



**HAL**  
open science

## Améliorer l'efficacité alimentaire des vaches laitières

Philippe Faverdin, Amélie Fischer

► **To cite this version:**

Philippe Faverdin, Amélie Fischer. Améliorer l'efficacité alimentaire des vaches laitières. Master. Rennes, France. 2017. hal-03191532

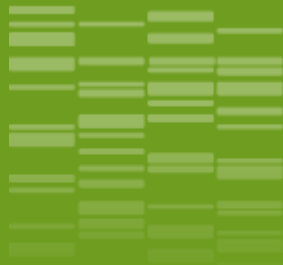
**HAL Id: hal-03191532**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03191532>**

Submitted on 7 Apr 2021

**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.



# DEFFILAIT 2016-2019

**Améliorer l'efficacité alimentaire des vaches laitières :**

**comprendre les déterminants grâce à de nouveaux outils de phénotypage pour mieux l'évaluer et élaborer des stratégies de sélection génétique en fonction des conditions d'élevage.**



**P. FAVERDIN et A. FISCHER**



# Enjeux stratégiques



- ❖ **Nécessité d'utiliser moins et mieux les ressources pour la production du lait**
- ❖ **Réduire les rejets associés vers l'environnement par une meilleure valorisation de la ration**
- ❖ **Eviter d'utiliser trop de ressources qui rentrent en compétition avec l'alimentation humaine**
- ❖ **Le faire sans altérer la santé ou le bien-être des animaux, en évitant que l'efficacité ne se fasse en puisant trop sur les réserves de l'animal.**

# Les performances du système alimentaire, comment optimiser ?

1/ Fixer des objectifs permettant de Satisfaire au mieux les besoins en valorisant au mieux l'ensemble des ressources

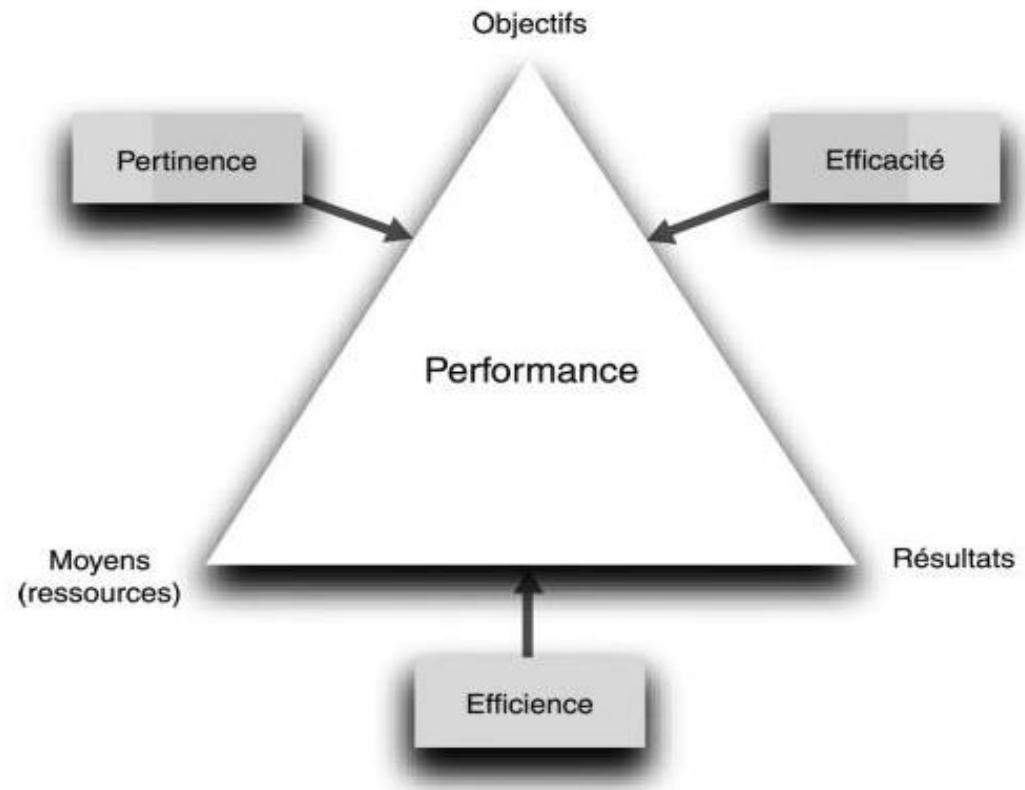
- Pertinence
- Niveau d'organisation élevé vers des niveaux inférieurs

