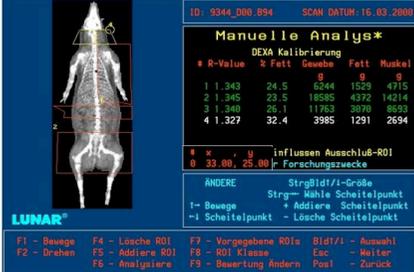


Troisièmes journées   
**du réseau des microscopistes**  
 28-30 November 2012, Montpellier



**Manuelle Analyse\***

DEXA Kalibrierung

#	R-Value	% Fett	Gewebe	Fett	Muskel
1	1.343	24.5	5264	1529	4375
2	1.345	23.5	18585	4372	14214
3	1.340	25.1	11863	3070	8953
4	1.327	32.4	3985	1291	2694

# x y Einflussen Ausschluß-ROI  
 0 33.00 25.00 Forschungszwecke

ANDERE StrgBild/!-Größe  
 Strg= Mähle Scheitelpunkt  
 1= Bewegung + Addiere Scheitelpunkt  
 =! Scheitelpunkt - Lösche Scheitelpunkt

**LUNAR**  
 F1 - Bewegung F4 - Lösche ROI F7 - Vorgegebene ROI's B1d1/! - Auswahl  
 F2 - Drehen F5 - Addiere ROI F8 - ROI Klasse Esc. - Welter  
 F3 - Analysieren F6 - Bewertung Andern Pool - Zurück

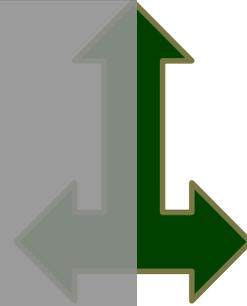
# Utilisation du DEXA et autres techniques par imagerie comme outils pour la recherche en production animale

**Eliel González-García**

Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)  
 Unité Mixte de Recherche (UMR868)  
 Systèmes d'élevage Méditerranéens et Tropicaux (SELMET)  
 F-34060 Montpellier, France

# DURABILITÉ DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE

UTILISATION  
EFFICACE  
RESSOURCES  
NATURELLES ET  
LOCALES



CAPACITÉS  
ADAPTATIVE  
DES ANIMAUX  
(RUSTICITÉ)



# **ADAPTATION: champ thématique prioritaire** **(à l'INRA et à l'international) :**

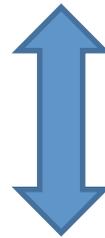
- 1) Adaptation aux températures extrêmes**, à la chaleur,
- 2) Adaptation aux maladies**, au parasitisme gastro-intestinal chez les ruminants : génotypes résistants (résilients),
- 3) Adaptation à l'hétérogénéité des environnements** et aux types de végétations, des conduites de pâturage (ex. apprentissage)
- 4) Adaptation aux fortes variations saisonnières** (p. ex. sécheresses longues et imprévues, cyclones, typhons...) en **disponibilité et qualité d'aliments** (p. ex. biomasse fourragère).

4) Adaptation aux fortes variations saisonnières (p. ex. sécheresses longues et imprévues, cyclones, typhons...) en disponibilité et qualité d'aliments (p. ex. biomasse fourragère).

