



**HAL**  
open science

**p. 1 Innovations méthodologiques: Analyse d'image et spectrométrie Proche Infra-Rouge (SPIR) 4/12/2023 / Université d'automne de l'UMR Herbivores**

Bruno Meunier, Donato Andueza, Muriel Bonnet, Fabienne Picard

► **To cite this version:**

Bruno Meunier, Donato Andueza, Muriel Bonnet, Fabienne Picard. p. 1 Innovations méthodologiques: Analyse d'image et spectrométrie Proche Infra-Rouge (SPIR) 4/12/2023 / Université d'automne de l'UMR Herbivores. École d'ingénieur. université d'automne (séminaire pour les étudiants conçu et animé par notre unité de recherche), Vetagro Sup, Lempdes, France. 2023. hal-04419815

**HAL Id: hal-04419815**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04419815>**

Submitted on 26 Jan 2024

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

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

Public Domain



➤ Construction et prédiction des qualités des produits lait-viande  
Innovations méthodologiques:

Analyse d'image

Bruno Meunier et Muriel Bonnet

& Spectrométrie Proche Infra-Rouge (SPIR)

Donato Andueza et Fabienne Picard

# > Analyse d'image



meat@ppli

## Projet Meat@ppli > application smartphone pour estimer la teneur en gras d'un morceau de viande bovine à partir de sa photo

- Projet CASDAR de Recherche Technologique 2017-2021 (J. Normand, B. Albouy-Kissi)
- Objectifs : outil facile, non destructif sur carcasse ou morceau tranché, fiable, économique, temps réel et automatique > Intelligence Artificielle
- Pourquoi:
  1. Mesurer le persillé > un gras essentiel pour la qualité
  2. Piloter le gras des carcasses = nécessité pour la filière (éleveur > abatteur > transformateur)
  3. Communiquer > perception négative par les consommateurs

% de gras / appréciation à la dégustation

Faux-filet



Intention d'achat (cru)

INRAE

Innovations méthodologiques: Analyse d'image et spectrométrie Proche Infra-Rouge (SPIR)  
4/12/2023 / Université d'automne de l'UMR Herbivores / Bruno Meunier et Donato Andueza



INSTITUT  
PASCAL  
sciences de l'ingénierie et des systèmes



# Comment on a procédé...

- Constitution d'une population bovine avec maximum de variabilité
  - 130 côtes (6<sup>ème</sup>)
  - JB lait et viande / Vaches lait et viande / Génisses viande / Bœufs lait

## • Déroulé du projet de développement

### Les mesures de référence

- Dissection, dosage

### Acquisition des images

- Smartphone

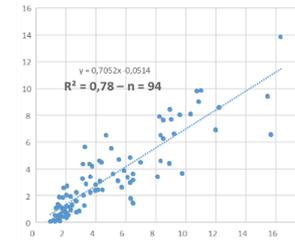
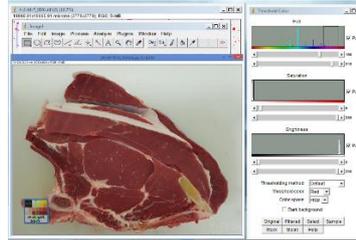
### Analyse des images

- Manuelle/expert

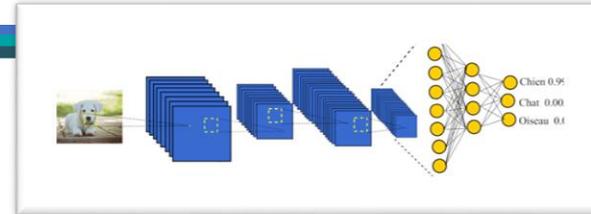
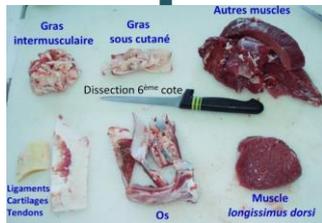
### Relation avec les mesures de référence