2/ Compte tenu de cette pertinence qui aura alloué des ressources, comment les valoriser au mieux dans chaque système

- Efficience
- Niveau d'organisation bas

3/ Vérifier que les résultats ainsi obtenus sont cohérents avec les objectifs. Indicateurs pertinents

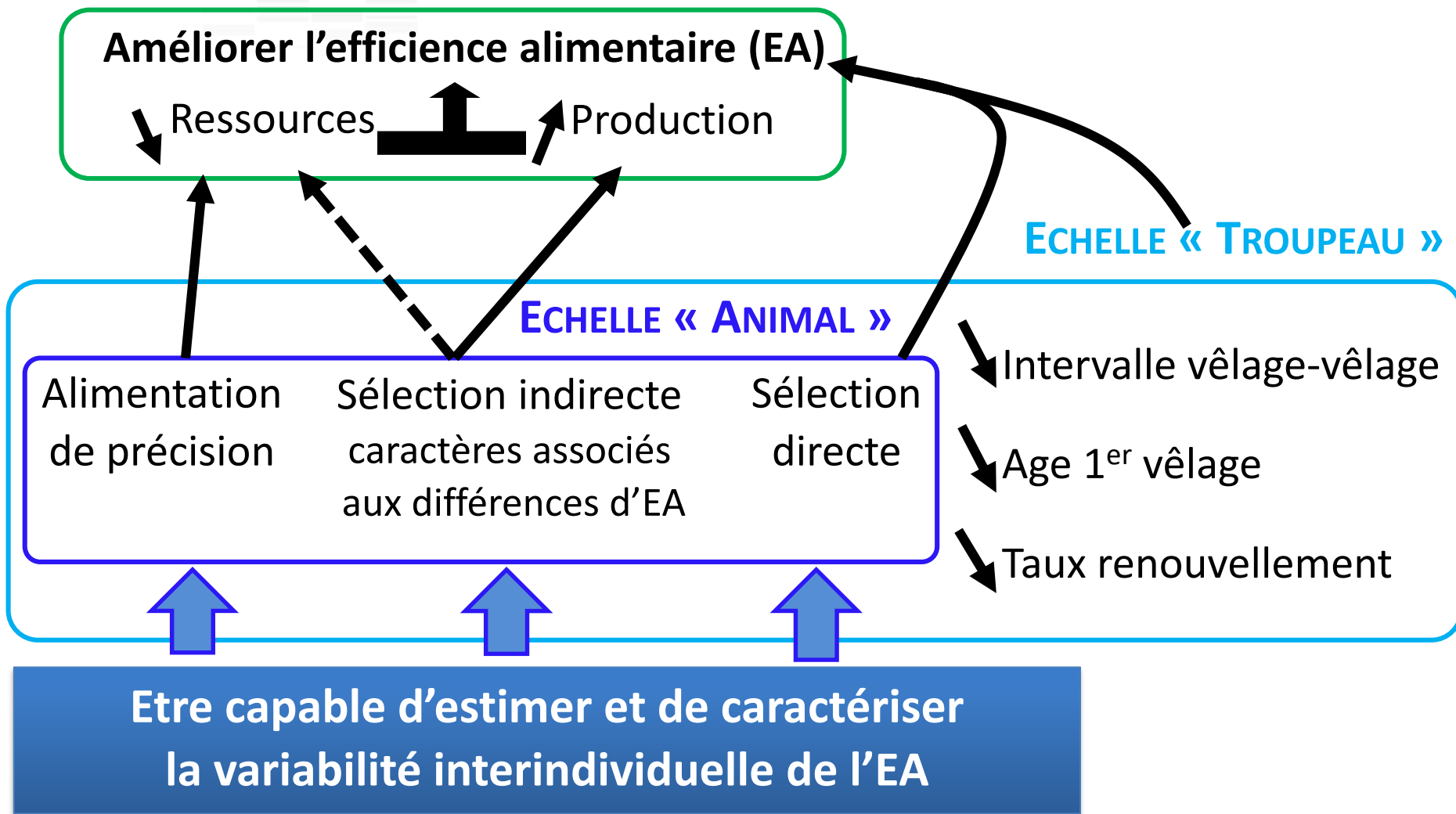
- Efficacité
- Niveaux d'organisation bas vers des niveaux supérieurs



Le système alimentaire mondial

(Jean-Louis Rastoin, Gérard Ghers, 2010, QUAE Ed.)

