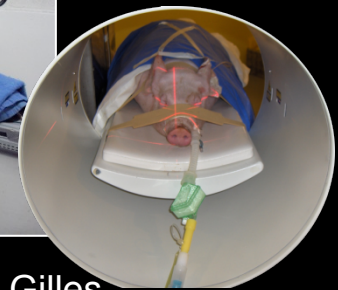
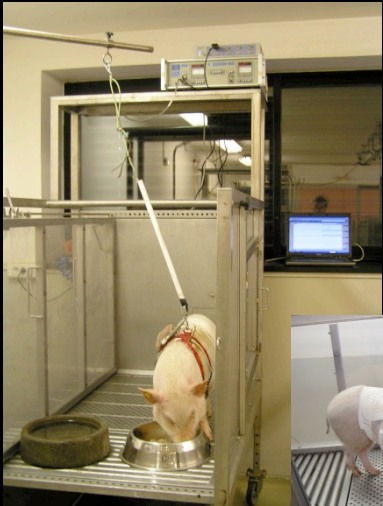


Intérêt du mini porc dans les études de nutrition humaine

D Rémond INRA, UMR1019 UNH, F-63122 St Genès-Champanelle, France
D Val-Laillet, INRA, UMR1079 SENAH, F-35590 St Gilles, France



Plateforme PRISM, St-Gilles



Caractéristiques relatifs à la nutrition

Régime omnivore



Tomates, brocoli,
pommes, prunes,
artichauts, pain,
viande, lait, yaourts
...

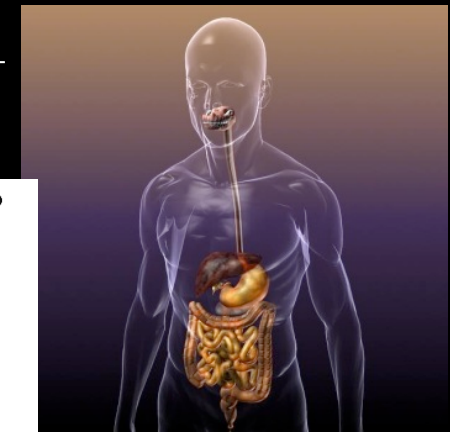
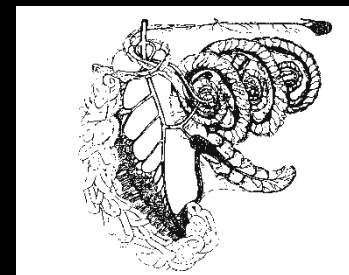
Comportement alimentaire

- hyperphagique si 'ad libitum'
- s'adapte à une alimentation par repas (1à x/j)
- non coprophage

Anatomophysio- logie du système digestif

Proche de l'homme,
Particularité : colon en spirale et présence d'un caecum

	Homme	Porc
IG	81%	78%
GI	19%	22%



Mesures de digestibilité : comparaison homme/cochon

Digestibilité réelle dans l'intestin grêle (Rowan et al., 1994)

	Cochon	Homme	
Azote total	0.99	0.98	NS
AA indispensables			
Histidine	0.98	0.99	NS
Isoleucine	0.98	1.00	NS
Leucine	1.01	1.00	NS
Lysine	0.98	0.99	NS
Phénylalanine	0.98	0.99	*
Thréonine	1.00	1.05	*
Tyrosine	0.98	0.99	NS
Valine	0.99	0.99	NS
AA non indispensables			
Alanine	0.98	0.99	NS
Acide aspartique	0.98	0.99	NS
Acide glutamique	0.98	0.99	NS
Proline	0.98	1.01	NS
Serine	1.00	0.99	NS



Différentes lignées



Yucatan



Pitman Moore



Göttingen



Vietnamien

Mini porc : Caractéristiques pratiques

Poids adulte 35-70 kg

⇒ un animal de taille moyenne,
facile à apprivoiser et à manipuler

Mesure sur des animaux vigiles, libres de tout mouvement
ou dans des dispositifs de contention