### Application smartphone

- Automatique



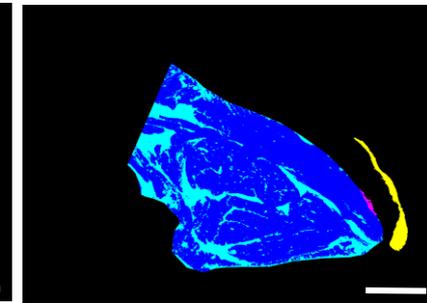
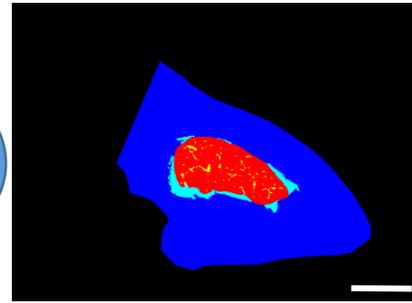
meat@pli



Entraînement des réseaux de neurones

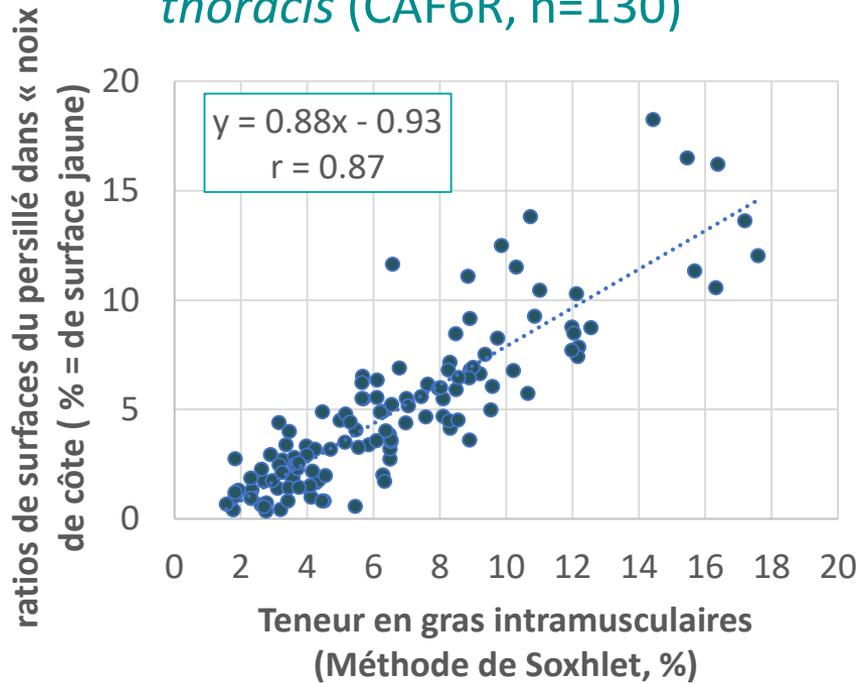
# Quelques résultats ...

Analyse des images  
(manuelle/expert)