# Améliorer l'efficacité alimentaire



# Etat de l'art

- ❖ La sélection génétique des ruminants requiert plus de temps que pour les monogastriques et est potentiellement plus complexe à cause de la diversité des environnements pour les systèmes ruminants.
- ❖ Il y a un besoin particulier à maintenir la robustesse des vaches laitières face aux fluctuations de la qualité de l'environnement.
- ❖ Ainsi, le choix d'indicateurs utilisés pour la sélection est d'une grande importance, et il est essentiel de vérifier et de valider les bénéfices anticipés de telles stratégies sur le long terme.
- ❖ Les nouvelles possibilités de phénotypage peuvent permettre de cibler les caractères spécifiques qui contribuent en partie à l'efficacité et qui ont rarement été étudiés jusqu'à maintenant car ils ont été très difficiles à évaluer.
- ❖ Un exemple clé est la possibilité de quantifier, dans les populations commerciales, la mobilisation des réserves corporelles des vaches laitières. Cette caractéristique est fortement corrélée à la robustesse et à l'efficacité.

# Objet du projet et résultats attendus

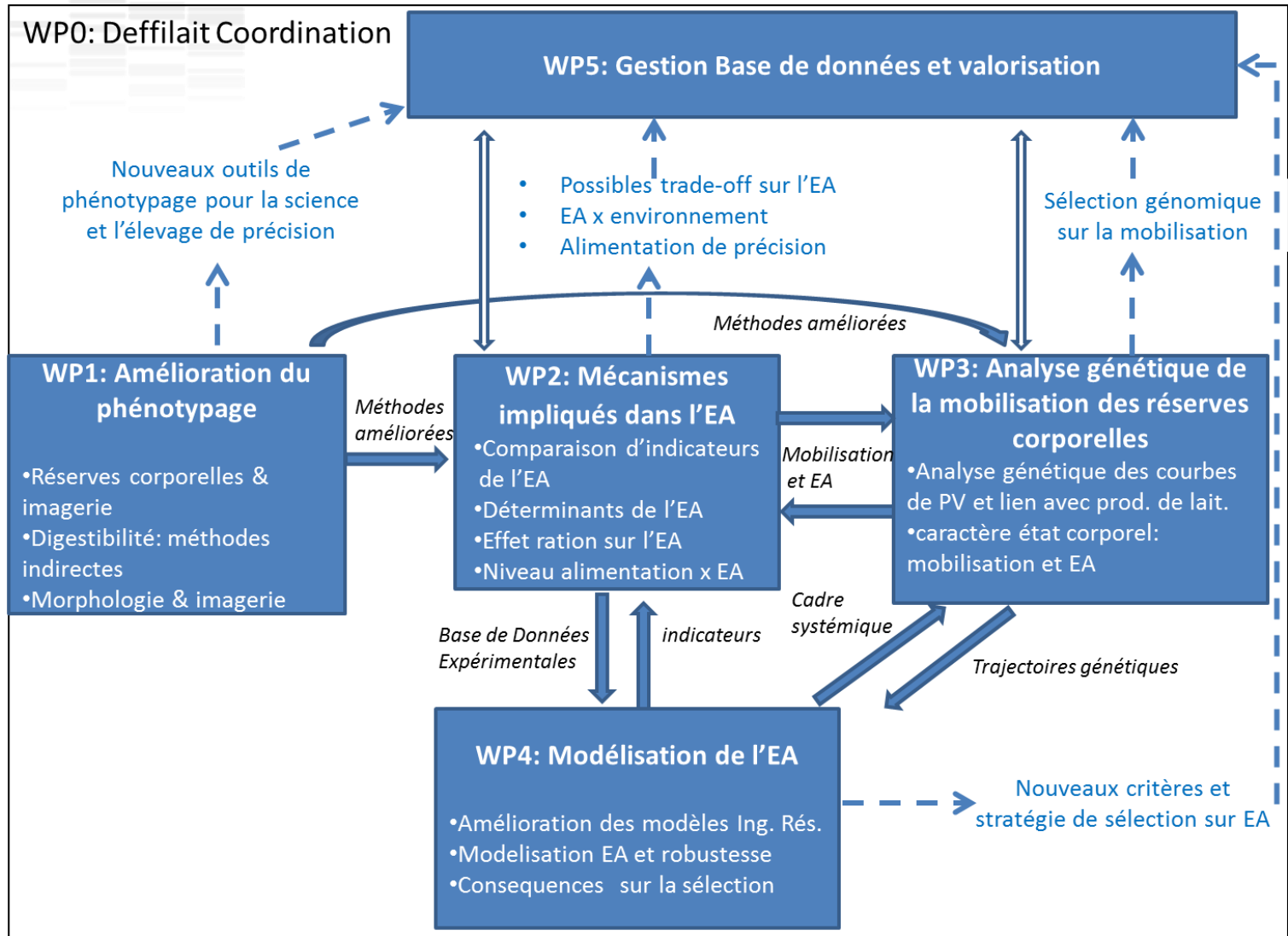
- ❖ Améliorer l'efficacité alimentaire (EA) des vaches laitières sans affecter leur robustesse
  - en étudiant les déterminants de l'EA des vaches laitières et
  - en définissant des stratégies pour la sélection génétique adaptées.
- ❖ Mise au point de méthodes de phénotypage nouvelles adaptées à la compréhension des déterminants de l'EA
  - applications demain pour le suivi en élevage de l'état des animaux (Bien-être) et pour l'élevage de précision
- ❖ Etude des déterminants de l'EA des VL
  - sur quels critères pourra-t-on sélectionner sur l'efficacité sans perdre en santé, bien-être et reproduction des animaux
- ❖ Etude plus particulière du caractère de mobilisation des réserves lipidiques et de ses déterminants génétiques
  - équations de sélection génomique pour éviter que les vaches laitières perdent trop d'état en début de lactation.
- ❖ Approche modélisatrice de cette efficacité et des conséquences possibles de sélection sur ce caractère
  - une stratégie pour améliorer génétiquement ce caractère