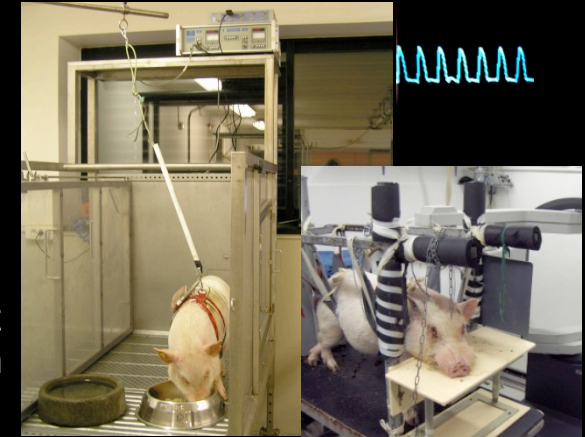
⇒ La taille des vaisseaux sanguins permet
l'implantation de cathéters permanents

Volume de sang ≈ 2.5 L

↓
Quantité 'prélevable' : 175 ml/j

↓
**Mesure en cinétique, dans
plusieurs vaisseaux
simultanément**

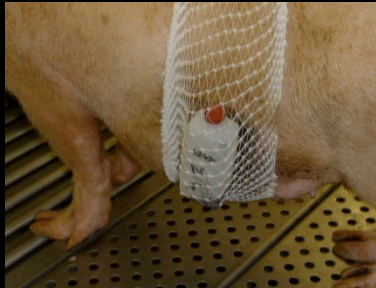
⇒ La taille des organes digestifs permet
l'implantation de canules permanentes



Etudes de la digestion

➤ Suivi dynamique de la digestion dans les différents compartiments du TD

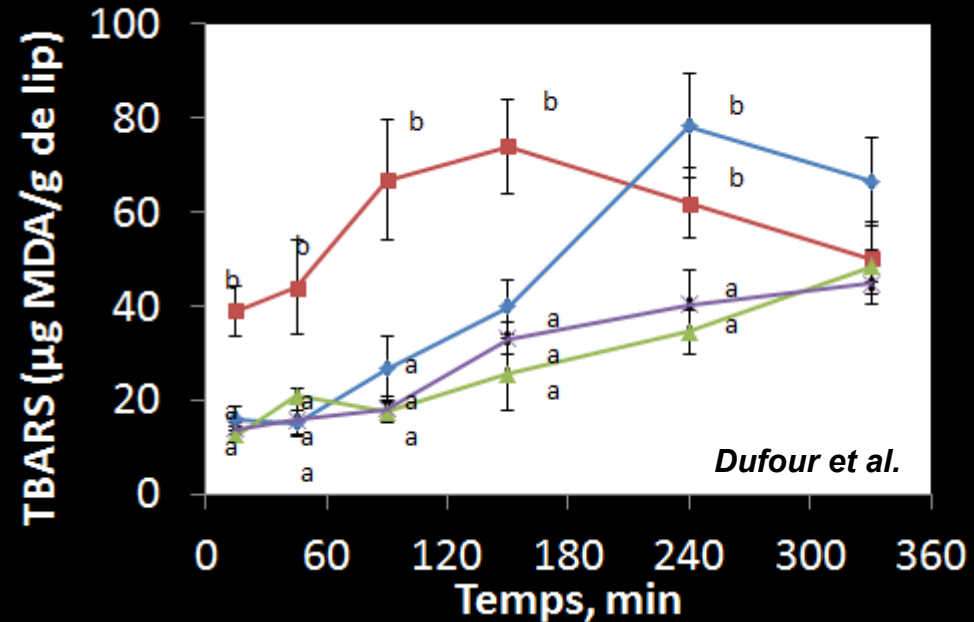
Canule intragastrique



— jéjunum

— duodénum

—■— Dinde —●— Boeuf —▲— Bœuf + F&L —✕— Bœuf + Extraits



➤ Bilan quantitatif de la digestion dans les différents segments du TD

Digestibilité apparente (ou réelle) dans l'IG
⇒ disponibilité des nutriments pour l'organisme

