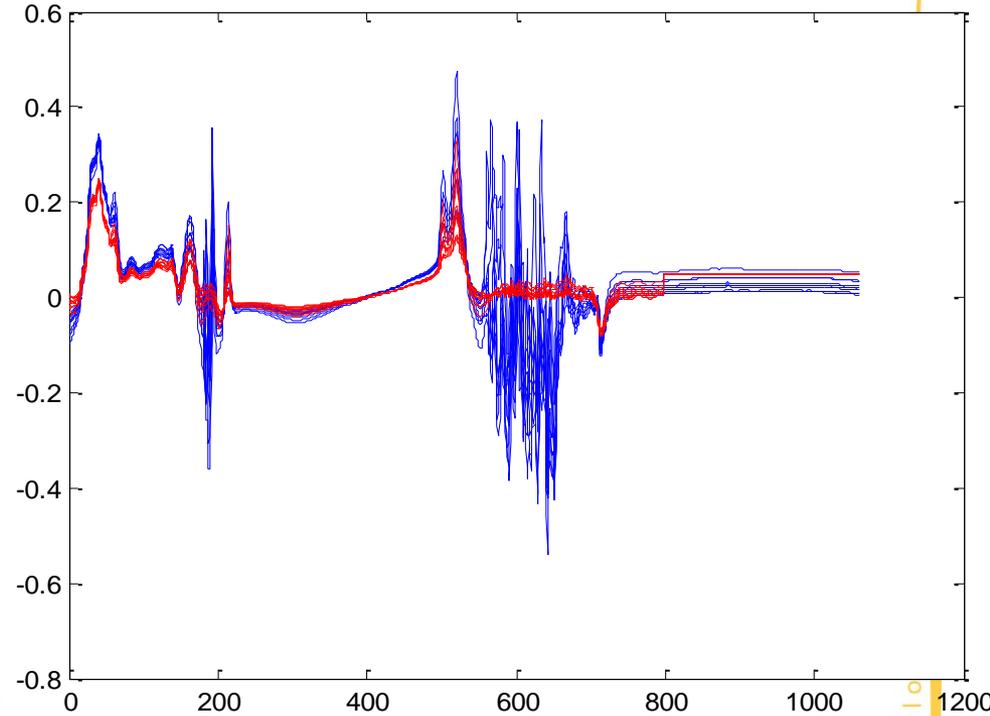
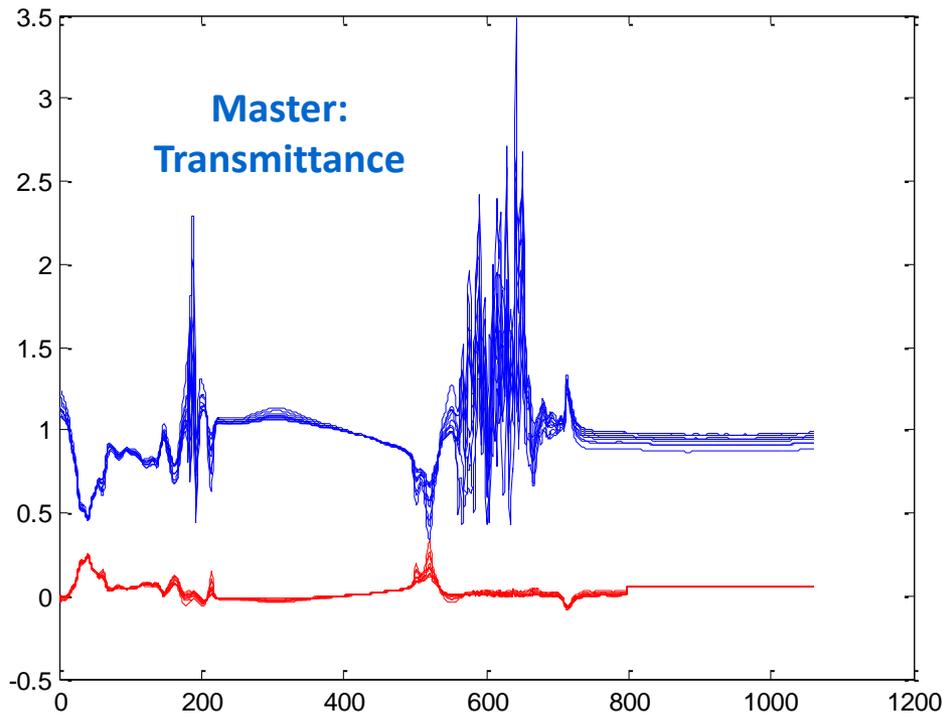