# Originalité du projet

- ❖ Fournir les éléments essentiels demandés pour les **stratégies de sélection** génétique pour améliorer l'Efficacité Alimentaire (EA) des vaches laitières.
- ❖ Mieux **quantifier les possibilités de progrès sur l'efficacité alimentaire** et les impacts associés en production laitière.
- ❖ **Développement de mesures phénotypiques** qui impacteront également les capacités de conseil dans les fermes, et de contrôle de l'élevage, qui sont aussi des leviers d'action sur l'efficacité à l'échelle de la ferme.
- ❖ **Outils de simulation** pour prédire les conséquences des différentes stratégies de sélection dans différents environnements. Les résultats attendus contribueront à la définition de stratégies de sélection pour combiner l'efficacité et la robustesse.
- ❖ **Cadre cohérent pour entreprendre une sélection génétique équilibrée** de ces traits, et par là même apporter une contribution significative et durable.



# Organisation générale du projet

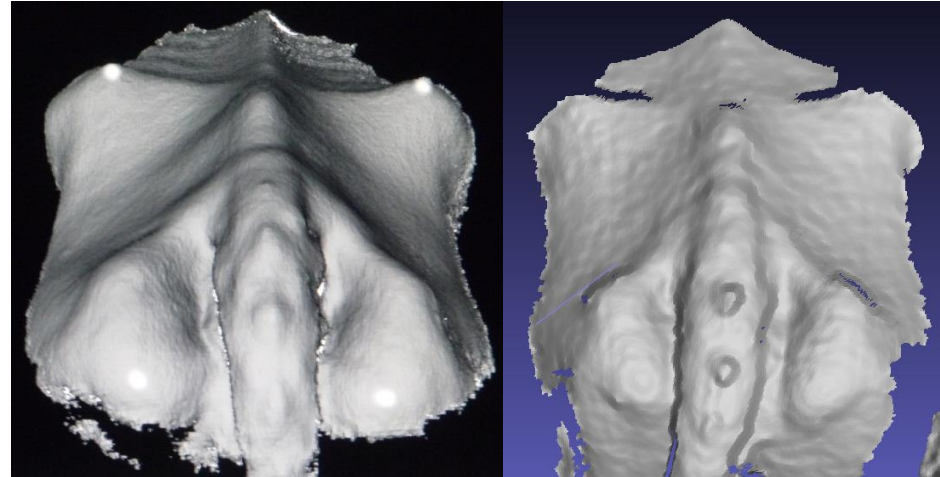


# Phénotypage à haut-débit des vaches laitières

- Utilisation des capteurs comportements et température



- Des dispositifs innovants de phénotypage à haut-débit par imagerie 3D (3D ouest)
  - Notation automatique de l'état corporel
  - Scanner de morphologie de l'animal entier