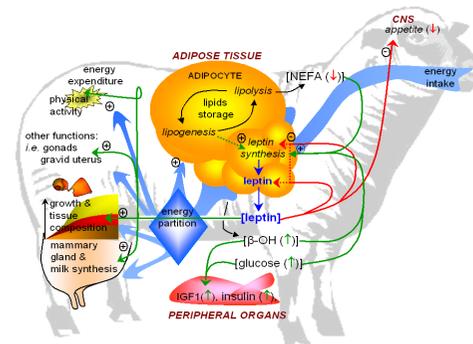
PROJET

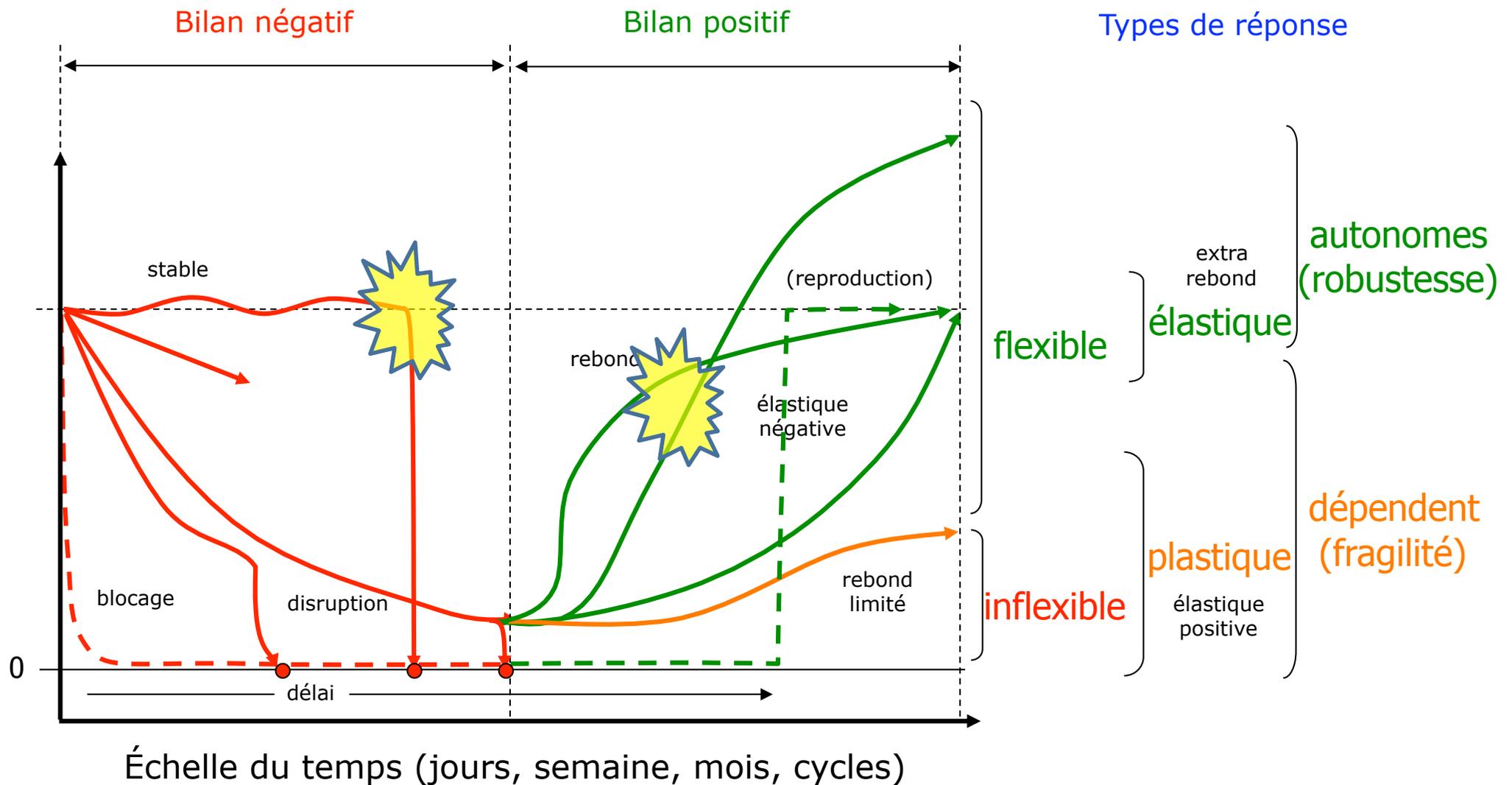
« Efficacité individuelle dans des processus de mobilisation-reconstitution de réserves corporelles chez les ruminants élevés dans des conditions difficiles »