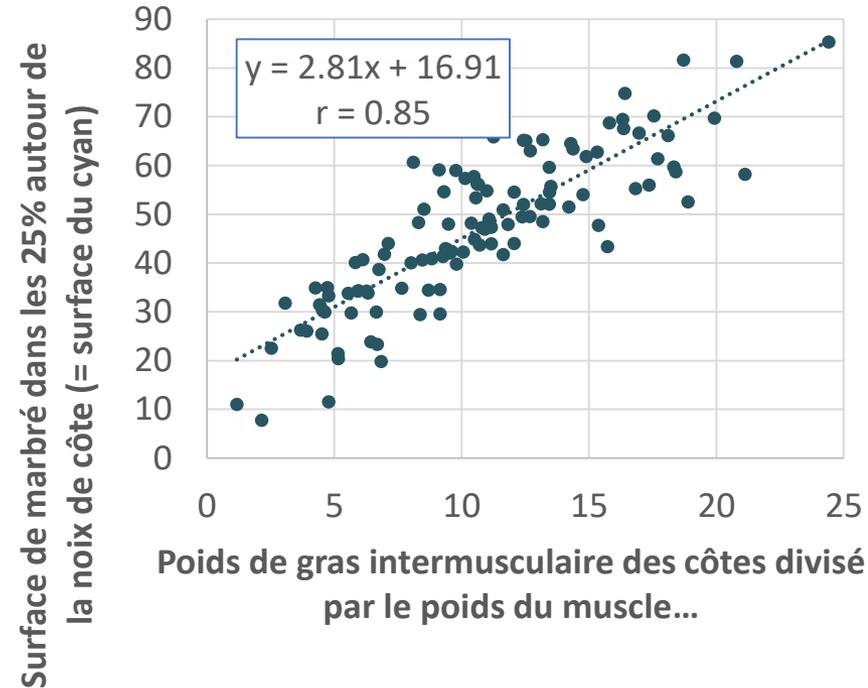


## ➤ Corrélations entre les caractéristiques des images et les mesures de référence

Persillé dans le *longissimus thoracis* (CAF6R, n=130)



Marbré dans la coté (CAF6R, n=112)



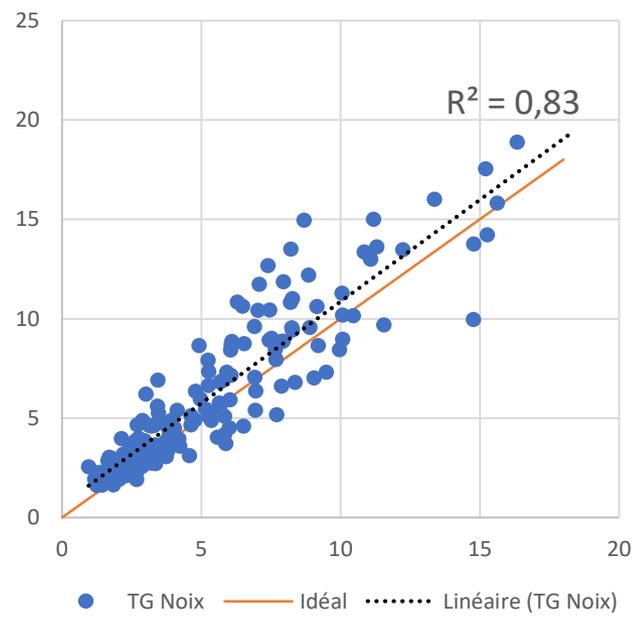
# Quelques résultats ...