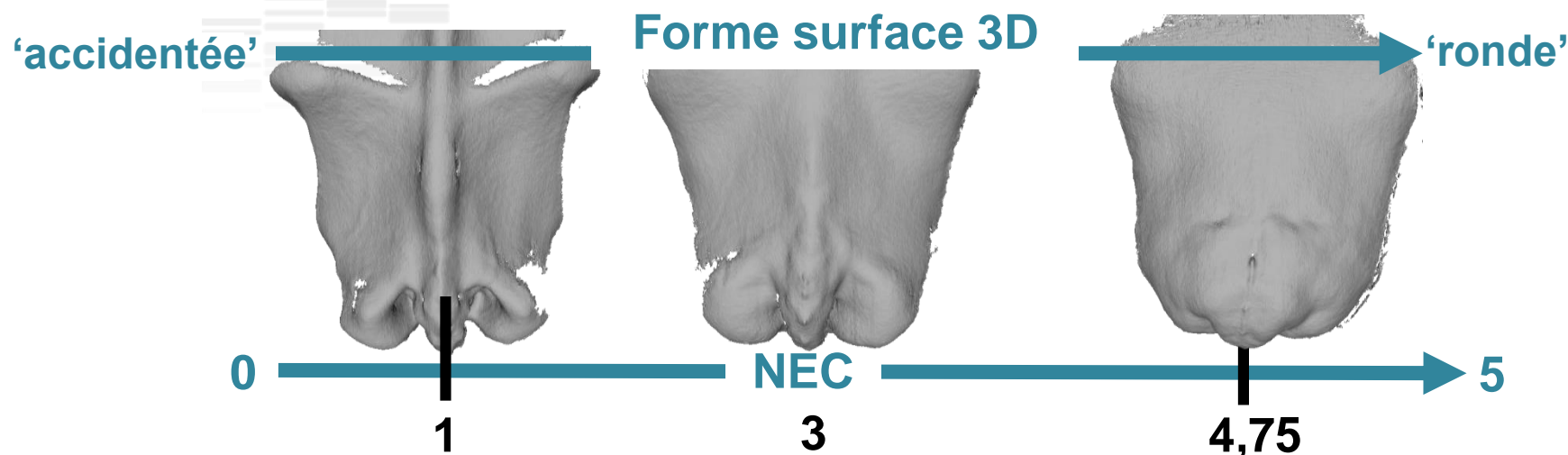


# Evaluer précisément l'état corporel



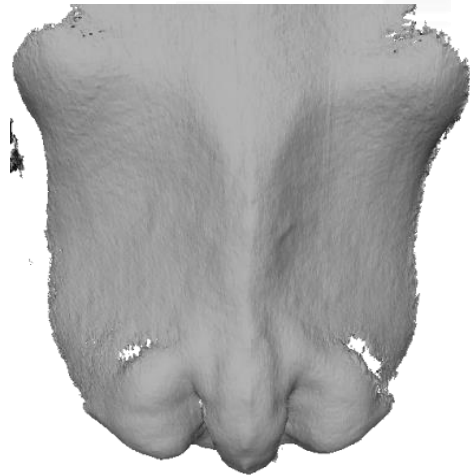
- ❖ Les variations des réserves sont un enjeu fort dans la recherche d'animaux plus efficaces
  - ❖ Ne pas confondre l'utilisation des réserves comme une meilleure efficacité
  - ❖ Risque d'une mobilisation accrue sur la santé et la reproduction
  - ❖ Enjeu de bien-être
  
- ❖ Evaluer les variations d'état corporel reste difficile pour des grands ruminants
  - ❖ Notation d'expert = peu sensible, effet notateur important
  - ❖ Echographie = moins de gras sous-cutané chez les ruminants, méthode longue et nécessite une bonne expertise
  - ❖ Scanner = impossible pour grands ruminants
  - ❖ Indicateurs biologiques = pas assez précis
  
- ❖ Besoin de méthode sensible, rapide, répétable pour évaluer l'état corporel
  - ❖ L'imagerie 3D offre des perspectives intéressantes.

