



# Applications de la spectroscopie visible, en complément du proche infrarouge, dans le domaine de la production animale

D. Andueza, F. Picard, B. Martin, B. Graulet, A. Ferlay, B.P. Mouroto, S. Prache



INRA, UMR Herbivores, 63122 Saint Genès Champanelle,

# SOMMAIRE

- ❖ Applications qualitatives
- ❖ Applications quantitatives
- ❖ Conclusions

# Finalité des travaux

**Développer des outils analytiques (traceurs de l'alimentation) permettant d'aider à garantir le respect des engagements des cahiers des charges des produits laitiers et carnés**



# Démarche de travail



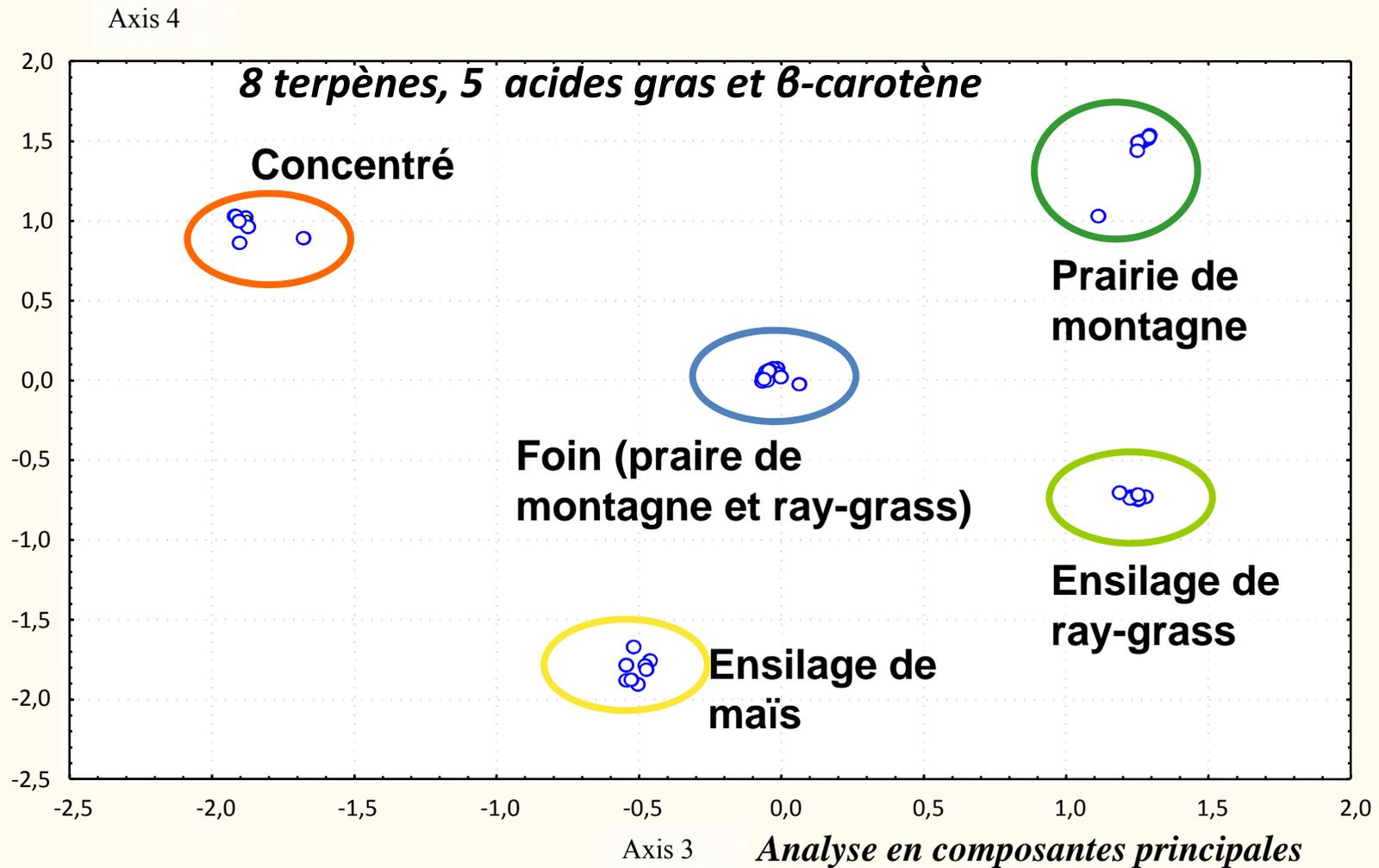
## *Composés spécifiques*

Transférés directement de la ration au produit (terpènes, caroténoïdes...)

Transformés ou produits par les microorganismes du rumen  
ou le métabolisme animal (acides gras...)