Nature des nutriments entrant dans le colon
⇒ impact sur le microbiote



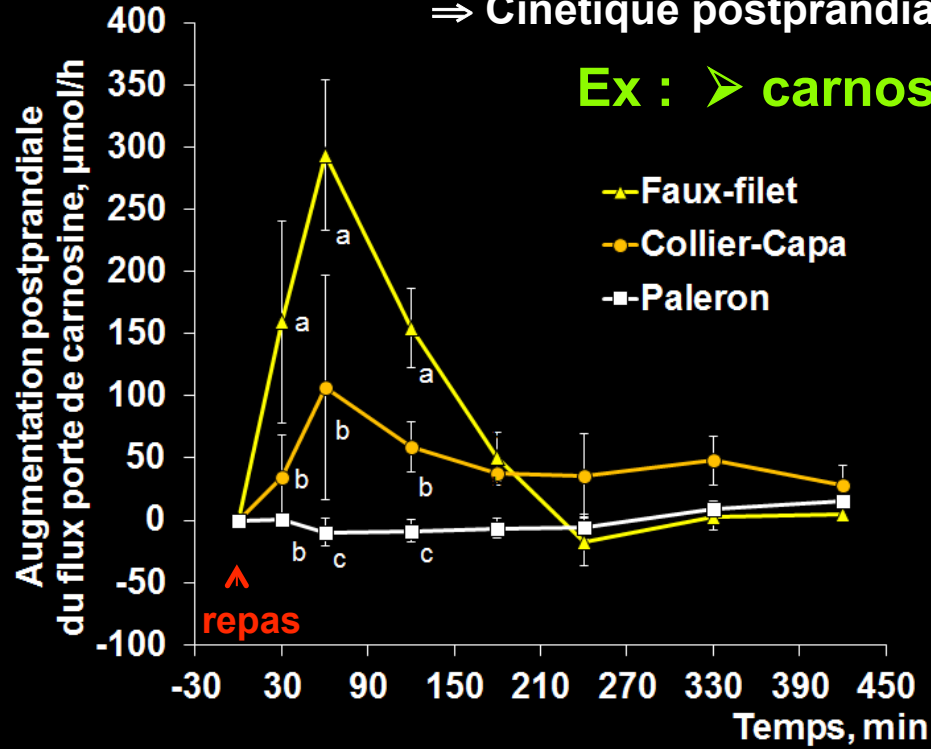
Etudes de l'absorption des nutriments

Différence artério-veineuse
X
Débit sanguin

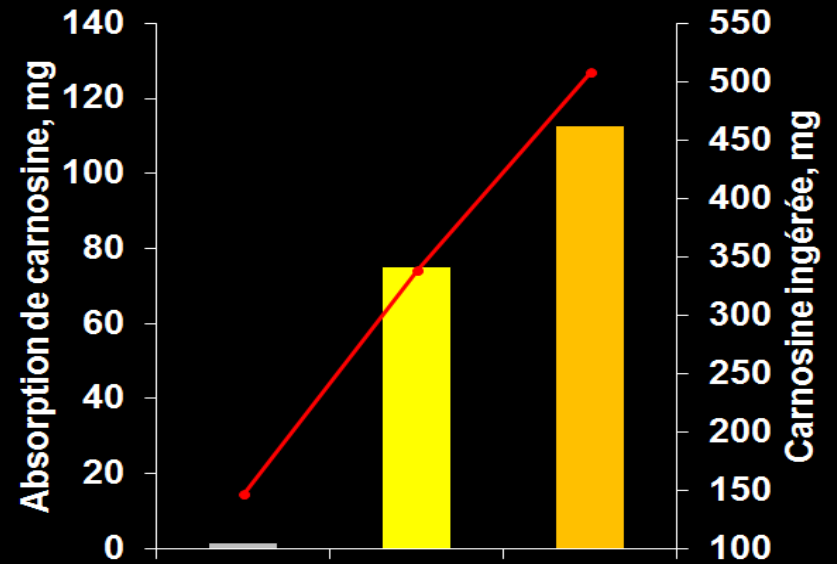
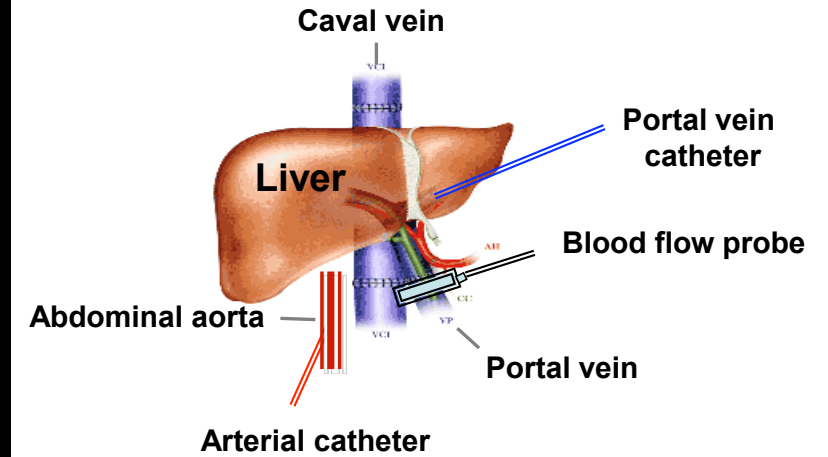