**Application smartphone**  
 ➤ Automatique

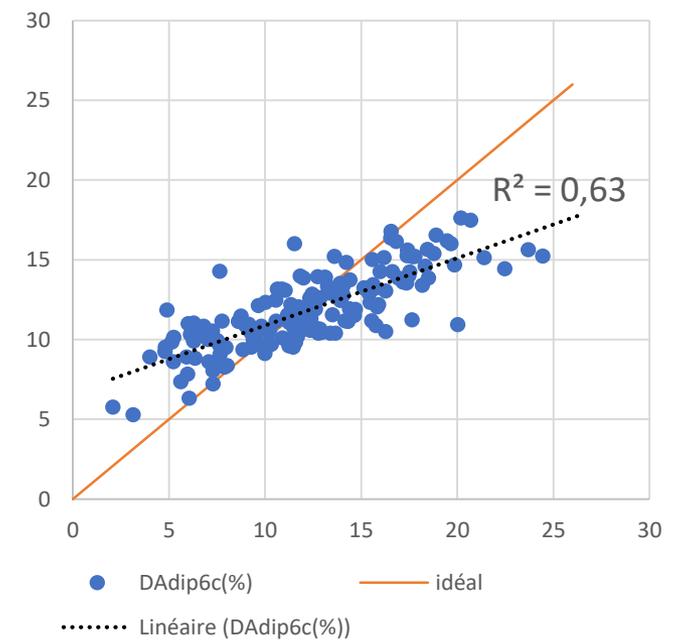


## ➤ Corrélations entre les mesures meat@appli et les mesures de référence

### Persillé / Noix d'entrecôte



### Gras / Côte entière



**INRAE**

Innovations méthodologiques: Analyse d'image et spectrométrie Proche Infra-Rouge (SPIR)  
 4/12/2023 / Université d'automne de l'UMR Herbivores / Bruno Meunier et Donato Andueza



meat@ppli

## En conclusion ...

- Preuve de concept réussie
- Projet collaboratif inter-instituts & inter-disciplines abouti
- Outil utilisable pour évaluer la note de persillé de la viande bovine