# Analyse simultanée de terpènes, acides gras et caroténoïdes

## analyse multivariée



## Démarche de travail



### *Composés spécifiques*

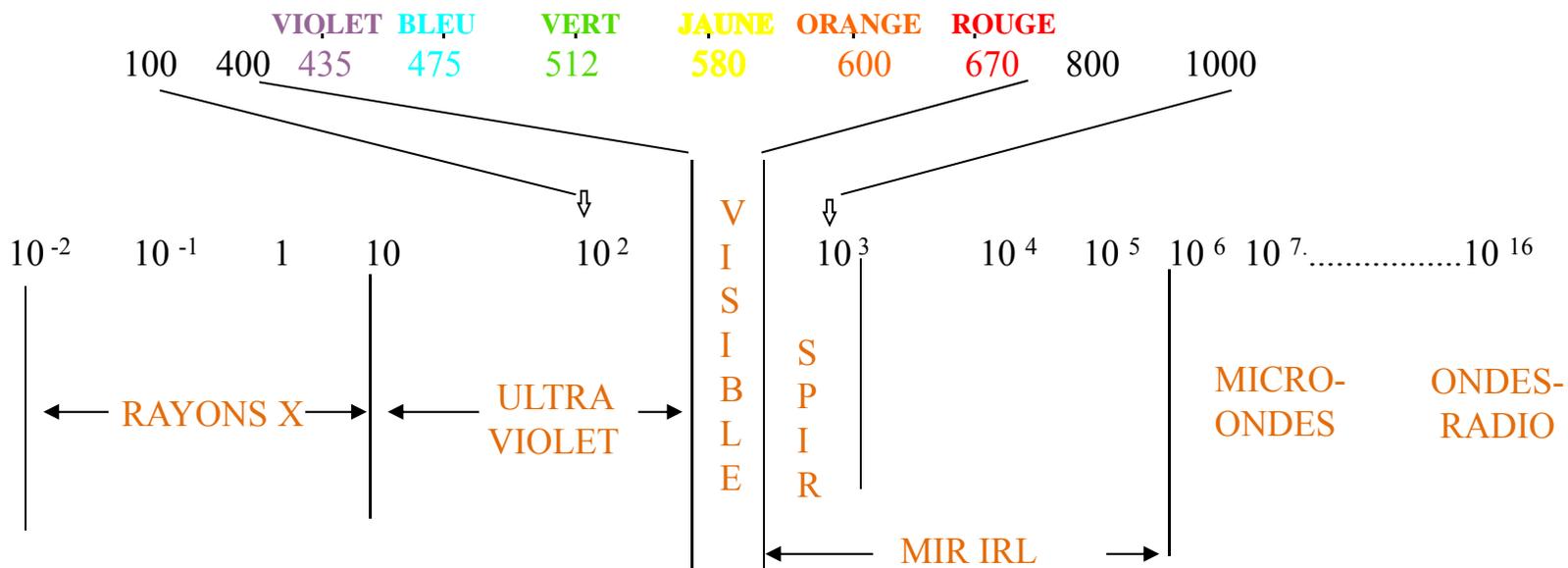
Transférés directement de la ration au produit (terpènes, caroténoïdes...)

Transformés ou produits par les microorganismes du rumen  
ou le métabolisme animal (acides gras...)

### *Empreintes*

Les différences dans la composition des produits induisent des différences dans leurs propriétés optiques (Visible, PIR, Visible+proche infrarouge)

# SPECTRE ELECTROMAGNÉTIQUE



Adapté de Burns and Margoshes (1992)

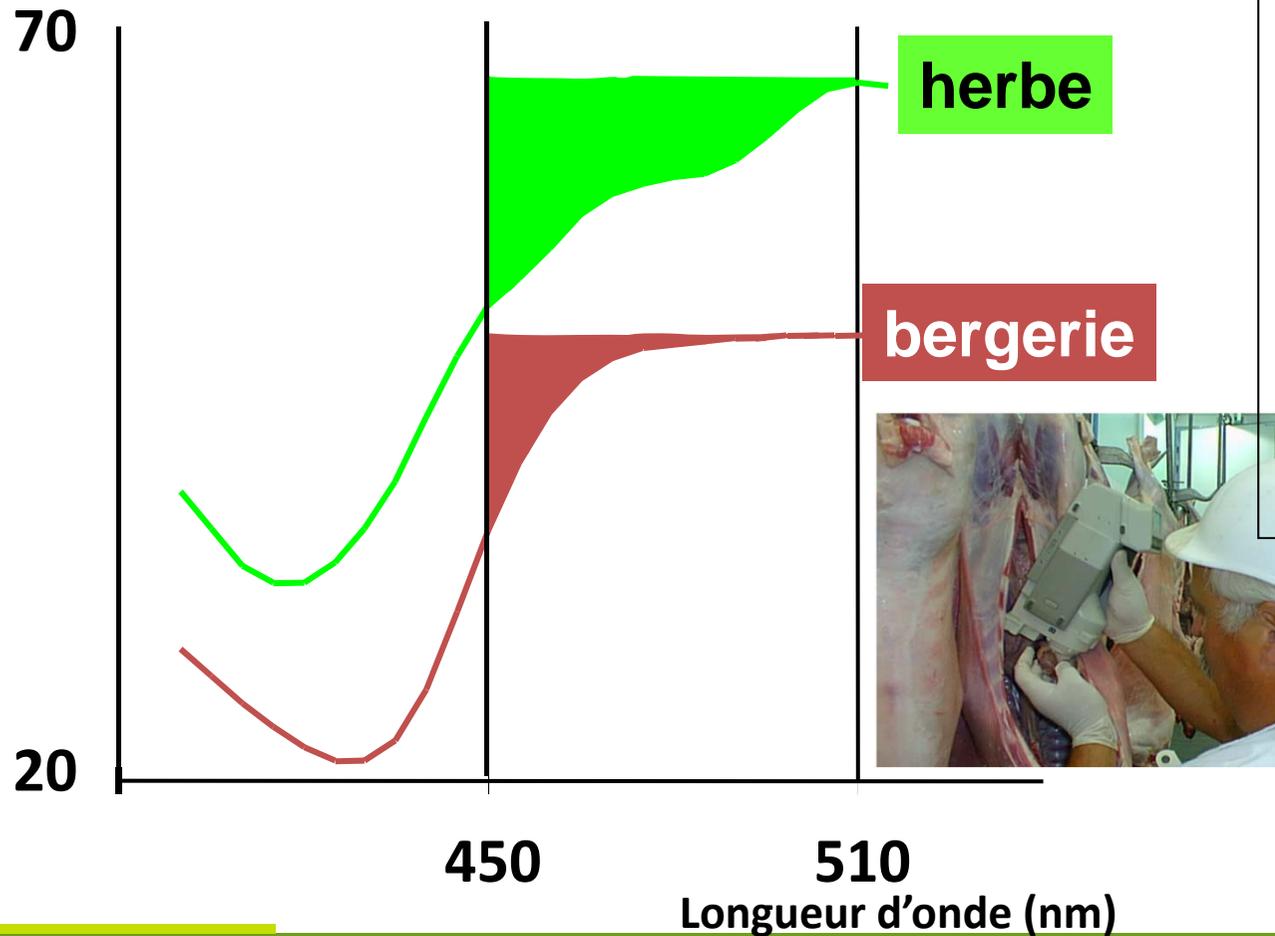
PIR → 800 - 2500 nm  
 VIS-PIR → 400 - 2500 nm