ADAPTATION



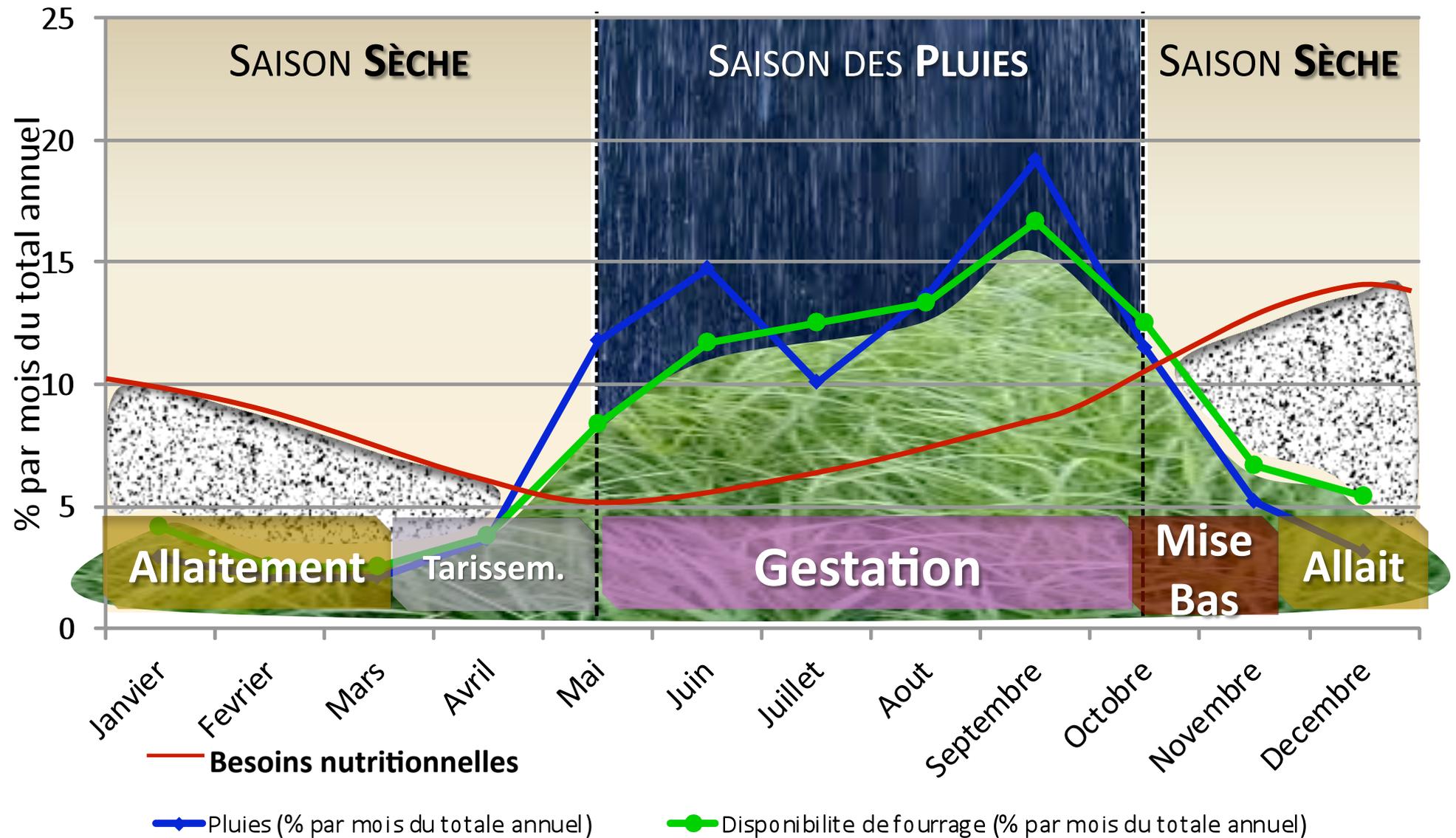
RÉSERVES  
CORPORELLES





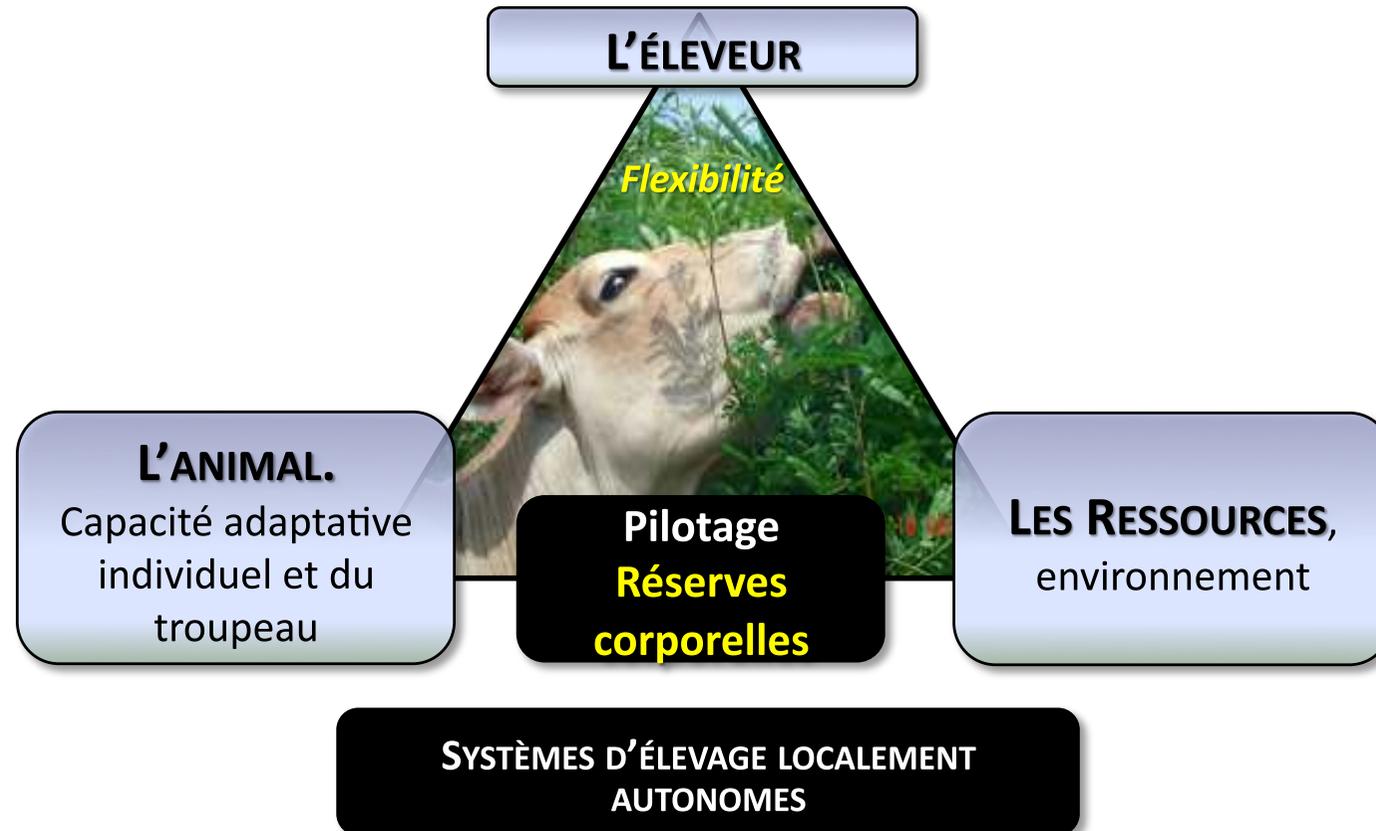
**Figure.** Représentation schématique des courbes de réponse d'une fonction productive (production de lait, croissance ou reproduction) dans ruminants domestiques soumis à des régimes d'alimentation avec des fluctuations sévères en quantité et qualité (tiré de Bocquier et González-García, 2010).