  - phénotypage massif > sélection des animaux de demain
  - tri des carcasses > circuits commerciaux
- Résultats encourageants
  - amélioration > augmenter la base de données d'apprentissage
  - développement > adaptation au contexte industriel



**INRAE**

## > Spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR) ou Near infrared spectroscopy (NIRS)

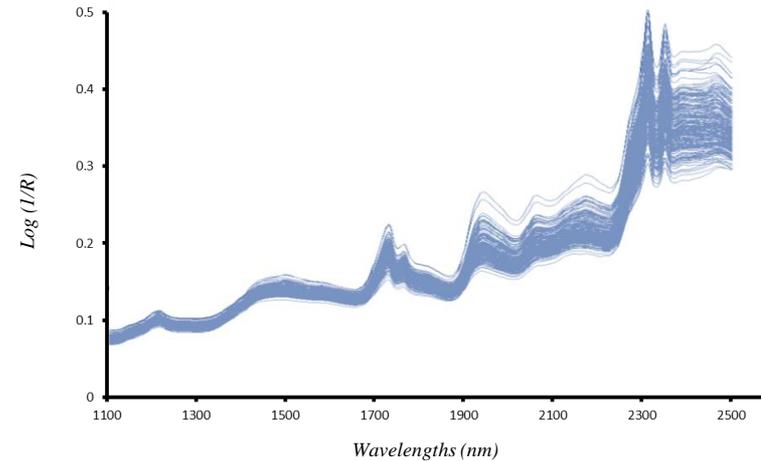
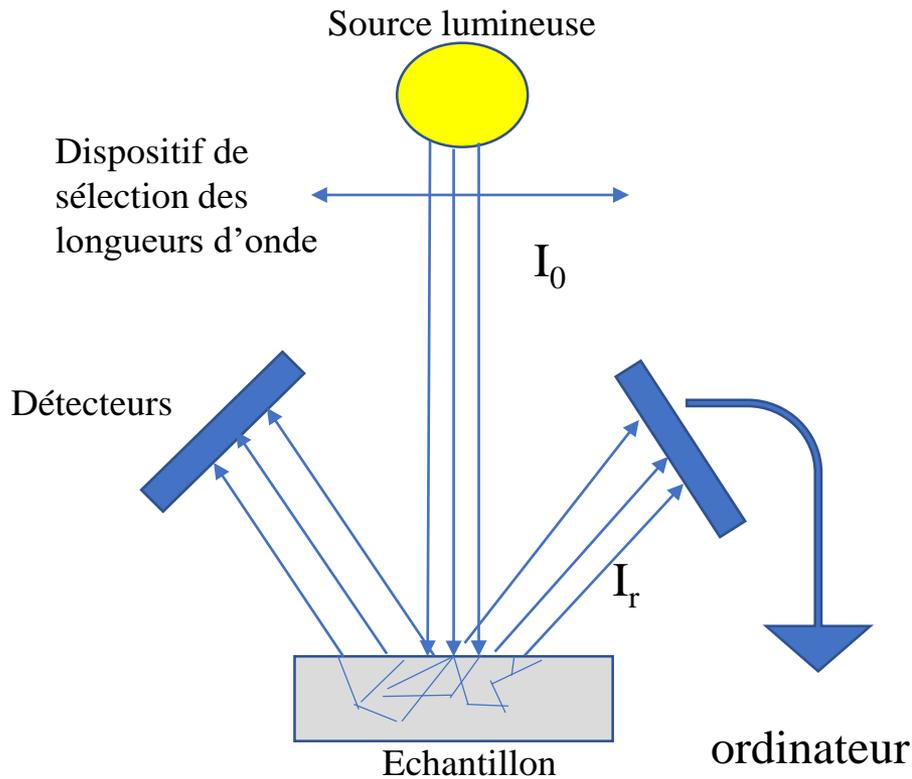
**Concept** : Méthode physique d'analyse basée sur la propriété d'absorption de la lumière à des fréquences spécifiques du proche infrarouge (700 à 2500 nm) par des molécules organiques des produits.