# Index spectrocolorimétrique

quantifiant la signature des caroténoïdes

Proportion de lumière réfléchie (%)

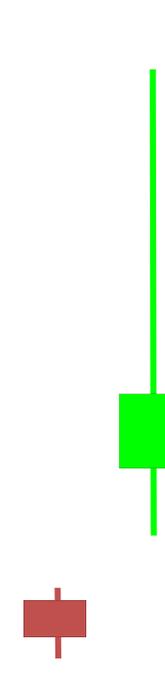


Intégrale 450-510

500

300

100

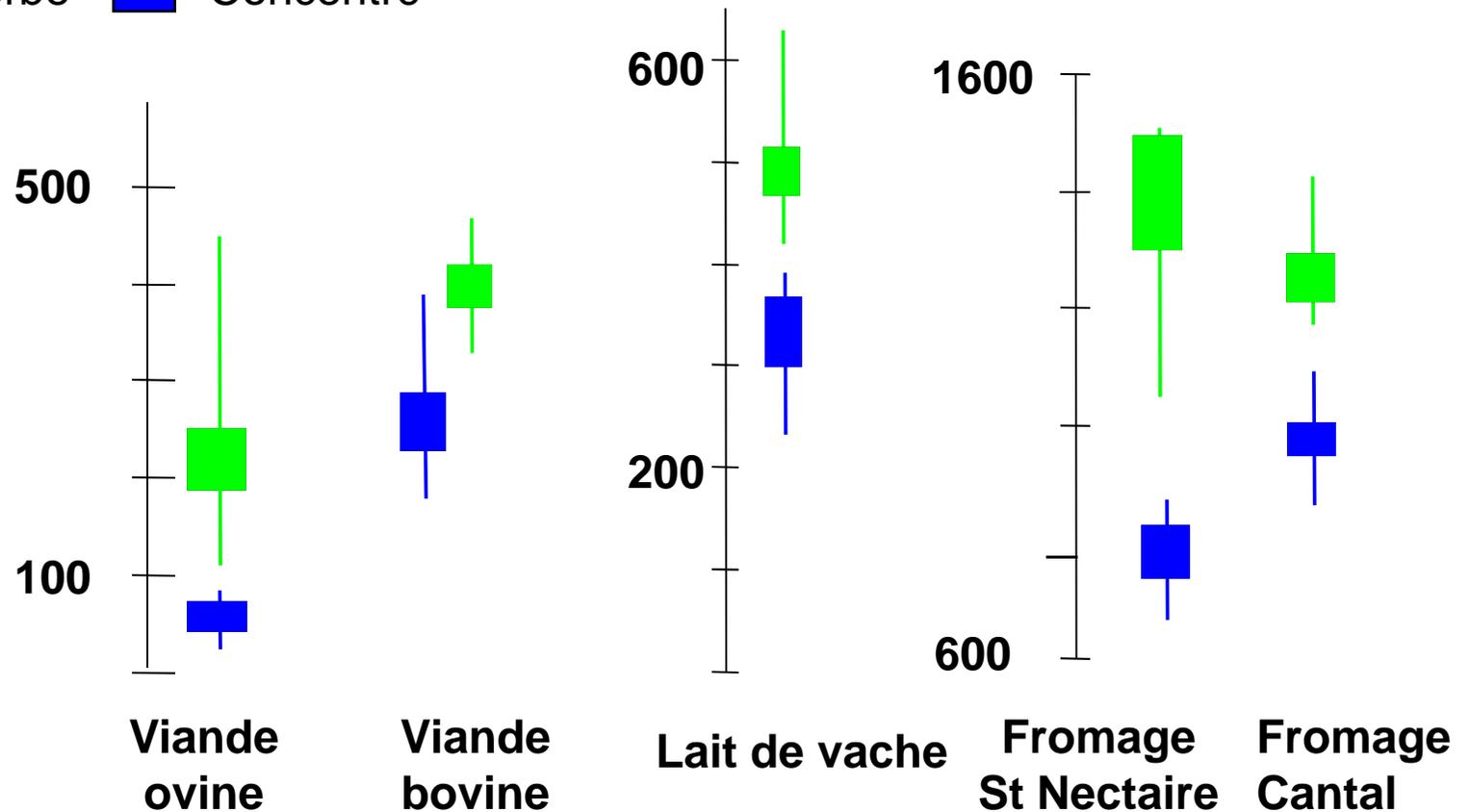


# Index spectrocolorimétrique

*L'intensité de la signature des pigments caroténoïdes permet de tracer l'alimentation à l'herbe*

