

# Phénotypage des animaux par SPIR : exemples et perspectives

Laurent Bonnal, Denis Bastianelli

Cirad SELMET, Montpellier





# Phénotypage des animaux

- ▶ Actuellement beaucoup moins développé que chez les végétaux
  - ▶ Effectifs, caractères mesurés, analyse destructive, etc.
- ▶ Caractères d'intérêt pour sélection
  - ▶ Paramètres morphologiques
    - ▶ Taille, conformation, couleur, attributs (cornes etc)
  - ▶ Production
    - ▶ Croissance : Viande / carcasse
    - ▶ Produits « exportés » = lait, œufs, laine ...
  - ▶ Qualité des produits
  - ▶ Paramètres physiologiques, santé, comportement, etc.



# Mesures possibles sur animaux

- ▶ Mesures sur les produits (lait, œufs etc.)
- ▶ Mesures sur la carcasse
- ▶ Mesures sur les Fèces
- ▶ Mesures *in vivo*



# Mesures sur les produits « exportés »

- ▶ Composition et qualité du lait
  - ▶ Mesurées en routine
  - ▶ Mesure par MIR/SPIR disponible et efficace
  - ▶ Accès possible à des paramètres physiologiques (urée etc...) liés à d'autres caractères d'intérêt (métabolisme, santé)
- ▶ Qualité des œufs
  - ▶ Mesure possible de la composition (destructive)
    - ▶ NB: essais de sexage des œufs par spectrométrie
- ▶ Qualité de la laine
  - ▶ Mesures sur les fibres



# Mesures sur les produits

## ► Exemple : qualité de la laine (Alomar et al., 2015)

Variable	R <sup>2</sup>	SEC	R <sup>2</sup> CV	SECV	PROM	DE	RPD
DMF (CO)	0,99	0,40 µm	0,94	1,24 µm	24,84 µm	4,90 µm	3,96
DMF (NZ)	0,97	0,95 µm	0,90	1,65 µm	25,66 µm	5,35 µm	3,24
FC	0,93	7,36%	0,91	8,26%	71,31%	27,03%	3,27
RL	0,90	1,44%	0,89	1,54%	81,29%	4,55%	2,95

- Calibrations OK pour plusieurs paramètres
  - DMF: diamètre moyen
  - FC « facteur de confort »
  - RL : rendement au lavage
- Par contre pas de calibration valable pour la longueur des fibres ou la résistance à la traction



# Mesures sur la carcasse / viande

- ▶ Qualité de la viande
  - ▶ Composition chimique : lipides / AG, protéines, collagène etc.
  - ▶ Propriétés physiques ou technologiques
- ▶ Paramètres physiologiques
  - ▶ Paramètres de composition des produits liés à des caractères de physiologie

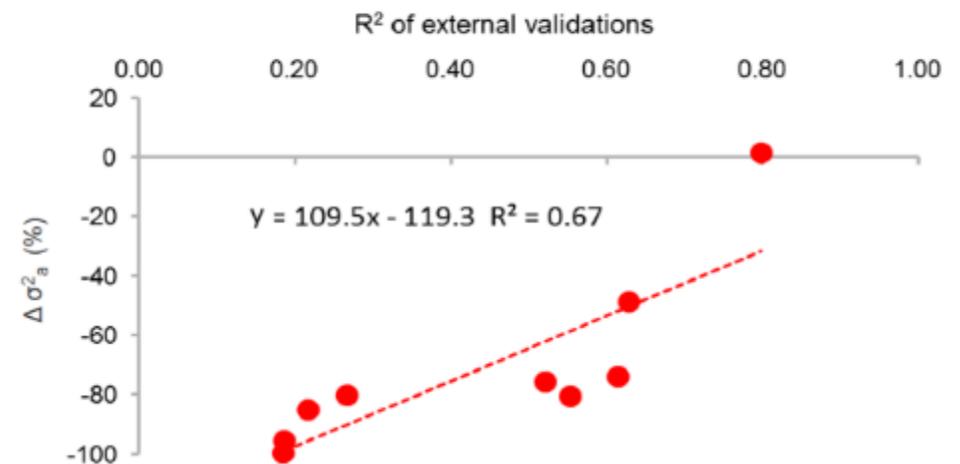
# Mesures sur la qualité de la viande

- ▶ Composition chimique : de nombreux essais positifs
  - ▶ Indicateurs de qualité de la viande et de métabolisme (cf Acides gras)
- ▶ Mesures de pH, couleur, rétention d'eau, tendreté de la viande : moins précis !
  - ▶ Savoia et al 2021 *Prediction of meat quality traits in the abattoir using portable NIRS: heritability of predicted traits and genetic correlations with laboratory-measured traits*