👉 Méthode rapide, facile à utiliser, précise et non destructive, multiperformante, coût faible

👎 Méthode indirecte : nécessité d'un modèle de calibration, inadapté au dosage de petites quantités, nécessite de bases de données robustes



# ➤ Spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR) ou Near infrared spectroscopy (NIRS)



## ➤ Loi Beer-Lambert

$$A = \log \frac{I_0}{I_r} = \log \left( \frac{1}{R} \right) = K \times C \times L$$

*A* = Absorbance

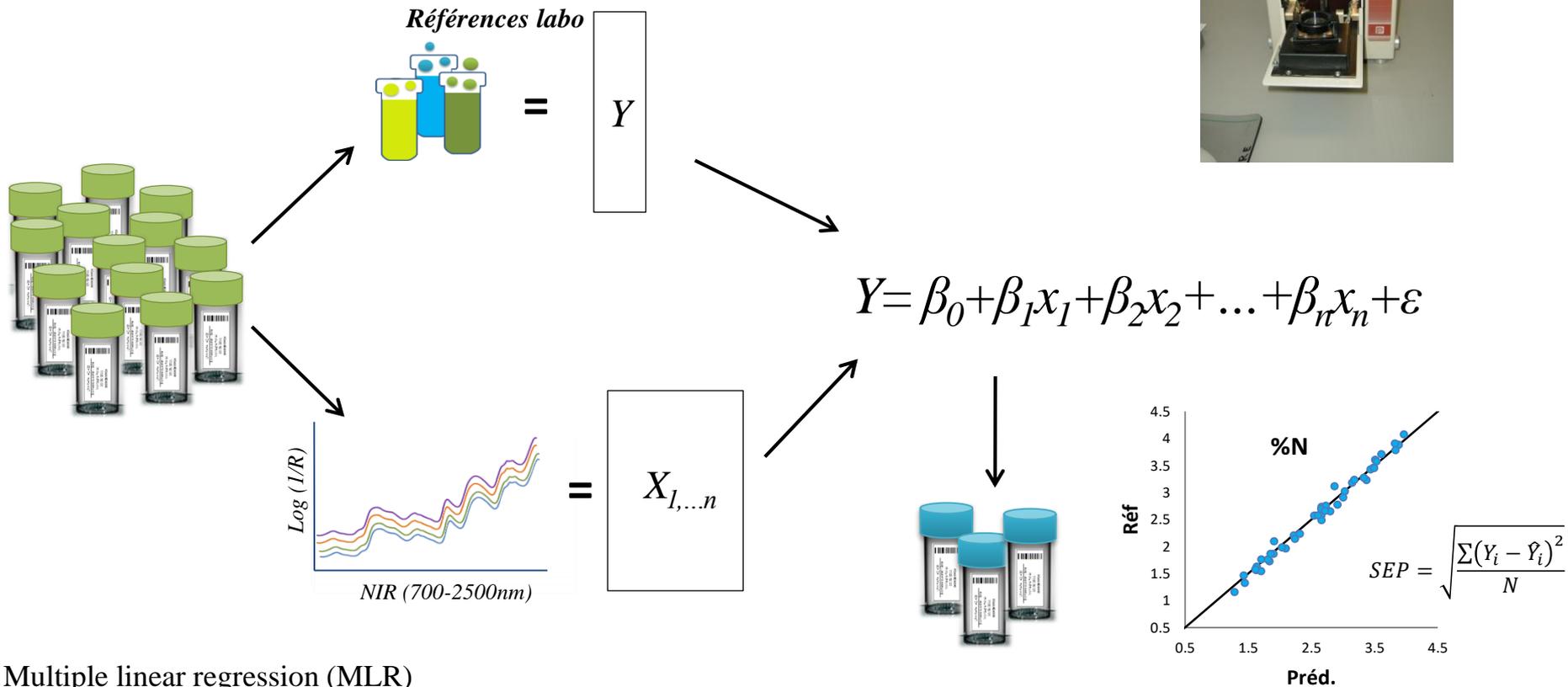
*R* = Réflectance

*K* = Absorptivité

*L* = longueur du trajet

*C* = concentration

# ➤ Développement de modèles d'étalonnage

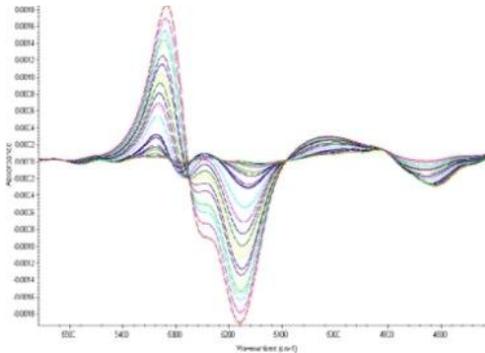


Multiple linear regression (MLR)  
 Principal component regression (PCR)  
 Partial least squares regression (PLSR)  
 SVM, RF, NN...