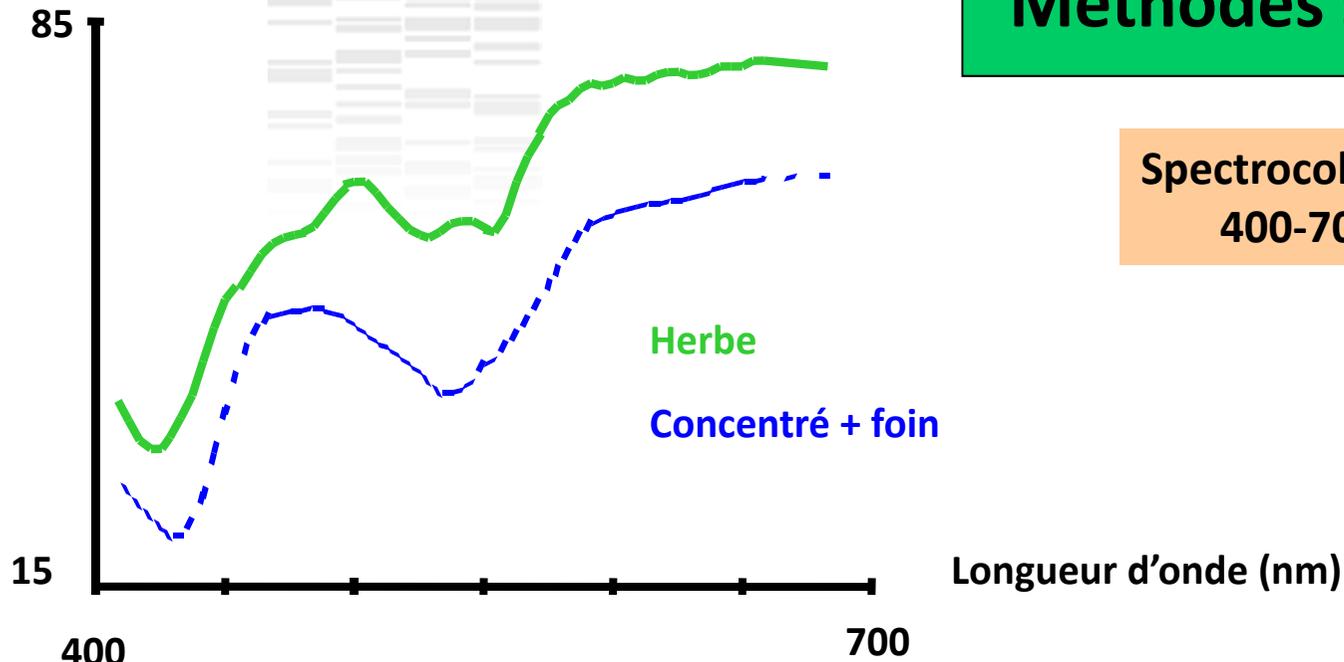
## Index spectral

■ Herbe ■ Concentré

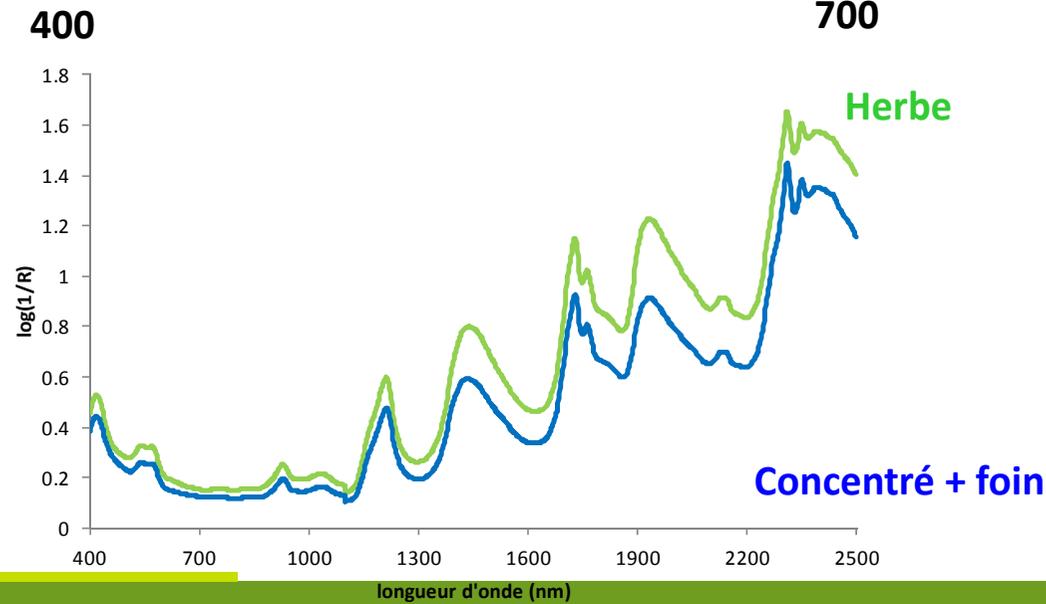


# Méthodes spectrales

Proportion de lumière réfléchi (%)