# Notation automatique de l'état corporel

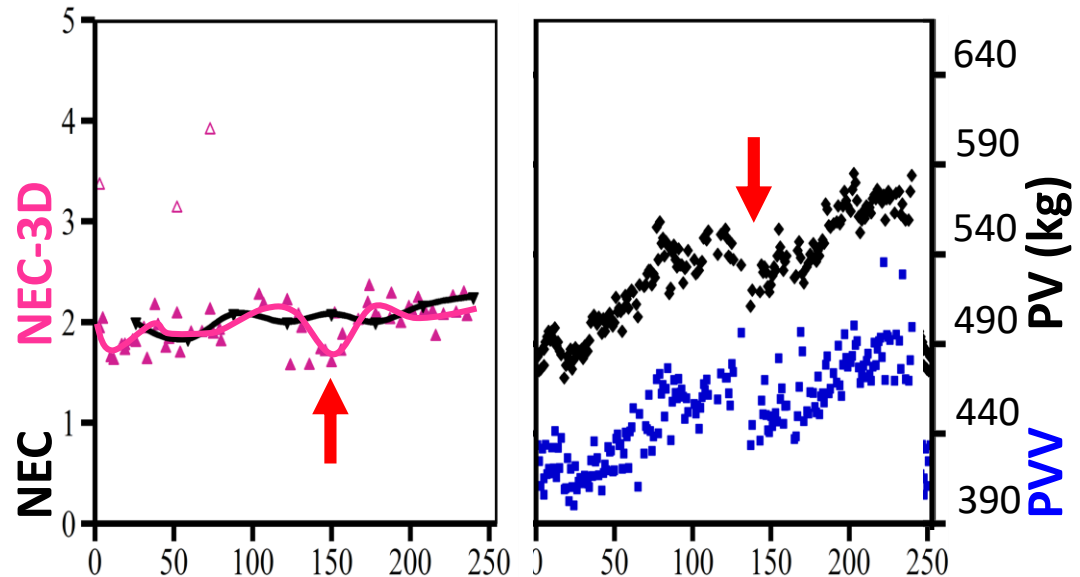


- *Estimer la NEC par imagerie 3D:*  
*Développer et valider une méthode automatique*  
*qui estime la NEC à partir de la forme en 3D du bassin*  
*de vaches Prim'Holstein*
- **Tester l'utilisation en routine**

# Estimation fine de l'état corporel



Estimation automatisée  
de la NEC par imagerie 3D  
**précise et répétable**



- **Détecte plus finement les variations** de réserves corporelles que la NEC classique
- Mais qui **nécessite des améliorations technologiques mineures** pour l'utilisation à haut débit