⇒ Cinétique postprandiale

Ex : ➤ carnosine



Bauchart et al., *J Nutr*, 2009



Biodisponibilité en veine porte ≈ 30%

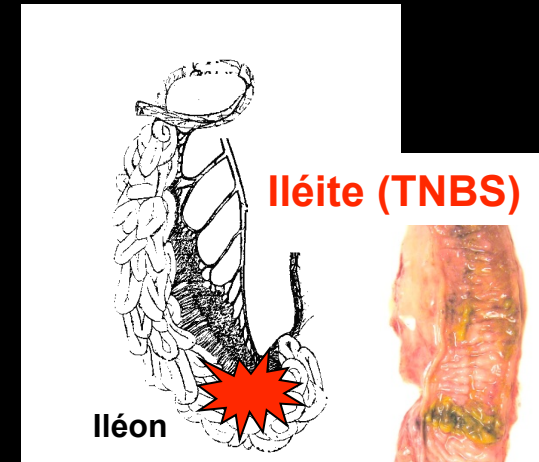
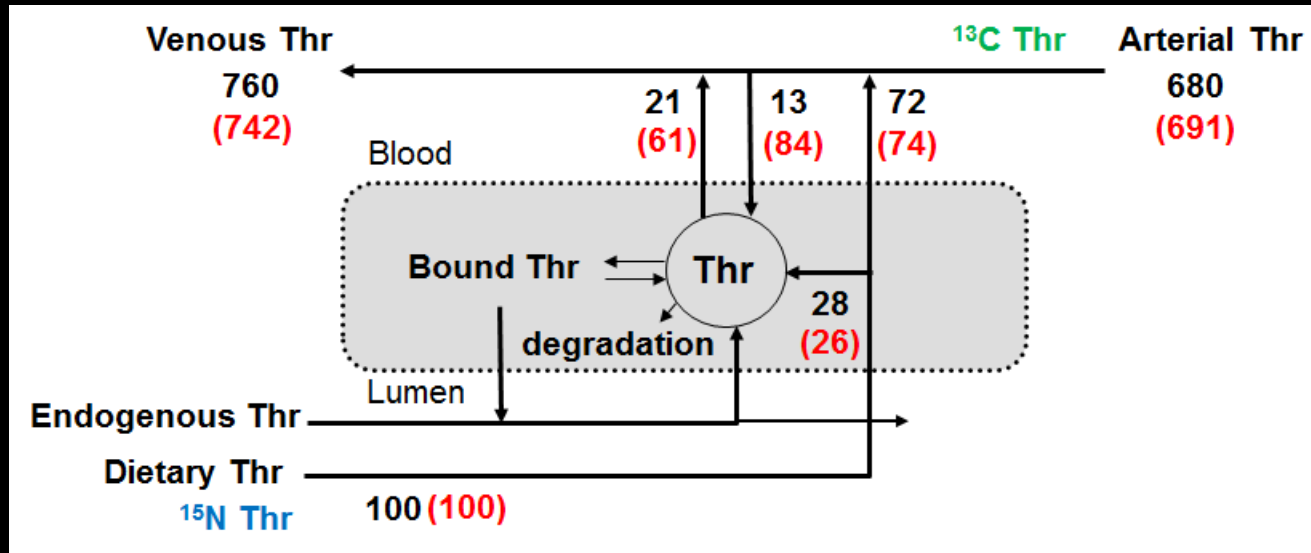