# Des effets saisonniers très marqués : **Un vrai problème en saison sèche**



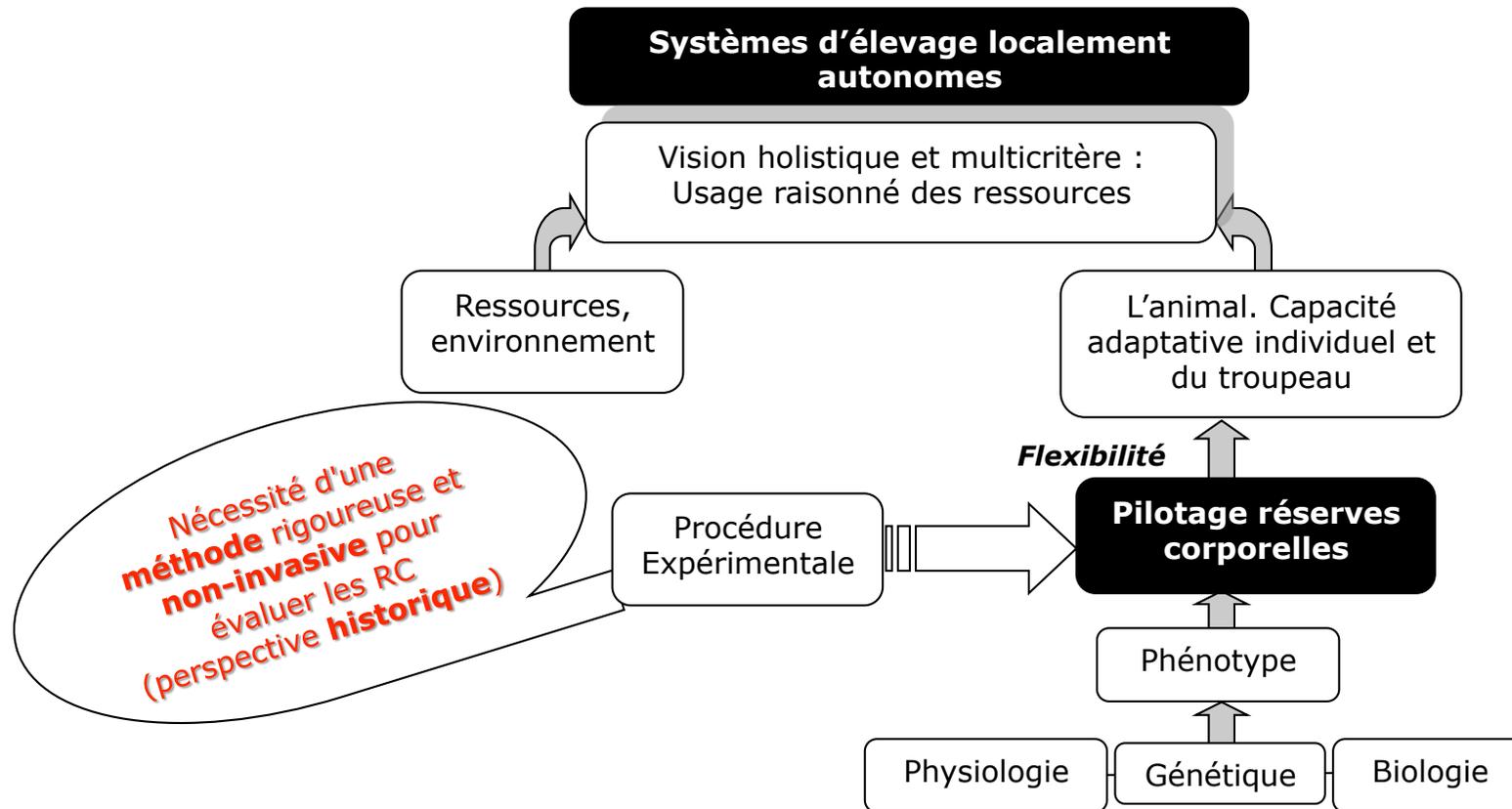
# Projet basé sur...

- Une **approche systémique de la durabilité**
- Une **ambition**: compréhension et valorisation de **génotypes résistants/résilients**



- Contribuer à créer les bases pour établir schémas de **sélection génomique multicritères** :  
le **GÉNOTYPAGE** et **PHÉNOTYPAGE** de la « rusticité »

# **MAIS...** contraintes méthodologiques fortes...



**Pour répondre à questions claires comme:**

**-Combien se mobilise ou se stocke?, Où, dans quelle région ou tissu?, à quel moment en fonctions des stades physiologiques, système, etc...**

# Composition corporelle *in vivo* : Méthodes

## MESURES DIRECTES

- Composition chimique
- Dissection (ex. 9-11th côte; *Hankins et Hove; 1946*)

Présentent **plusieurs limites** :

- Pas de suivi longitudinal
- Abattage obligatoire de l'animal
- Des mesures longues et laborieuses...

calibration

## MESURES INDIRECTES

- Méthodes historiquement subjectives (**Poids vif, Note d'état corporelle..**)
- TECHNIQUES RÉCENTES basées sur l'interaction de tissus au niveau **atomique** ou **moléculaire**:

### MARQUEUR - DILUTION

Technique dilution isotopique (*Deuterium oxide, D<sub>2</sub>O*)

### INTERACTIONS TISSUS

- Impédance bioélectrique (BIA)
- Conductivité corporelle (TOBEC)
- **Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA)**

### ANALYSES ATOMIQUES

- Potassium total corporel (<sup>40</sup>K)
- Neutron Activation (NA)

### ANALYSES d'IMAGES

- Imagerie par **résonance magnétique (RMI)**
- **Tomodensitométrie (TDM)**, **scanographie**, tomographie axiale calculée par ordinateur (**TACO**), **CT-scan** (CT : *computed tomography*), **CAT-scan** (CAT : *computer-assisted tomography*)
  - Ultrason (US)

# Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA)