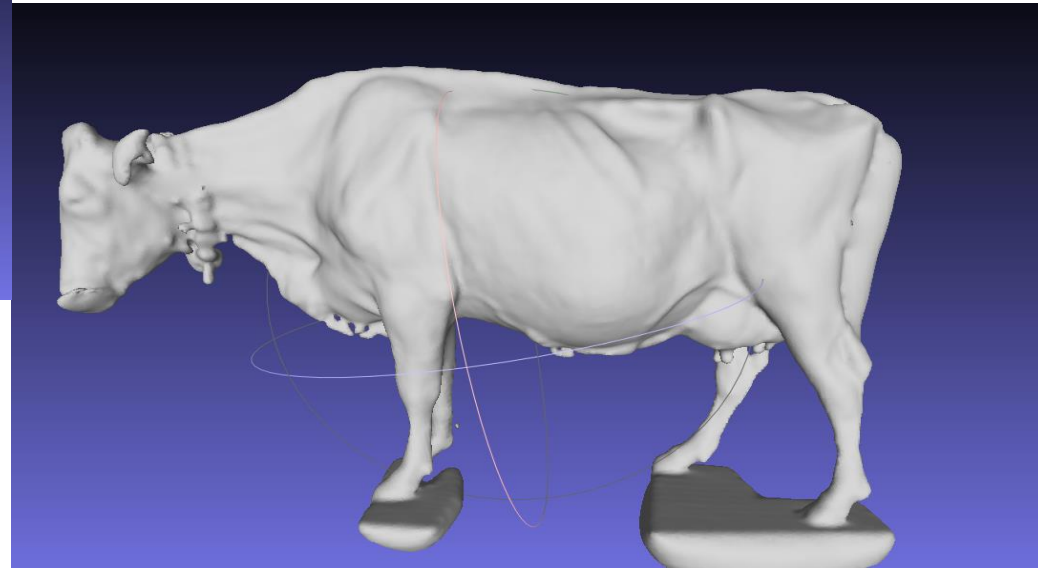
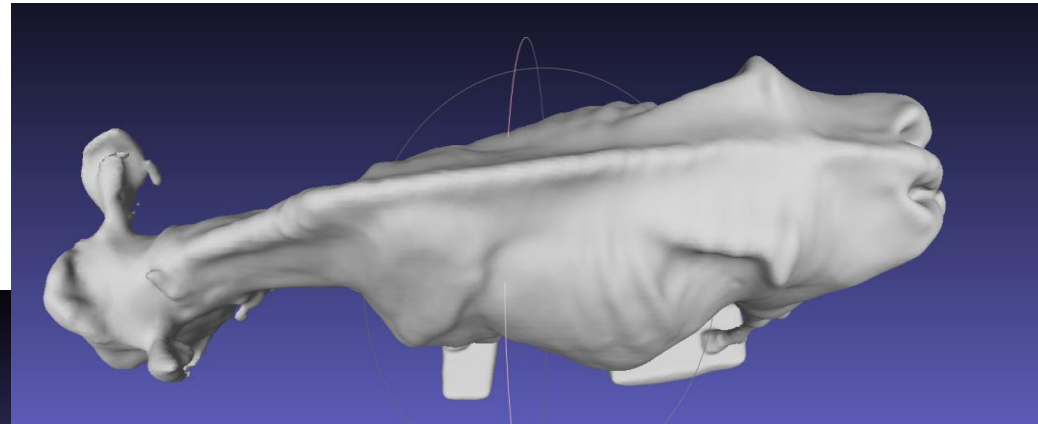
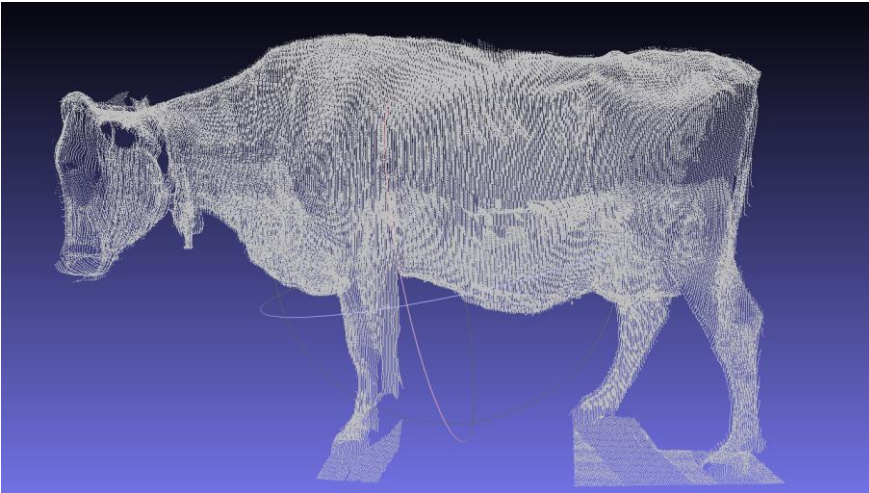
# Outils d'étude de la morphologie



- ❖ Dans les caractères liés à l'efficacité, la morphologie peut être une source de variation
    - ❖ Muscularité ou adiposité plus ou moins grande
    - ❖ Développement des pre-estomacs plus ou moins grand
    - ❖ Possibilité de dissiper les calories plus ou moins facilement (rapport volume/surface)
  
  - ❖ Mesures de morphologies longues et délicates, limitées à des longueurs actuellement
  
  - ❖ DEFFILAIT + MORPHO 3D
- Développement d'un dispositif de phénotypage permettant l'acquisition et le traitement d'images 3D complètes de bovins adultes ou en croissance
- Comparaison des mesures sur images 3D avec des mesures manuelles



# Images 3D du portique





# Validation des distances sur la formes 3D

- Correlations élevées entre mesures **Manuelles et Morpho3D**
- CVr & CVR < 3 : bonnes répétabilité et reproductibilité
- Techniques non invasives , sans risque pour l'homme et l'animal, utilisables à haut débit
- Possibilité de conserver les images pour des traitements ultérieurs

		Répétabilité			Reproductibilité	
		$\mu_r$ (cm)	$\sigma_r$	CV <sub>r</sub> (%)	$\sigma_R$	CV <sub>R</sub> (%)
Hauteur Garrot	<b>Manuel</b>	129.1	1.04	0.80	1.07	0.72
	<b>Morpho3D</b>	131.1	0.34	0.26	2.12	1.42
Largeur hanches	<b>Manuel</b>	39.8	0.35	0.88	1.01	1.82
	<b>Morpho3D</b>	39.9	0.67	1.68	0.55	0.94
Tour de poitrine	<b>Manuel</b>	194.2	0.21	0.11	0.49	0.62
	<b>Morpho3D</b>	195.8	1.89	0.97	0.92	1.09