Etudes du métabolisme des nutriments

Combinaison : différences artériovoineuse et perfusion i.v. et i.g. de traceurs

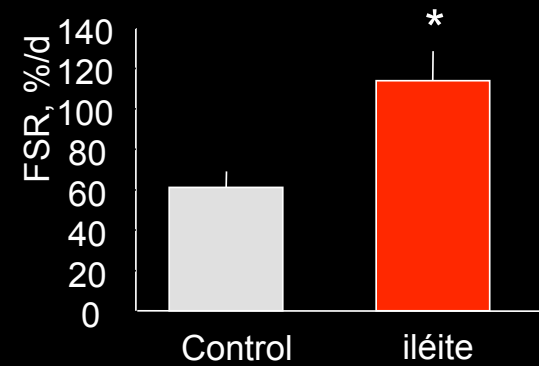
↳ flux unidirectionnels de nutriments

Ex : ➤ thréonine



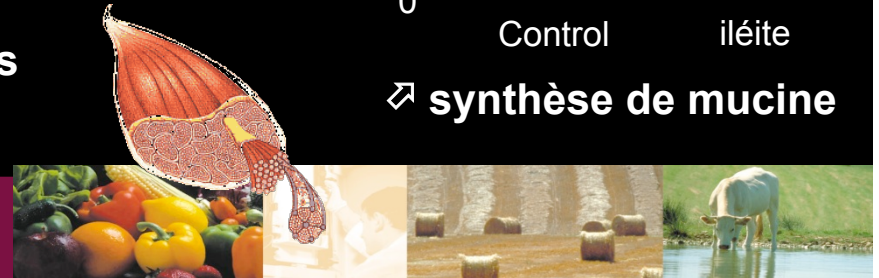
- La captation de Thr artérielle est multipliée par 6
- La captation totale de Thr par le TD excède l'apport alimentaire
- La mobilisation des protéines labiles du TD par le protéolyse n'est pas suffisante pour couvrir l'augmentation du besoin

⇒ mobilisation des protéines musculaires



↗ synthèse de mucine

Rémond et al., *J Nutr*, 2009



Un modèle miniporc de l'obésité

Miniporcs Göttingen adultes mâles

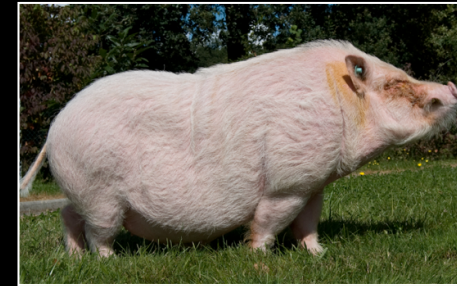


miniporcs sains
 38.0 ± 1.9 kg

Western diet (10-15 s)



Densité E : +
Amidon digestible : +
Fibre : -
Lipides : +

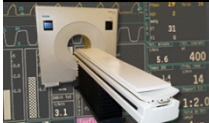


miniporcs obèses
 67.1 ± 3.7 kg



Hyperphagie en condition ad libitum
Hyperappétence des aliments gras/sucrés

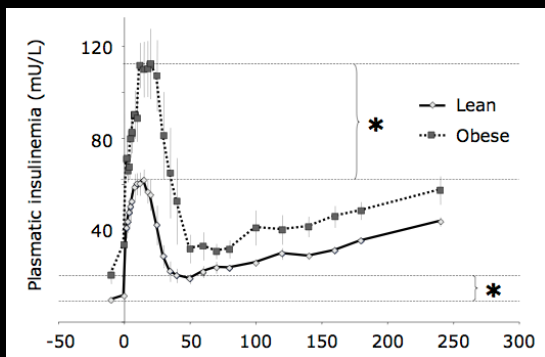
Val-Laillet et al., *Br J Nutr*, 2010



PRISM

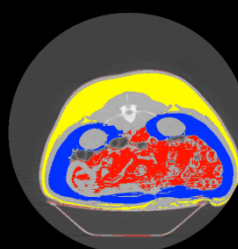
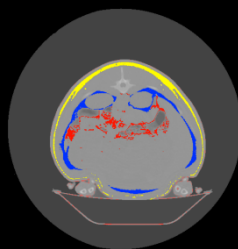
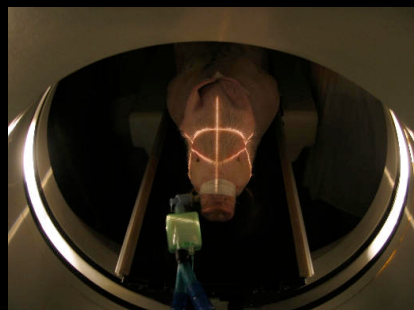