Spectrocolorimétrie  
400-700 nm



SPIR (Spectrométrie  
proche infra-rouge) + visible  
400-2500 nm



# Comparaison 3 méthodes spectrales

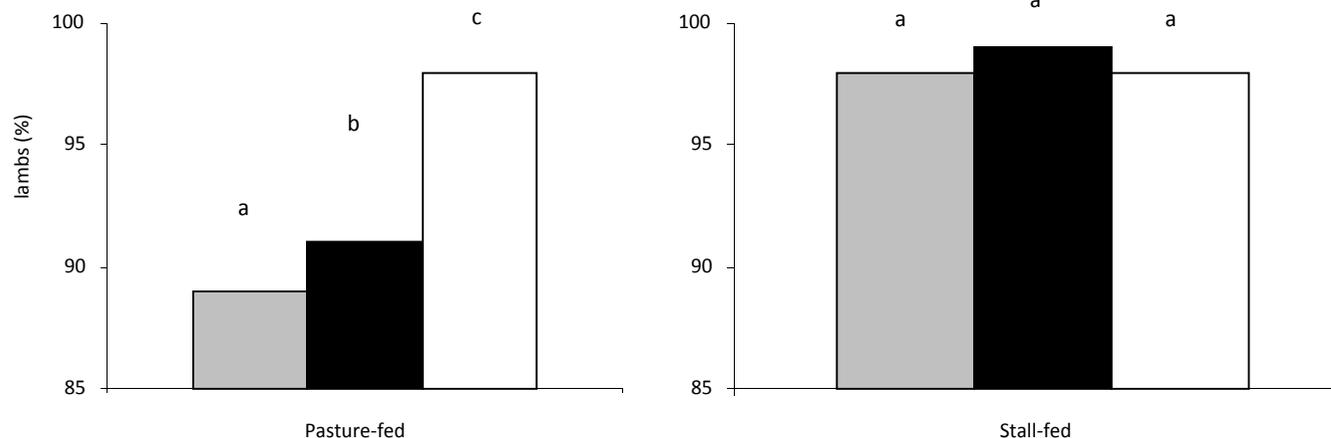
- 1: index 450-510
- 2: ensemble des données de réflectance entre 400-700 nm
- 3: ensemble des données de réflectance entre 400-2500 nm

*Mesure sur gras périrénal agneaux (prélèvement à 24h de ressuyage)*

**Herbe (n=120)**

**Bergerie (n=139)**

*% agneaux  
bien reconnus*



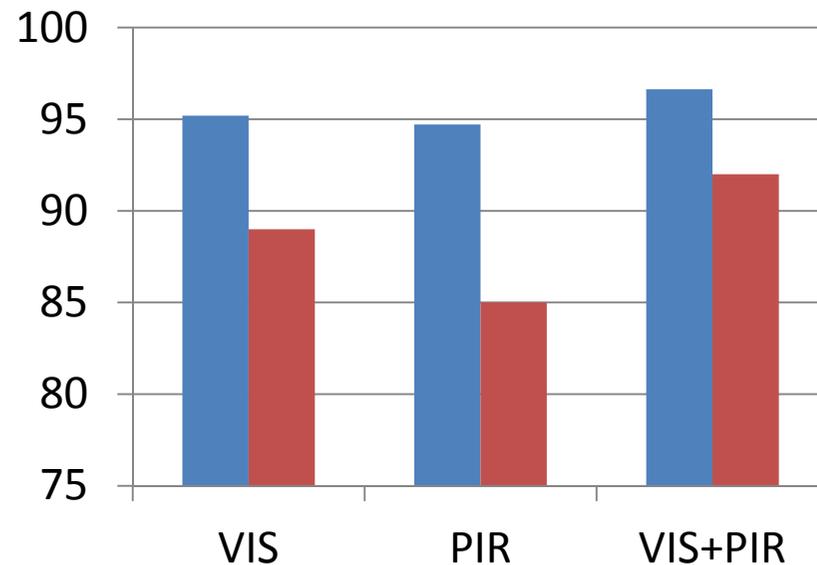
## Comparaison 3 segment spectrales (fromages)

- 1: ensemble des données d'absorbance entre 400-700 nm (VIS)
- 2: ensemble des données d'absorbance entre 700-2500 nm (PIR)
- 3: ensemble des données d'absorbance entre 400-2500 nm (VIS+PIR)