- Appareil d'absorptiométrie biphotonique à rayons X (*Dual-energy X-ray absorptiometry, DEXA*)
- **Composition corporelle** chez l'homme (*Recherche biomédicale*)
- Forme d'une **table d'examen** où est allongé le patient en *décubitus dorsal* (l'animal en *décubitus ventral*)
- L'absorption des rayons X permet déterminer la **composition corporelle** (effet Compton & l'absorption photoélectrique) (CC; masse maigre et masse grasse)



# Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA)

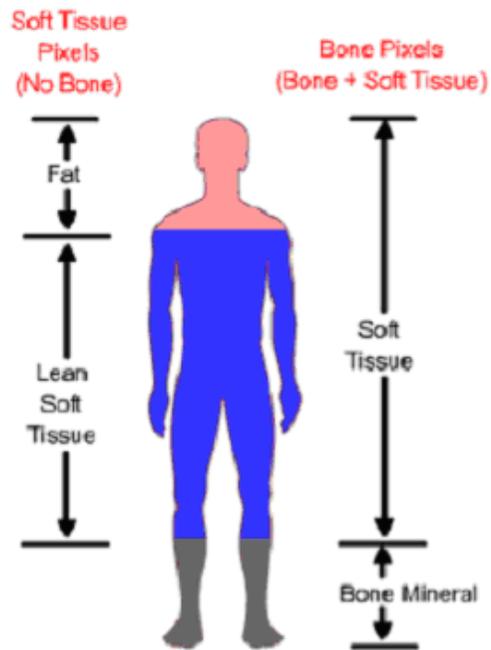
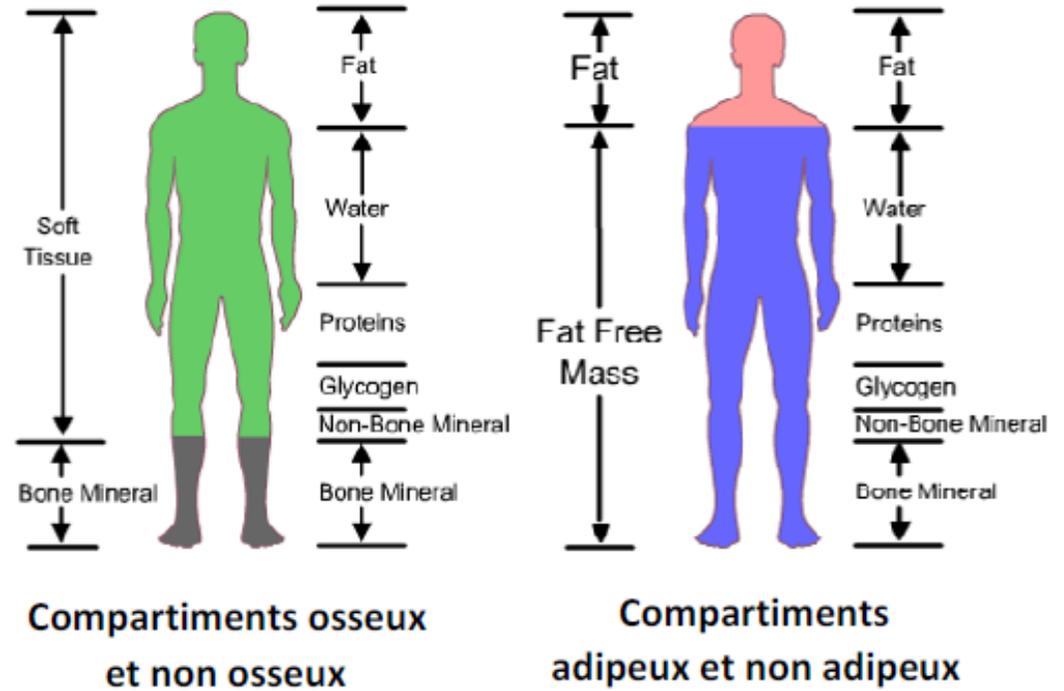
- L'opérateur travaille à partir d'une **console informatique reliée au DXA** et équipée du **logiciel** permettant l'acquisition et stockage des mesures
- Chaque mesure dure entre 30 sec et 20 min selon le mode d'acquisition, la taille de l'animal et les caractéristiques d'appareil

- Il est donc nécessaire de mesurer la **reproductibilité** et la **précision** des mesures

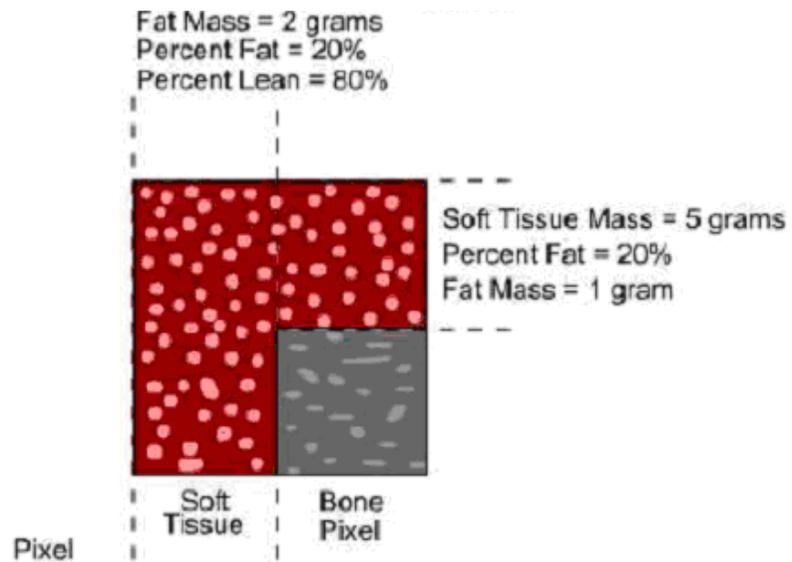


DEXA donne des valeurs pour les masses de trois compartiments différents qui sont :