Développement d'une nouvelle méthode d'analyse de l'adiposité par scanner X



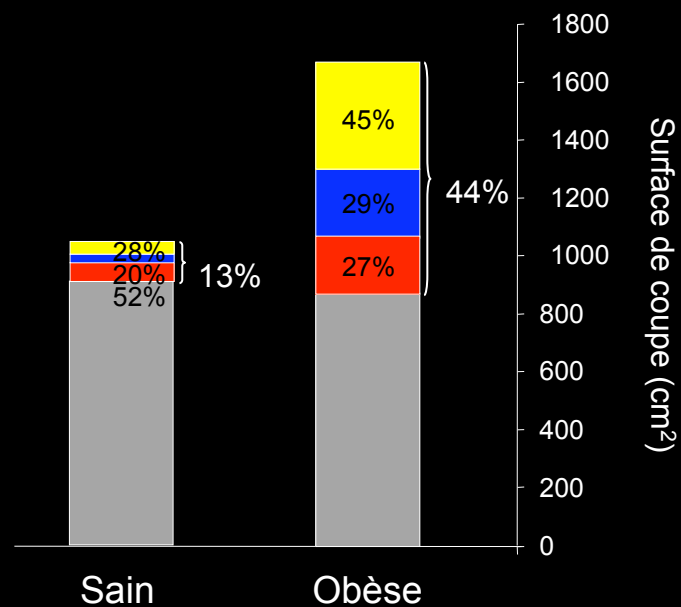
La sensibilité à l'insuline est inversement corrélée à l'adiposité