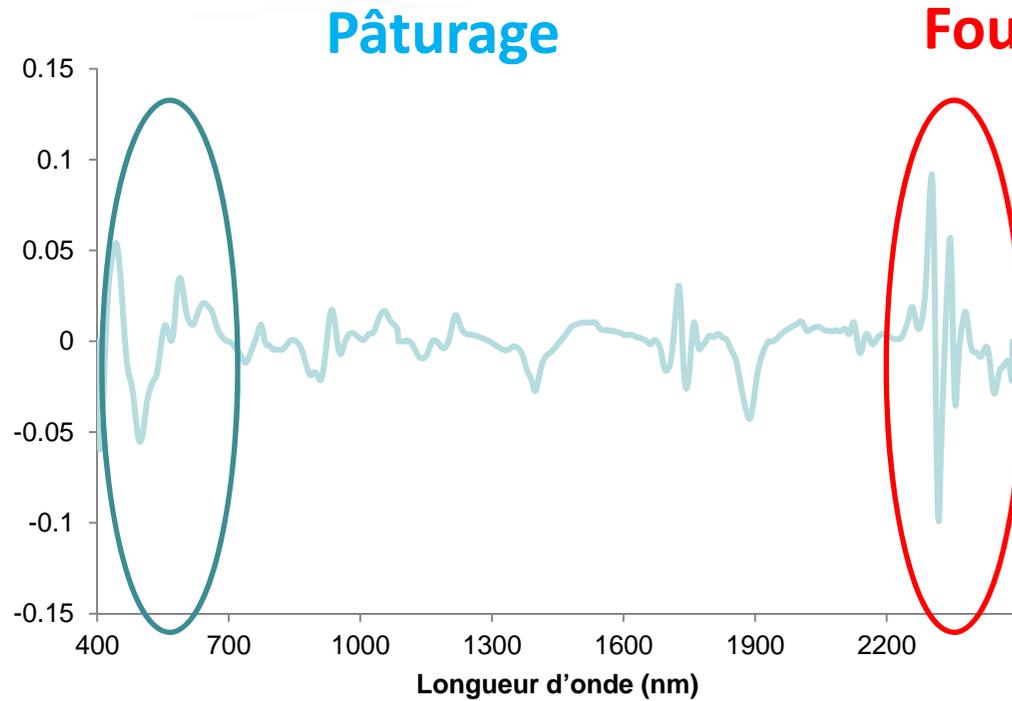
**Pâturage (n=208)**

**Fourrages conservés (n=100)**

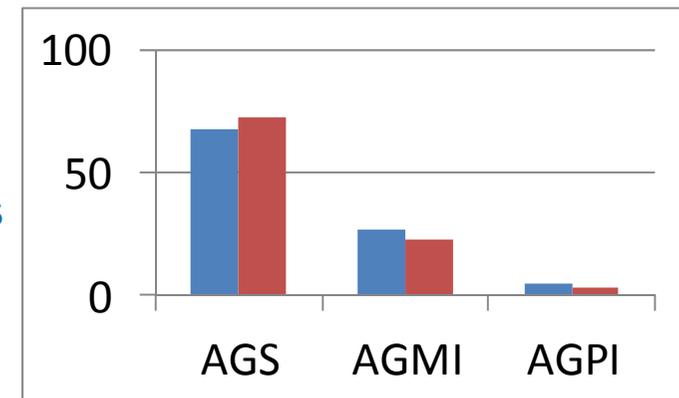
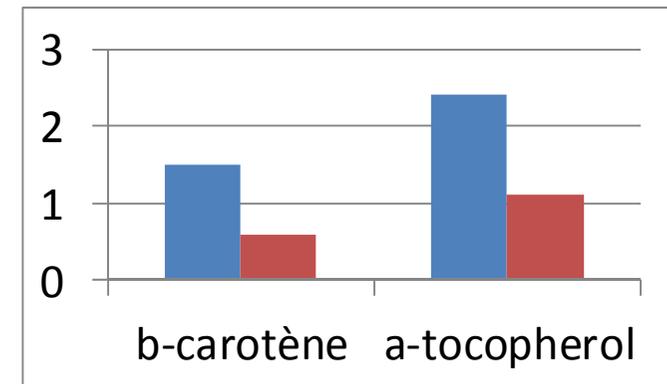
*% fromages  
bien reconnus*



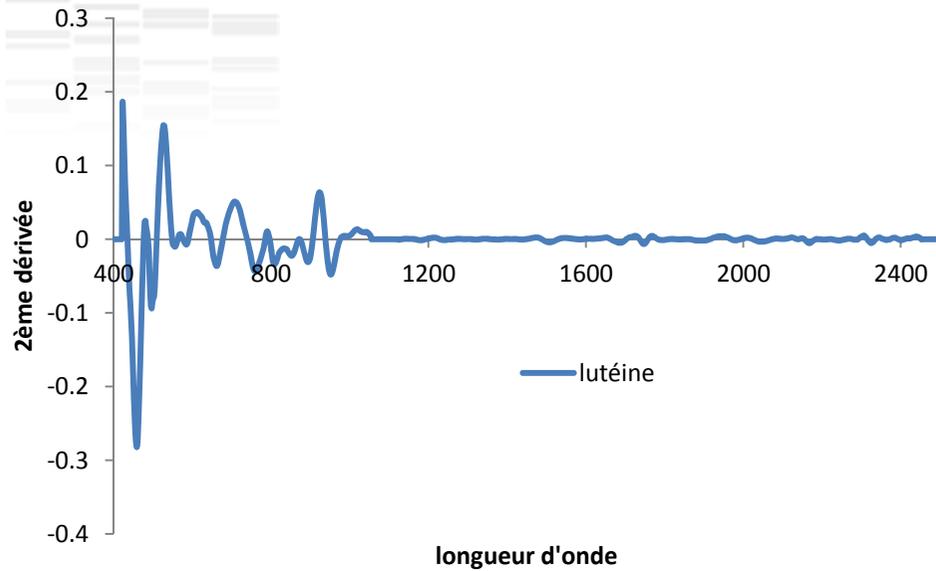
# Différence moyenne entre les spectres VIS+SPIR des fromages à partir d'herbe ou à partir de fourrages conservés