- L'os minéral
- La masse adipeuse
- La masse maigre



Détermination des trois compartiments



Analyse par pixel

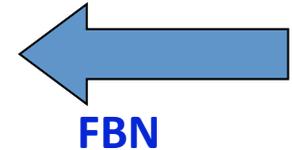
# Manufacturer and Types of DXA Scanners



**Hologic QDR 4500 → Fan Beam**  
(Hologic Inc, Waltham, MA)  
[www.hologic.com](http://www.hologic.com)



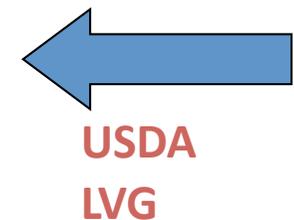
**Norland XR-46 oder XR-26 → Pencil Beam**  
(Norland Medical Systems Inc, USA )  
[www.norland.com](http://www.norland.com)



**GE Lunar *Prodigy* family → Fan Beam**  
(General Electrics Lunar, Madison, WI)  
[www.gemedicalsystems.com](http://www.gemedicalsystems.com)



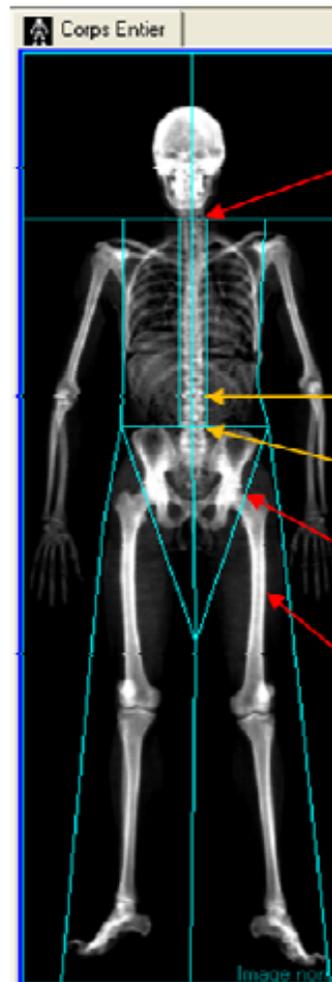
**GE Lunar *DPX* family → Pencil Beam**  
(General Electrics Lunar, Madison, WI)  
[www.gemedicalsystems.com](http://www.gemedicalsystems.com)



Région
Tête
Bras Gauche
Jambe Gauche
Tronc Gauche
Gauche Entier
Bras Droit
Jambe Droite
Tronc Droit
Droit Entier
Bras
Jambes
Tronc
Côtes
Bassin
Rachis
Total

### Régions

d'intérêt standard



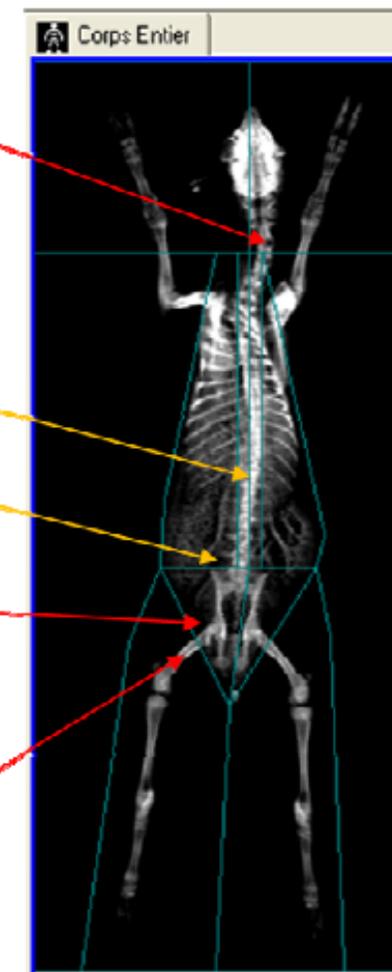
Base de la tête :  
**menton ou milieu du cou**

Colonne vertébrale

Haut du bassin

Cols du fémur : **à la limite de la RI du bassin ou dedans**

Fémurs : **dans la RI du bassin ou en partie dans celle des jambes**



Comparaison des régions d'intérêt standard entre l'homme et l'animal



*In vivo*



***Post-mortem***



Explorer

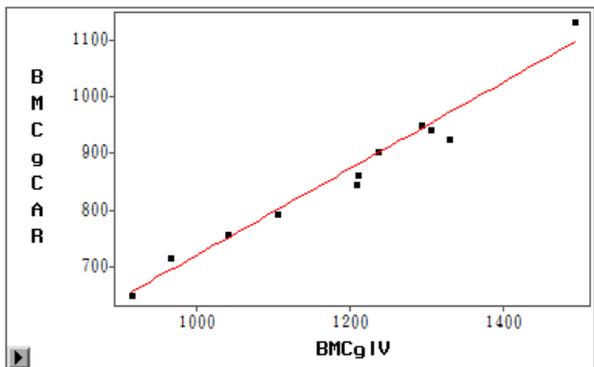
Contents of 'SAS Environment'