- Gras sous-cutané
- Gras rétro-péritonéal
- Gras viscéral
- Autres tissus



Sain

Obèse



Augmentation dramatique de la masse adipeuse et modification de sa distribution

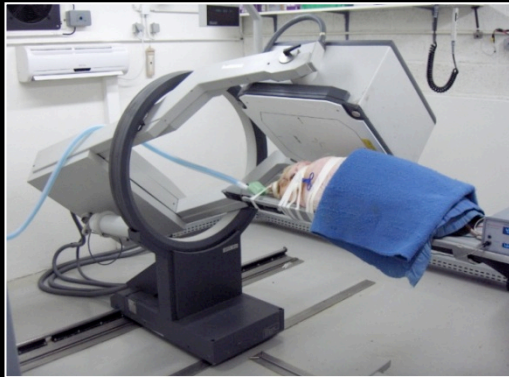
Val-Laillet et al., *Br J Nutr*, 2010



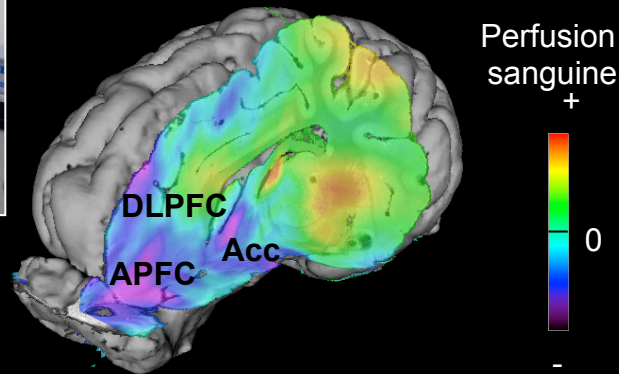
PRISM



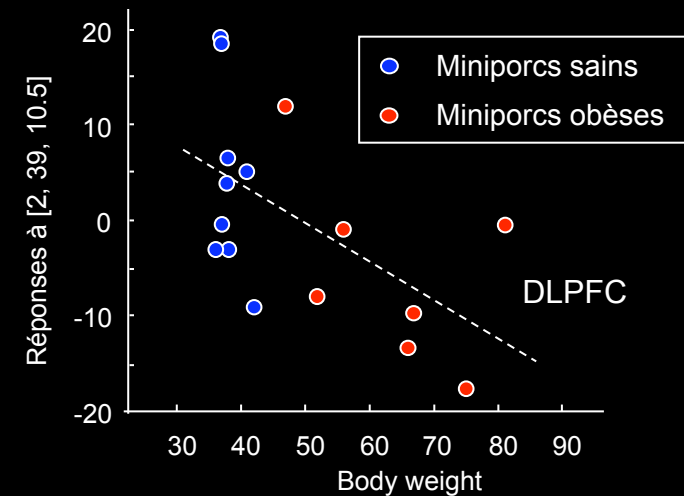
Altérations métaboliques cérébrales chez le miniporc obèse



Single Photon Emission
Computed Tomography
(SPECT)



Désactivation du cortex préfrontal et d'une partie du circuit de la récompense (noyau accumbens)



Association inverse entre métabolisme préfrontal et poids corporel

Ces anomalies cérébrales sont des caractéristiques acquises, induites par l'environnement nutritionnel et/ou la prise de poids

Hypothèse : un régime délétère et/ou l'obésité altèrent le circuit de la récompense et le contrôle de la prise alimentaire, induisant une habitude et augmentant le niveau de stimulation alimentaire requis pour satisfaire les attentes hédoniques de l'organisme, ce qui mène à l'hyperphagie et aux addictions alimentaires

Val-Laillet et al., *Obesity*, 2011



PRISM



Conclusions

Mini porc

- régime, comportement alimentaire, physiologie digestive proches de l'homme


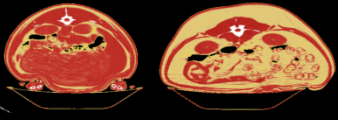
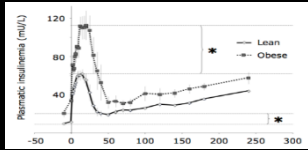
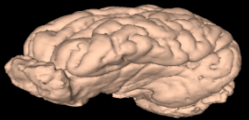

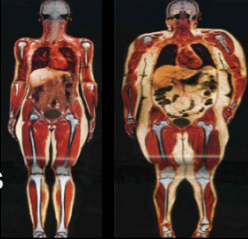
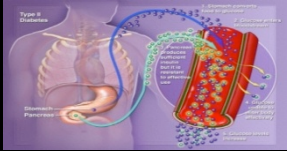

- animal de taille moyenne, facile à manipuler, permettant des approches invasives :
 - cathétérisme, fistules digestives,
 - implantation de dispositifs de mesures
(électrodes de stimulation, sondes)

- ➔ un modèle de choix pour les études des digestion, absorption, biodisponibilité, et flux inter organes de nutriments
 - ⇒ permet à la fois la quantification et le suivi dynamique

- ➔ Un modèle intéressant pour l'étude des relations entre le microbiote la fonction intestinale et le métabolisme de l'hôte



→ Un bon modèle pour l'étude du syndrome métabolique et de l'obésité

Miniporc			
<p>Patterns ingestifs altérés Hyperphagie Préférence pour sucré</p> 	<p>Adiposité accrue Adiposité abdominale</p> 	<p>Hyperinsulinémie Insulinorésistance Troubles cardiaques</p> 	<p>Moindre activation du cortex préfrontal et de zones associées au plaisir</p> 
Comportement	Composition corporelle	Physiologie	Métabolisme cérébral
 <p>Patterns ingestifs altérés Hyperphagie Addictions</p>	 <p>Adiposité accrue Adiposité abdominale</p>	 <p>Hyperinsulinémie Insulinorésistance Diabète de type 2 Maladies cardiovasculaires</p>	 <p>Moindre activation du cortex préfrontal et moindre disponibilité des récepteurs D2</p>
Humain			

→ Interventions nutritionnelles sur mini porc présentant des altérations physiopathologiques : syndrome métabolique, athérosclérose, diabète, ostéoporose, DMLA, allergie...