**Slave**  
**889 nombres d'ondes**



**Interpolation**



Slave: Absorbance



Transformation  
Logarithmique

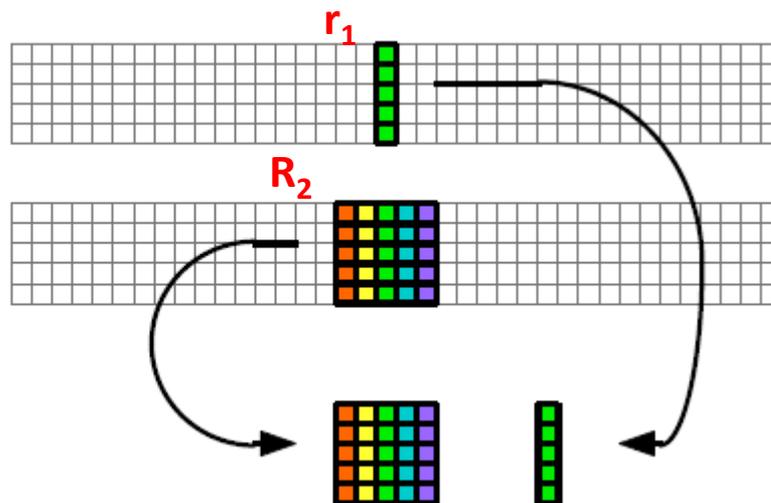
## PIECE-WISE DIRECT STANDARDIZATION (PDS)

L'absorbance dans la région  $r_1$  (master)

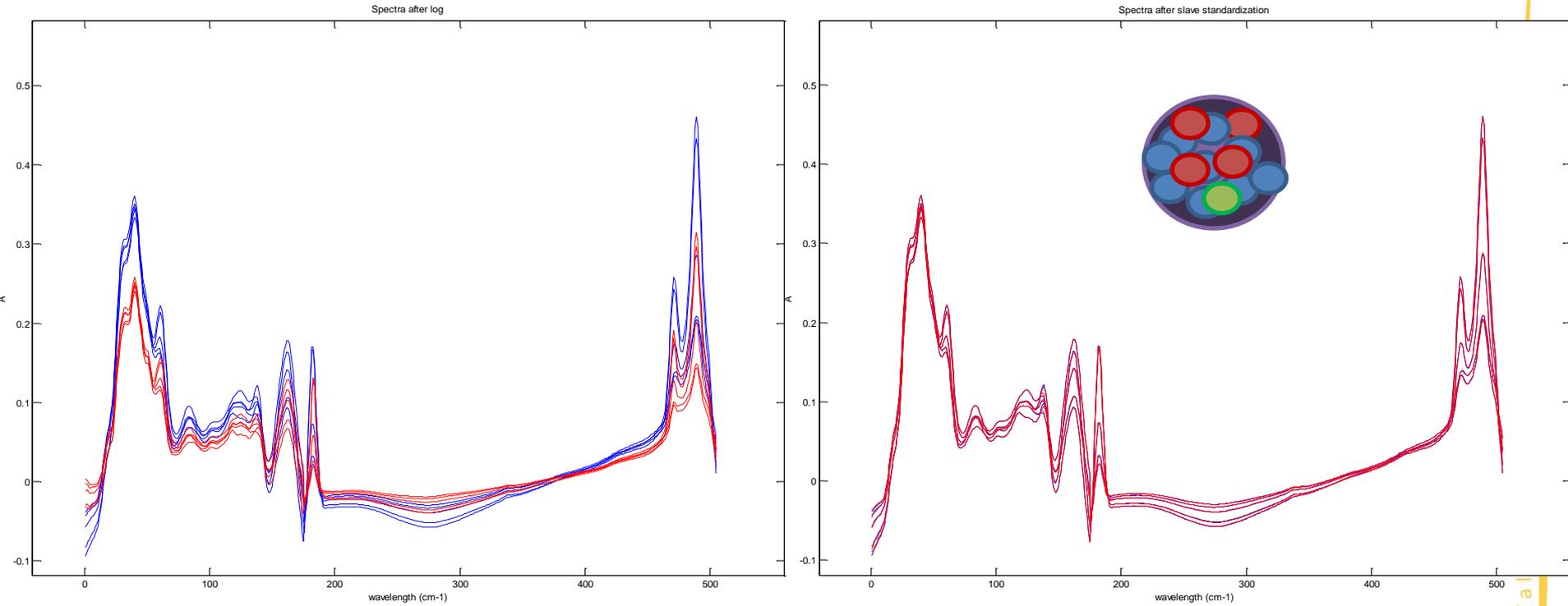
→ corrélée à l'absorbance dans  $R_2$  (slaves)