- Libraries
- File Shortcuts
- Favorite Folders
- Computer

Results Explorer

**BMCgCAR = BMCgIV**  
 Response Distribution: Normal  
 Link Function: Identity

**Model Equation**  
 BMCgCAR = - 42.0006 + 0.7607 BMCgIV



**Parametric Regression Fit**

Curve	Degree(Polynomial)	Model		Error				
		DF	Mean Square	DF	Mean Square	R-Square	F Stat	Pr > F
<u>1</u>	1	1	172682.635	9	613.1214	0.9690	281.65	<.0001

**Summary of Fit**

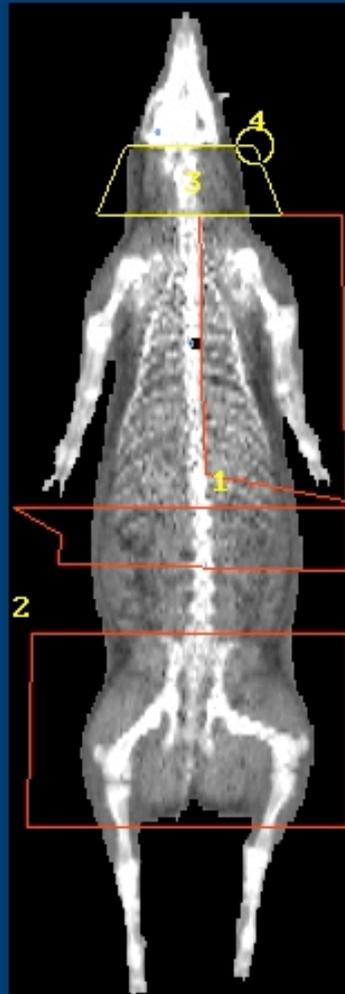
Mean of Response	865.5455	R-Square	0.9690
Root MSE	24.7613	Adj R-Sq	0.9656

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Stat	Pr > F
Model	1	172682.635	172682.635	281.65	<.0001
Error	9	5518.0923	613.1214		
C Total	10	178200.727			

**Type III Tests**

# Exemple images et information générées par le DEXA



ID: 9344\_D00.B94

SCAN DATUM: 16.03.2000

## Manuelle Analys\*

### DEXA Kalibrierung

#	R-Value	% Fett	Gewebe g	Fett g	Muskel g
1	1.343	24.5	6244	1529	4715
2	1.345	23.5	18585	4372	14214
3	1.340	26.1	11763	3070	8693
4	1.327	32.4	3985	1291	2694

# x , y | einflussen Ausschluß-ROI  
0 33.00, 25.00 | r Forschungszwecke

ÄNDERE

StrgBild↑/↓-Größe

Strg← Wähle Scheitelpunkt

↑→ Bewege

+ Addiere Scheitelpunkt

←↓ Scheitelpunkt

- Lösche Scheitelpunkt

**LUNAR®**

F1 - Bewege

F4 - Lösche ROI

F7 - Vorgegebene ROIs

Bild↑/↓ - Auswahl

F2 - Drehen

F5 - Addiere ROI

F8 - ROI Klasse

Esc - Weiter

F6 - Analysiere

F9 - Bewertung Ändern

Pos1 - Zurück

Un système d'imagerie, basé sur l'absorption bi photonique à rayons X (**iDEXA**) embarqué dans un camion (**UNITÉ MOBILE**), avec un système de **traitement** et **stockage d'images**