- ▶ Corrélation génétique entre les traits mesurés et prédits par NIRS de laboratoire ou portable

Traits <sup>a</sup>	Vis-NIRS	Micro-NIRS
	$r_a$	$r_a$
L*	1.000 (0.001)	1.000 (0.001)
a*	0.958 (0.173)	0.783 (0.225)
b*	1.000 (0.001)	0.930 (0.189)
pH	0.701 (0.164)	0.448 (0.256)
PL, %	0.979 (0.085)	0.879 (0.162)
CL, %	0.703 (0.168)	0.248 (0.271)
WBSF, N	0.805 (0.187)	0.418 (0.316)

- ▶ Relation entre la qualité de la prédiction et la précision de la variance génétique additive





# Mesure de la qualité du foie gras

Equipe C. Marie-Etancelin et al., INRAE Toulouse

- ▶ Prédiction de la composition (MS, MG, MM...) et rendement technologique
- ▶ Calcul de l'héritabilité de la qualité et perspectives de sélection
  - ▶ *Selecting the quality of mule duck fatty liver based on NIRS. GSE, 2014*

**Table 3 Genetic correlations (and standard deviation) for different melting rates in both parental lines**

Line		pMR-FOSS	pMR-ASD
Common	mMR	+0.89 (0.03)	+0.93 (0.03)
	pMR-FOSS		+0.95 (0.03)
Muscovy	mMR	+0.97 (0.02)	+0.97 (0.04)
	pMR-FOSS		+0.97 (0.03)

mMR = measured melting rate; pMR-FOSS = melting rate predicted by FOSS;  
pMR-ASD = melting rate predicted by ASD.



- ▶ Indicateurs d'efficacité alimentaire
  - ▶ Digestibilité et ingestion
- ▶ Production de GES de manière indirecte (y a-t-il un effet génétique sur prod de GES ?)
- ▶ Paramètres sanitaires



# Fèces - Digestibilité

► Phénotypage  
chez les volailles

## Use of near infrared spectroscopy for the prediction of nutrient digestibility in poultry

D. Restanielli,<sup>a</sup> I. Gomez,<sup>b</sup> I. Bonnal,<sup>a</sup> B. Carré<sup>b</sup> and J.M. Roger<sup>a</sup>

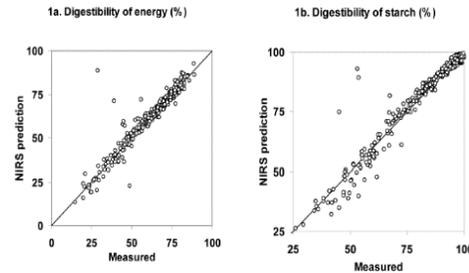


Figure 1. Predicted vs measured values for digestibility coefficients: (a) Digestibility of energy, (b) digestibility of starch and (c) digestibility of protein.

► Chez les ruminants  
Indexer métabolisme  
ruminal

M. Boral et al. / *Animal Feed Science and Technology* 114 (2004) 19–29

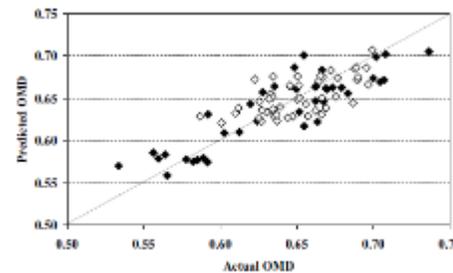


Fig. 2. Actual and NIRS predicted organic matter digestibility (OMD) for Cheole cattle fed with *Digitalis decussata* (◆) or *Dickschistone* egg (○). The line  $Y = X$  represents agreement between predicted and observed CPD.