« Master »

« Slave »



$$r_{1j} = R_{2j} b_j + b_{0j}$$



  
**PDS**

## Objectif 1 : construction d'équations communes

Equation de prédiction du méthane emis par les vaches laitières (A.Vanlierde, 2013)



368 Foss spectra

+

84 Delta spectra

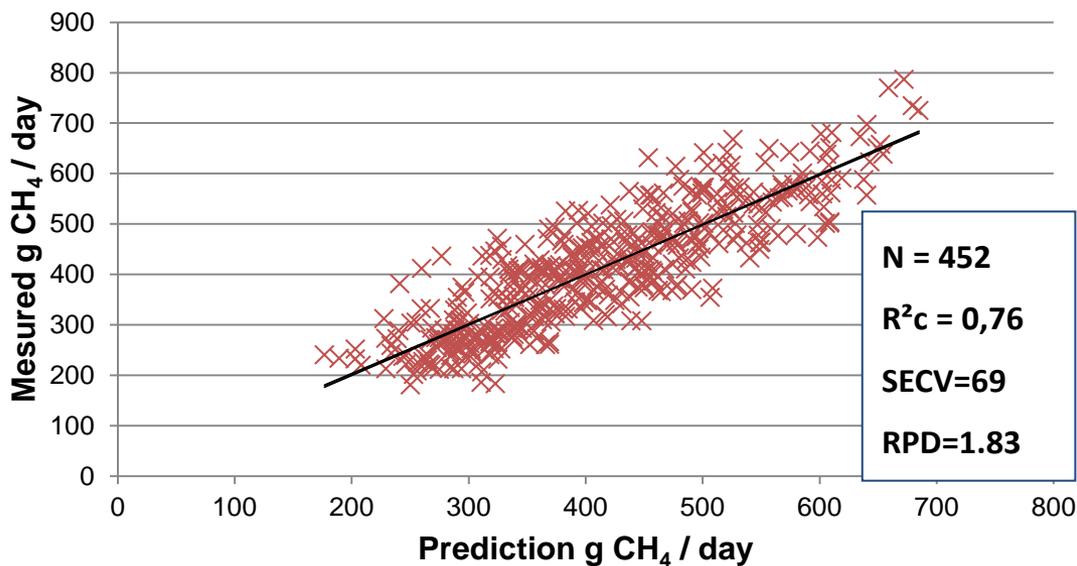


=

452 spectra in a common format

+

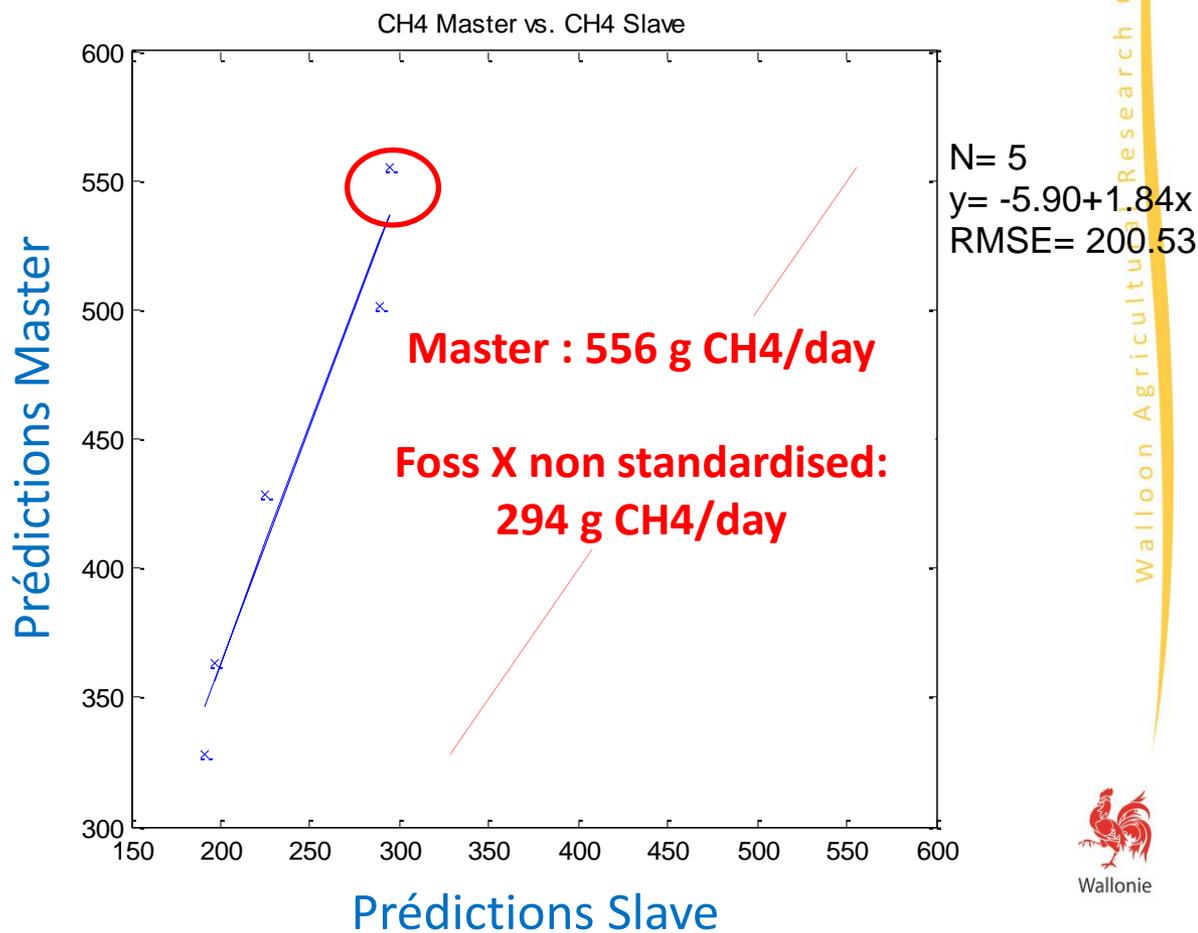
Reference values (SF6)



## Objectif 2 : utilisation d'équations communes

Equation méthane crée sur le master (marque C)