### MOBILE DEXA UNIT

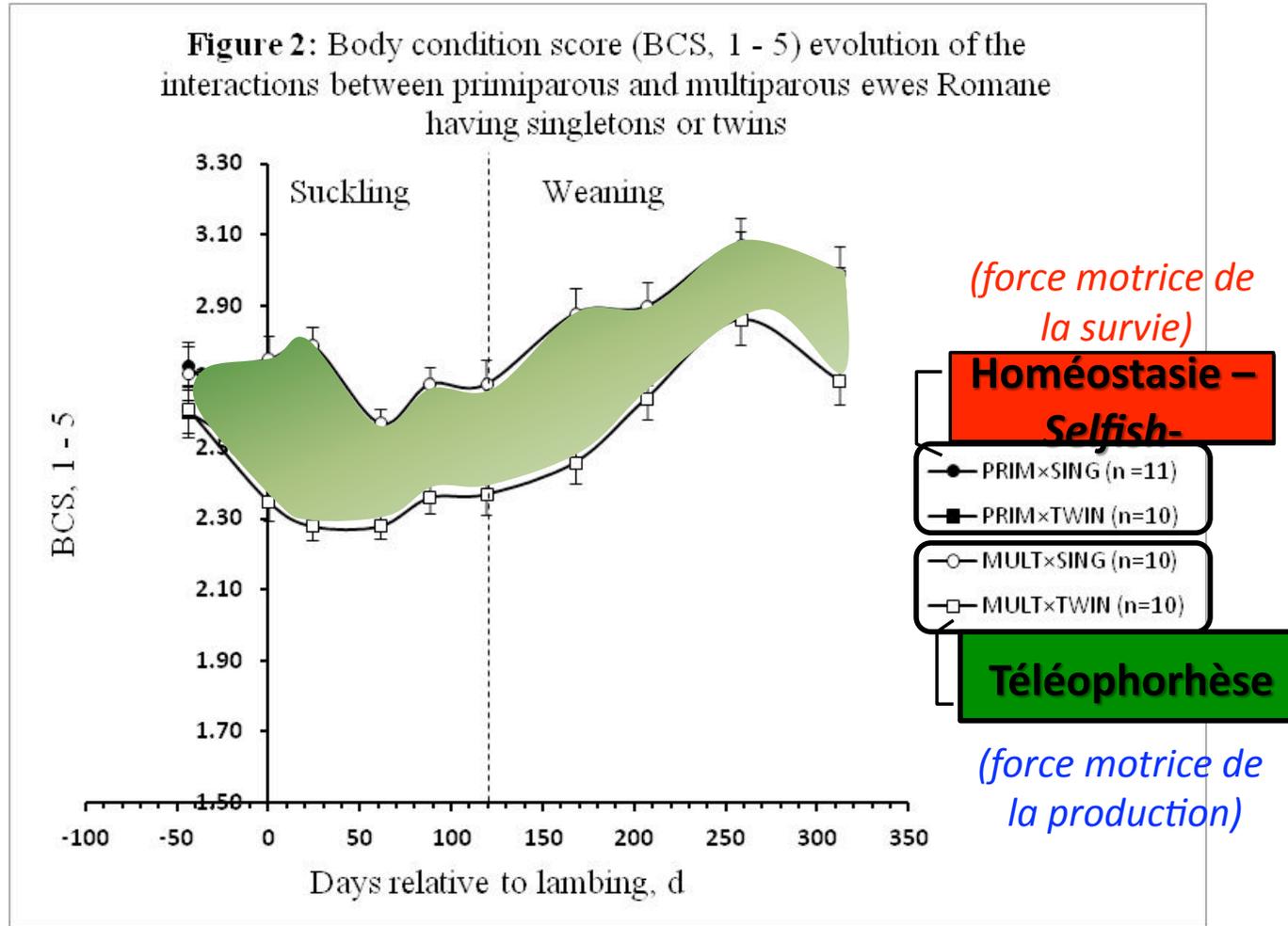


# REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DES ÉQUIPEMENTS À UTILISER



# Résultats préliminaires « suite... »

- Note d'état corporel (NEC)

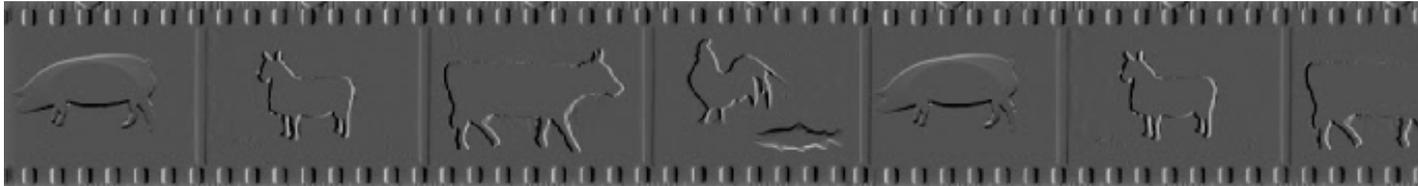


# L'utilisation de ces techniques permet....

---

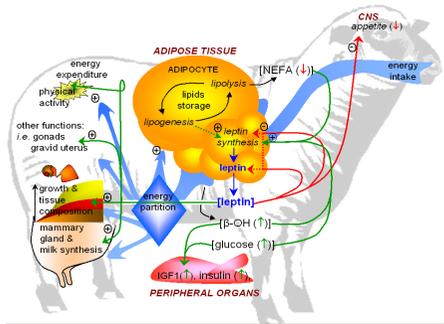
- Développement des **protocoles non-invasifs**
- **Suivis longitudinaux** et au **long terme**
- **Analyses corporels complets** et/ou **par région** anatomique d'intérêt
- **Compréhension des mécanismes** et **complémentarités** entre fonctions physiologiques et tissus
- **Bases de données historiques** et par individu (**traçabilité**) (et compris BD d'images)
- **Génotypage** et **phénotypage** (sélection génétique en fonction)

**FAIM: OPTIMISING AND STANDARDISING NON-DESTRUCTIVE IMAGING  
AND SPECTROSCOPIC METHODS TO IMPROVE THE DETERMINATION  
OF BODY COMPOSITION AND MEAT QUALITY IN FARM ANIMALS**



<http://www.cost-faim.eu/>

**COST action comprising a group of 120 experts  
from countries both within and outside of the  
European Union (EU)**



Troisièmes journées   
**du réseau des microscopistes**  
 28-30 November 2012, Montpellier



Manuelle Analyse\*

DEXA Kalibrierung				
#	R-Value	% Fett	Gewebe	Fett Muskel
1	1.343	24.5	0	0
2	1.345	23.5	18585	4372
3	1.340	25.1	11863	3070
4	1.327	32.4	3985	1291

INFLUSSEN AUSCHLUß-ROI  
 0 33.00, 25.00 | Forschungszwecke

ANDERE StrgBild/!-Größe  
 Strg= Mähle Scheitelpunkt  
 !- Bewegung + Addiere Scheitelpunkt  
 -! Scheitelpunkt - Lösche Scheitelpunkt

F1 - Bewegung F4 - Lösche ROI F7 - Vorgegebene ROI's Bild/! - Auswahl  
 F2 - Drehen F5 - Addiere ROI F8 - ROI Klasse Esc - Welter  
 F3 - Analyse F6 - Bewertung Andern F9 - Zurück

# Utilisation du DEXA et autres techniques par imagerie comme outils pour la recherche en production animale

**MERCI DE VOTRE ATTENTION**

**Eliel González-García**

Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)  
 Unité Mixte de Recherche (UMR868)  
 Systèmes d'élevage Méditerranéens et Tropicaux (SELMET)  
 F-34060 Montpellier, France