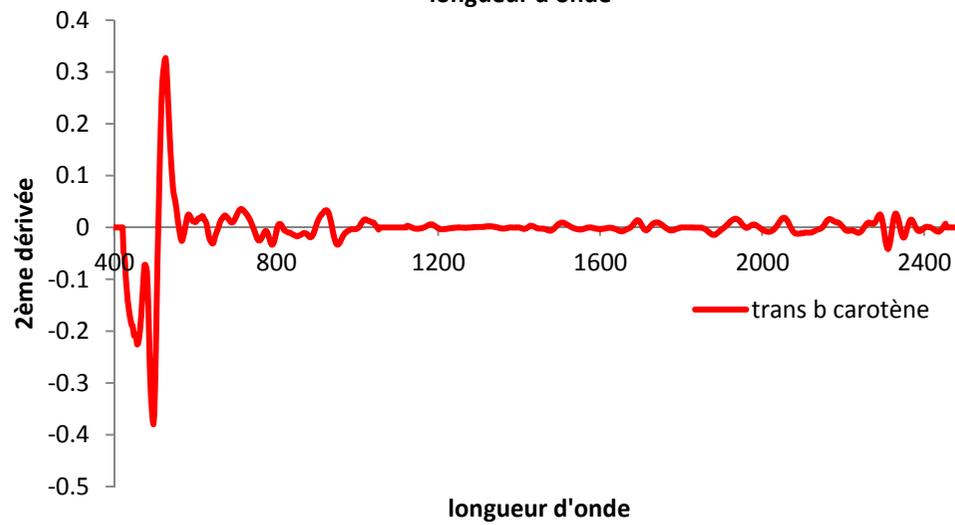
- Régions spectrales en relation avec les caroténoïdes
- Régions spectrales en relation avec les acides gras



# Spectre de caroténoïdes



Lait  
+50 µL lutéine



Lait  
+800 µL trans  $\beta$  carotène



# Applications quantitatives (Prévision)

## Finalité des travaux

Mise au point des méthodes rapides de prévision pour estimer la valeur alimentaire des fourrages et de la teneur en composés d'intérêt nutritionnel des produits laitiers ou carnés

# Fourrages: Des aliments importants pour les ruminants

Valeur alimentaire des fourrages. Recherches et questions autour de la qualité

- Efficacité
- Qualité de produits



## Les systèmes d'expression de la valeur des fourrages

Traduisent

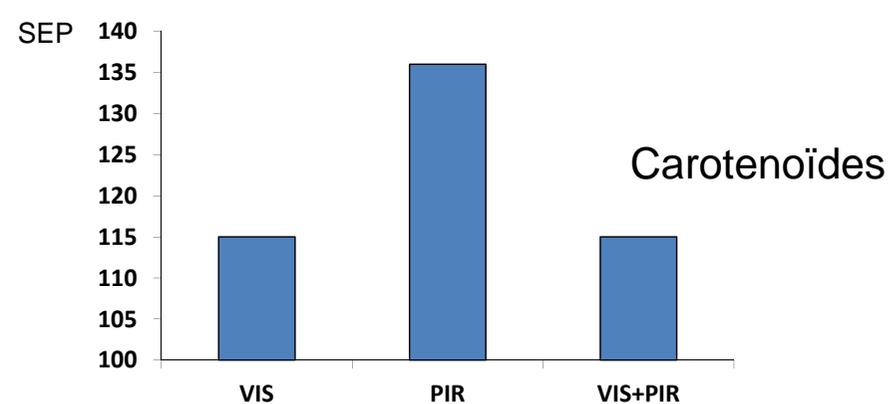
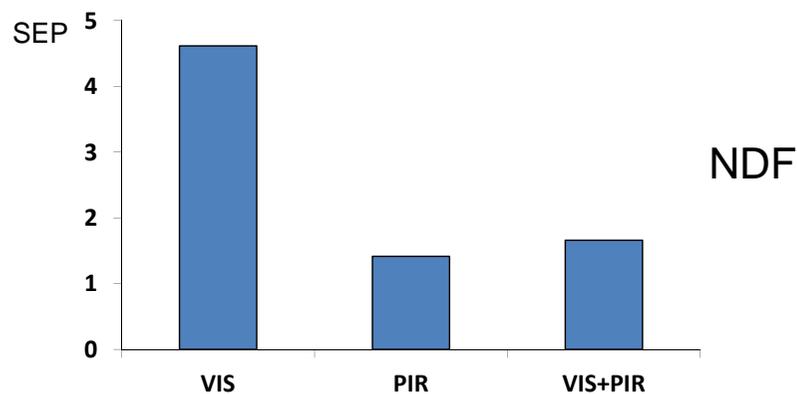
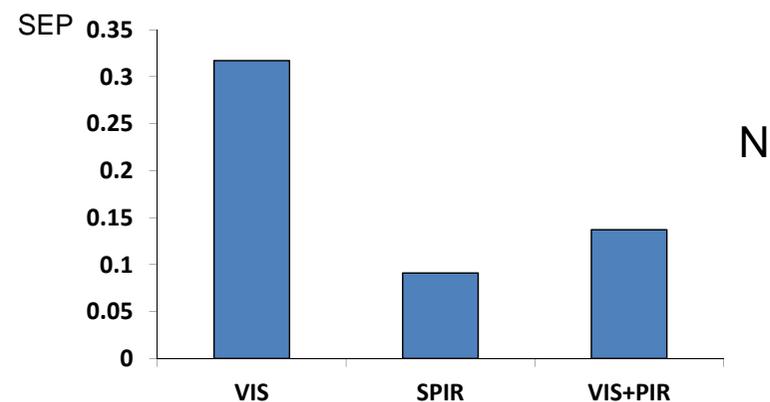
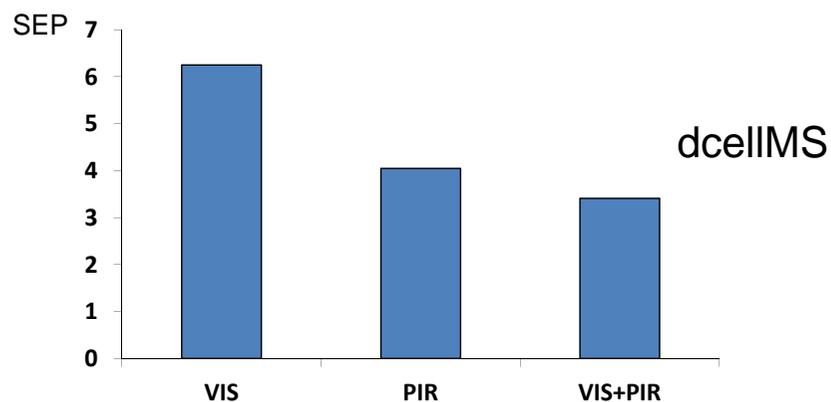


l'ingestion, l'utilisation de l'énergie  
l'utilisation des protéines et  
l'utilisation des minéraux par les animaux