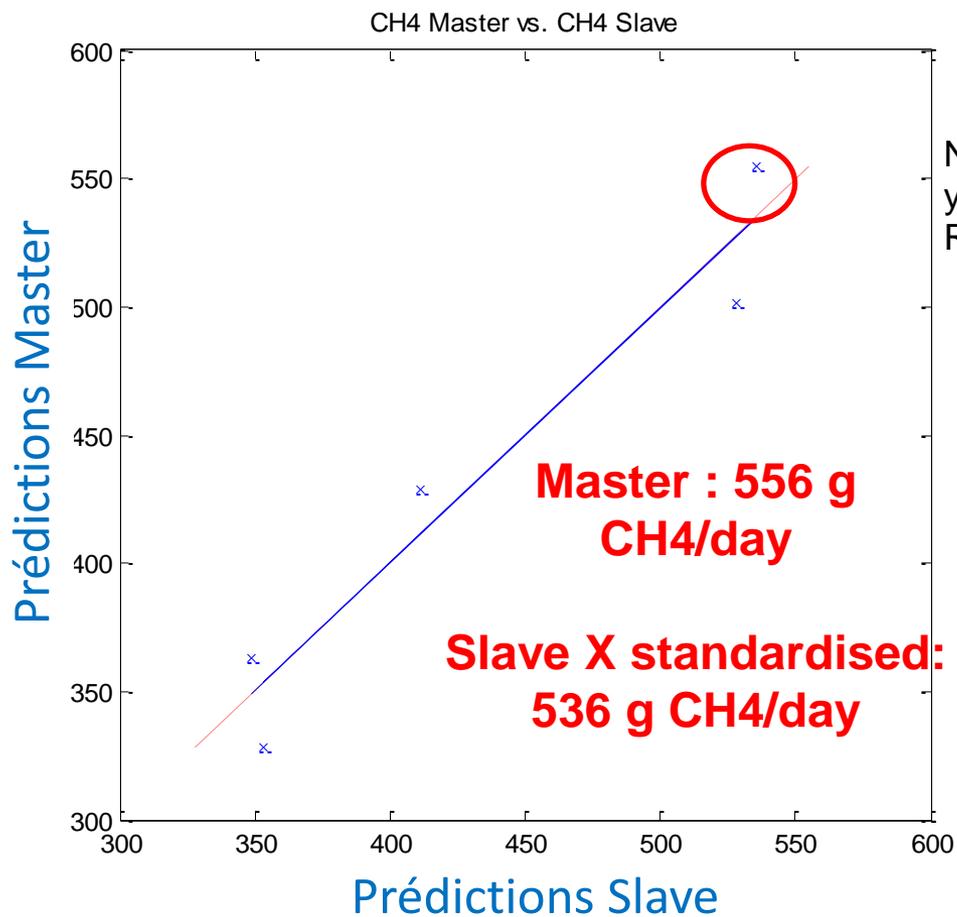
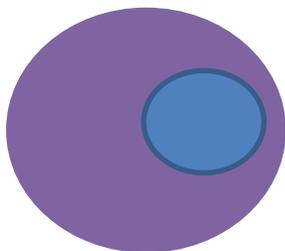
Appliquée sur slave X (marque C) **NON standardisé**



## Objectif 2 : utilisation d'équations communes

Equation méthane crée sur le master (marque C)