Aquaculture 148 (2022) 797624

Contents lists available at ScienceDirect

**Aquaculture**

Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/aquaculture](http://www.elsevier.com/locate/aquaculture)

## Estimation of apparent dietary nutrient digestibility in Yellowtail Kingfish *Seriola lalandi* by Near-Infrared Spectroscopy (NIRS)

Cedric J. Simon<sup>a,\*</sup>, Nicholas Bourne<sup>a</sup>, Barney M. Hines<sup>a</sup>, Igor Pirozzi<sup>b</sup>, Mark Booth<sup>b</sup>

*Animal Feed Science and Technology* 270 (2015) 234–242

Contents lists available at ScienceDirect

**Animal Feed Science and Technology**

Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/anfeedsci](http://www.elsevier.com/locate/anfeedsci)

## Using faecal near-infrared spectroscopy (FNIRS) to estimate nutrient digestibility and chemical composition of diets and faeces of growing pigs

Anne Schiborra<sup>a,\*</sup>, Michael Bulang<sup>b</sup>, Andreas Berk<sup>c</sup>, Andreas Susenbeth<sup>d</sup>, Eva Schlecht<sup>a</sup>

*Livestock Science* 150 (2012) 186–193

Contents lists available at ScienceDirect

**Livestock Science**

Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/livsci](http://www.elsevier.com/locate/livsci)

Short communication

## Faecal near infrared spectroscopy (NIRS) as a tool to assess rabbit's feed digestibility

Nieves Núñez-Sánchez<sup>a</sup>, Andrés Luis Martínez Marín, Manuel Pérez Hernández, Domingo Carrion, Gustavo Gómez Castro, Luis Manuel Pérez Alba



# Fèces – Aspects santé

- ▶ Detection of *Haemonchus contortus* nematode eggs in sheep faeces using near and mid-infrared spectroscopy DOI: [10.1177/0967033520924491](https://doi.org/10.1177/0967033520924491)
- ▶ Fecal NIRS: Detection of tick infestation in cattle and horses DOI: [10.1016/j.vetpar.2006.09.018](https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.09.018)

Détection d'une réponse à l'infestation

- ▶ Mesure de la capacité génétique de résistance à l'infestation ?

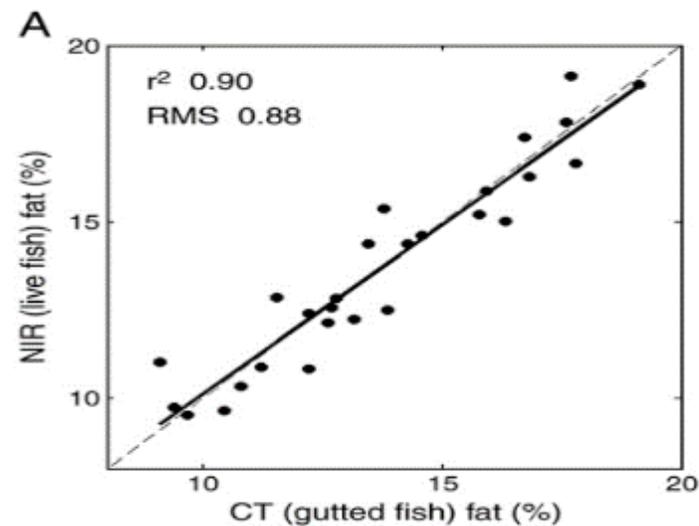


# Mesure in vivo

- ▶ Prédiction de composition corporelle sur animaux vivants
  - ▶ Difficile d'accès / pénétration des ondes
  - ▶ Cf acides gras chez le porc
- ▶ « ex-vivo » : sang, urine
  - ▶ Prédiction de métabolites (sucres, urée, etc.)
  - ▶ Hormones

# Mesure in vivo : chez le poisson

- ▶ Prédiction de la teneur en matières grasses et pigments chez le saumon vivant



- ▶ Folkestad et al. 2008. Rapid and non-invasive measurements of fat and pigment concentrations in live and slaughtered Atlantic salmon. *Aquaculture* 280:129



# Perspectives

- ▶ Des mesures déjà mises en œuvre
  - ▶ Cf production laitière
- ▶ Des perspectives importantes pour d'autres critères
- ▶ Contexte de nouvelles techniques de sélection
  - ▶ Nombreuses variables
  - ▶ Évolution des critères d'intérêts (efficacité, robustesse, performances environnementales)
  - ▶ Prise en compte de vecteurs d'informations