Validation du modèle  
 Maintenance de la base

## ➤ Un exemple d'utilisation de la SPIR

### Prédiction de la composition en acides gras des viandes



**SPIR**



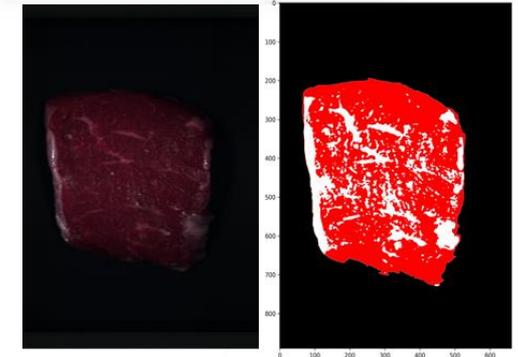
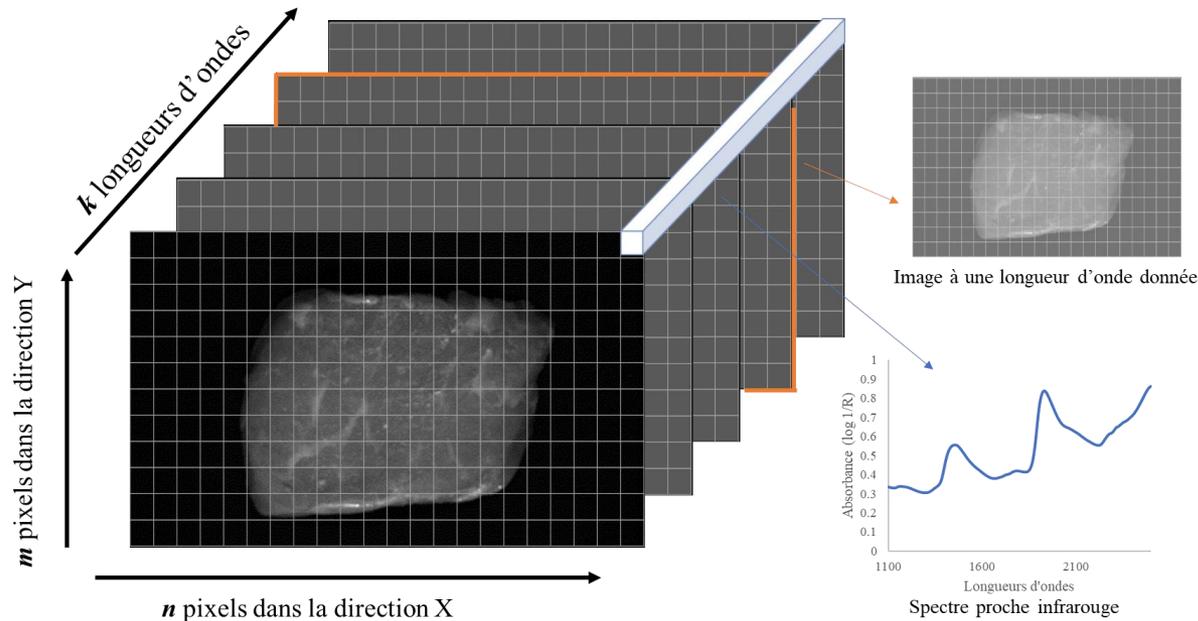
	Moyenne	SEP	R <sup>2</sup>
<b>Lipides Totaux</b>	<b>5.7</b>	<b>1</b>	<b>0.96</b>
<b>AG Totaux</b>	<b>5.5</b>	<b>1.16</b>	<b>0.9</b>
<b>18:00</b>	<b>966</b>	<b>202</b>	<b>0.93</b>
<b>AGS</b>	<b>2663</b>	<b>560</b>	<b>0.9</b>
<b>18:1 cis9</b>	<b>1853</b>	<b>402</b>	<b>0.9</b>
<b>AGMI</b>	<b>2352</b>	<b>514</b>	<b>0.9</b>
<b>18:3 n-3</b>	<b>38.8</b>	<b>19.8</b>	<b>0.51</b>
<b>AGPI</b>	<b>407</b>	<b>105</b>	<b>0.71</b>

### Autres travaux autour de la qualité des produits :

- Viande :
  - Composition du tissu conjonctif
  - Traçabilité de l'alimentation des animaux
- Produits laitiers :
  - composition en AG
  - Traçabilité de l'alimentation des animaux

## > Perspectives

# Imagerie hyperspectrale (IHS)



L'IHS combine deux technologies : la spectroscopie proche infrarouge qui permet d'obtenir des informations sur la composition chimique et l'imagerie qui permet d'avoir une information spatiale.

## > Le projet européen WATSON



Funded by  
the European Union

Développer des outils facilement utilisables afin d'authentifier les produits de qualité sur les chaînes de production

- *Financier : Europe H2020*
  - *44 partenaires*
    - *20 pays*
  - *Différentes filières alimentaires*
- *boissons (vin), miel, huile d'olive, céréales, produits laitiers, saumon, viande*
  - *Durée 3 ans*



*UMRH : Développer des outils facilement utilisables (méthodes spectrométriques) pour authentifier la conduite à l'herbe des animaux*

*Critères de qualités :*

- ✓ *environnementale*
- ✓ *bien-être animal*
- ✓ *qualité nutritionnelle*

## ➤ Message à retenir

La SPIR est une technologie rapide qui a fait ses preuves pour la prédiction de différentes composantes dans le domaine de la qualité des produits.

Il reste encore du travail pour la faire évoluer et essayer de profiter de tous les avantages que la SPIR peut nous apporter.

**Merci pour votre attention**