... et sont basées sur la composition chimique: N, P, C ou la digestibilité

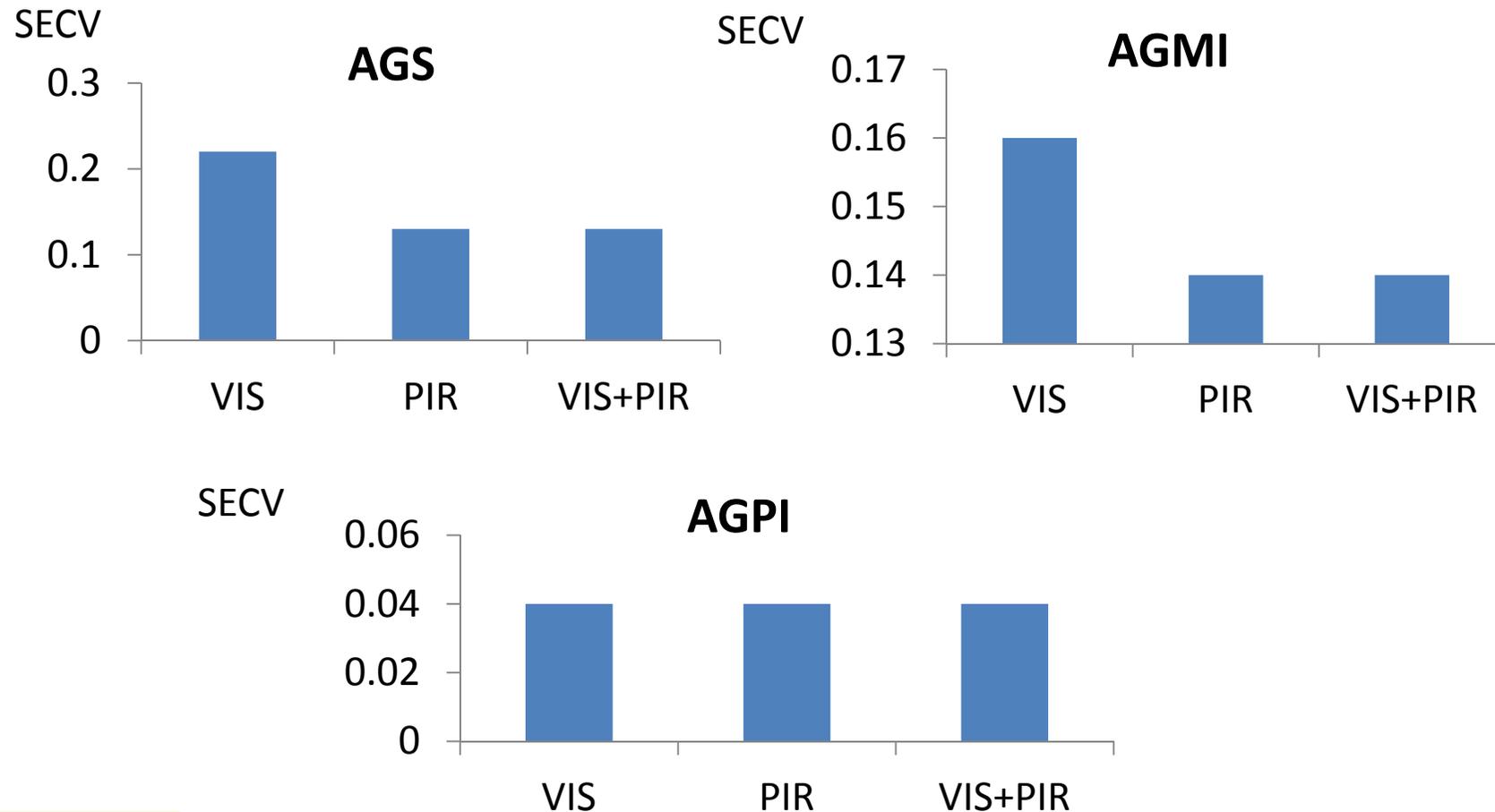
# Précision des modèles d'étalonnage

- 1: ensemble des données d'absorbance entre 400-1100 nm (VIS)
- 2: ensemble des données d'absorbance entre 1100-2500 nm (PIR)
- 3: ensemble des données d'absorbance entre 400-2500 nm (VIS+PIR)



## Précision des modèles d'étalonnage (viande ovine)

- 1: ensemble des données d'absorbance entre 400-1100 nm (VIS)
- 2: ensemble des données d'absorbance entre 1100-2500 nm (PIR)
- 3: ensemble des données d'absorbance entre 400-2500 nm (VIS+PIR)



# Conclusions

L'utilisation du segment visible en complément de l'infrarouge peut être intéressant dans certains cas afin d'augmenter la précision des modèles d'étalonnage.

Son utilisation semble intéressante si des composés qui absorbent dans le visible sont impliqués.



**Merci pour votre attention**