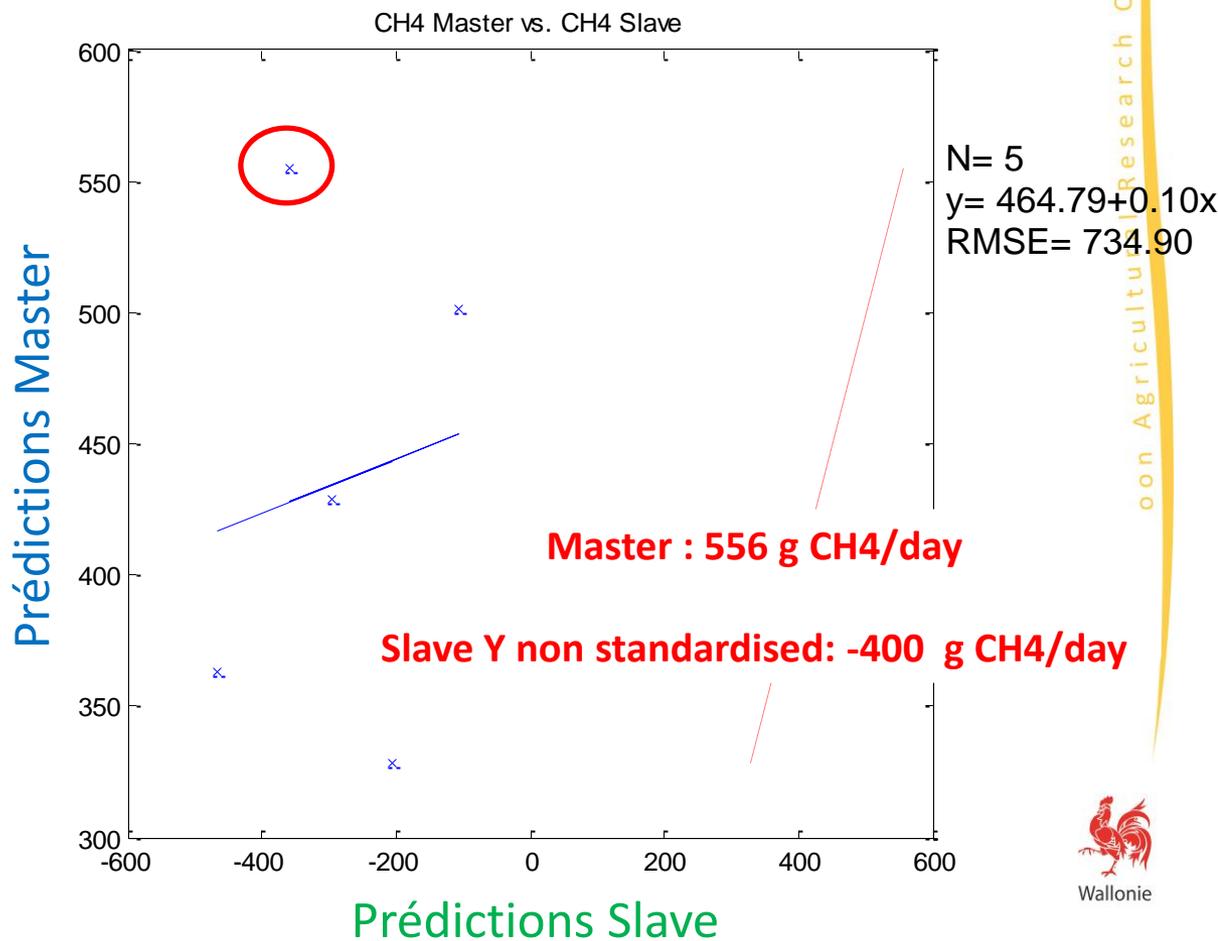
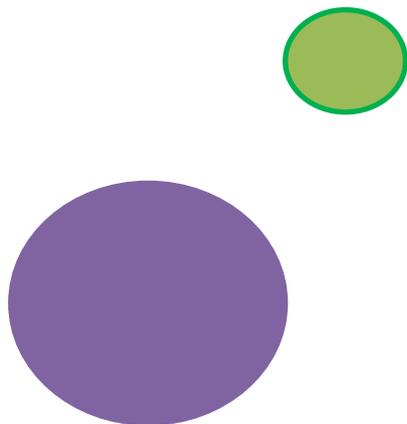
Appliquée sur slave X (marque C) **standardisé**



## Objectif 2 : utilisation d'équations communes

Equation méthane crée sur le master (marque C)

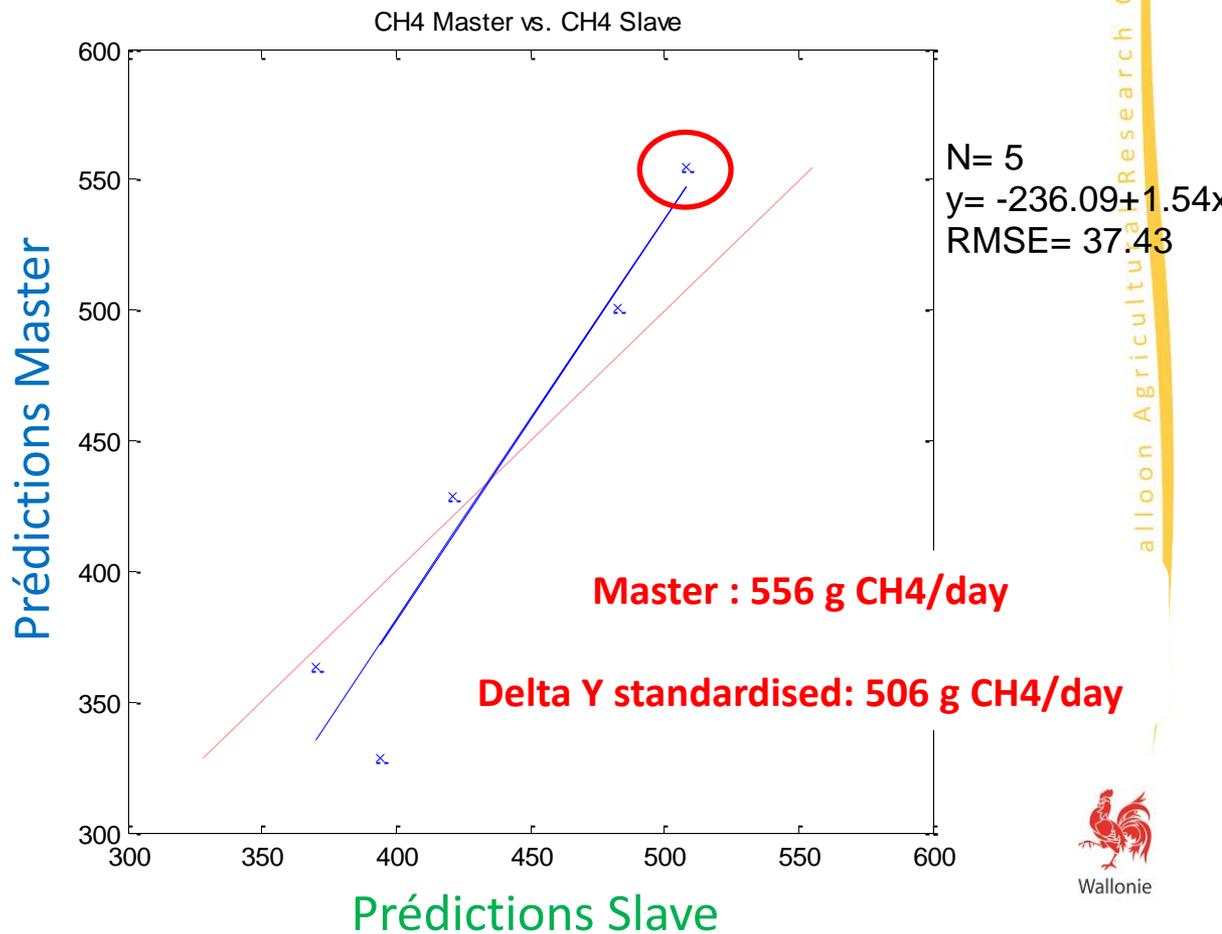
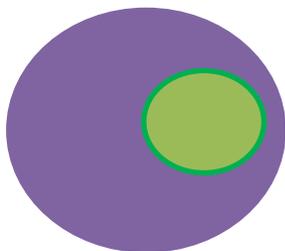
Appliquée sur slave Y (marque B) **NON standardisé**



## Objectif 2 : utilisation d'équations communes

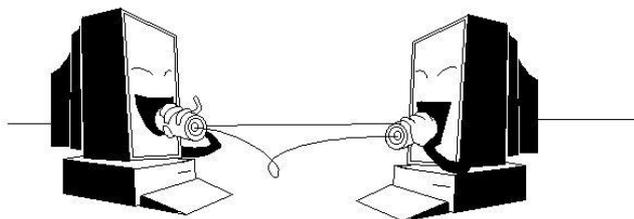
Equation méthane crée sur le master (marque C)

Appliquée sur slave Y (marque B) standardisé



## Langage commun entre tous les appareils, basé sur le réseau Européen:

- ✓ Regroupement et bases de données de spectres
- ✓ Création d'équations communes, plus robustes
- ✓ Utilisations des équations sur tous les appareils du projet



→ Equations universelles

# Merci pour votre attention!



WITH SUPPORT OF



*Grelet C.<sup>1</sup>, Fernandez Pierna J.A.<sup>1</sup>, Dardenne P.<sup>1</sup>, Vanlierde A.<sup>1</sup>, & Dehareng F.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Centre Wallon de Recherches Agronomiques (CRA-W), Gembloux, Belgique  
<sup>2</sup> Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité de Zootechnie, Gembloux, Belgique