# Mécanismes impliqués dans l'EA

## (Méjusseume et Trinottières)

- ❖ L'EA est un critère très global dont la variabilité peut s'expliquer par différents mécanismes physiologiques.
  - ❖ RFI semble une approche largement utilisée pour évaluer l'efficacité aujourd'hui, mais différents modèles existent :
    - ❖ Quel modèle pour évaluer l'efficacité des VL ?
    - ❖ Comment varient les indicateurs d'EA au cours de lactation ?
    - ❖ Quel est l'importance de la mobilisation des réserves dans les calculs de l'EA ?
    - ❖ Comment étudier les déterminants de l'EA au travers du modèle RFI ?
    - ❖ Le classement des animaux est-il sensible au régime utilisé pour évaluer les VL ?
- Comparaison des indicateurs de EA au cours de la lactation impliqués dans l'EA pour l'améliorer
- Etude des mécanismes impliqués dans les variations individuelles d'EA au cours de la lactation.
- L'efficacité alimentaire est-elle modifiée par les situations alimentaires ?

# L'estimation du REI

## Premiers résultats

Une faible variabilité du REI:  $R^2 = 0,92$

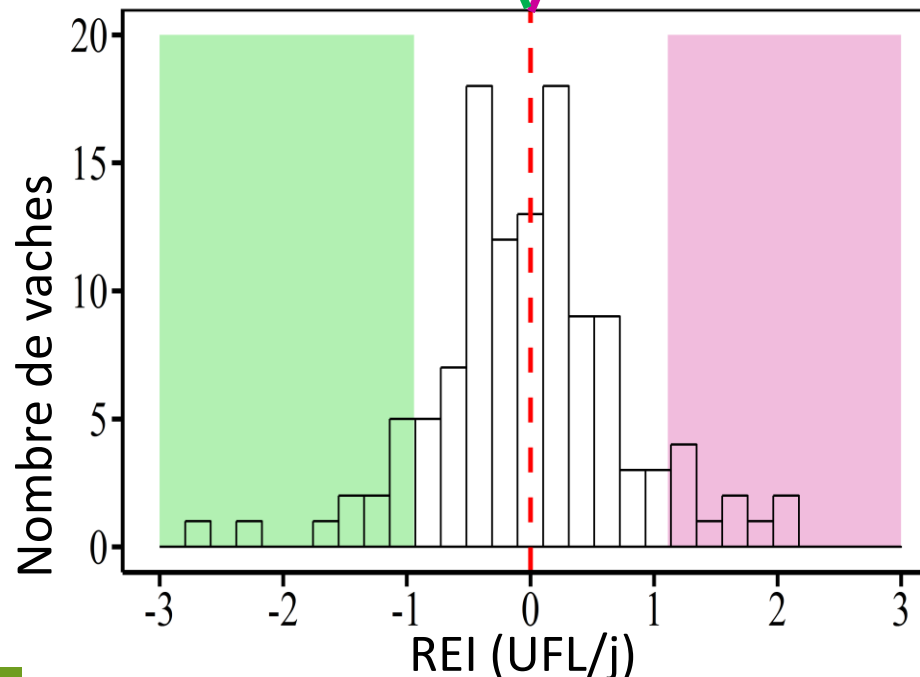
→ EA ne représente que 8% de la variabilité des UFL ingérées

À même besoin, mangent  
1,4 UFL /j en moins

À même besoin, mangent  
1,5 UFL/j en plus

10% plus efficaces

10% moins efficaces



# L'estimation du REI

## Résultats & Limites

- Une faible variabilité du REI: E.T. = 0,8 UFL/j      $R^2 = 0,92$   
 → EA ne représente **que 8% de la variabilité des UFL ingérées**

	10% efficientes		10% inefficientes
QI (UFL/j)	20,0	≠	23,3
ENlait (UFL/j)	14,5	=	14,6
PV (kg)	645	=	660
Perte NEC	1,5	=	1,6
Gain NEC	1,5	=	1,7
Perte PVV (kg)	105	=	85
Gain PVV (kg)	94	=	97

# L'estimation du REI

## Premiers résultats

Une faible variabilité du REI:  $R^2 = 0,92$

- EA ne représente que 8% de la variabilité des UFL ingérées
- parmi les plus faibles de la bibliographie
- mesure fréquente + ration constante = faible variabilité du REI

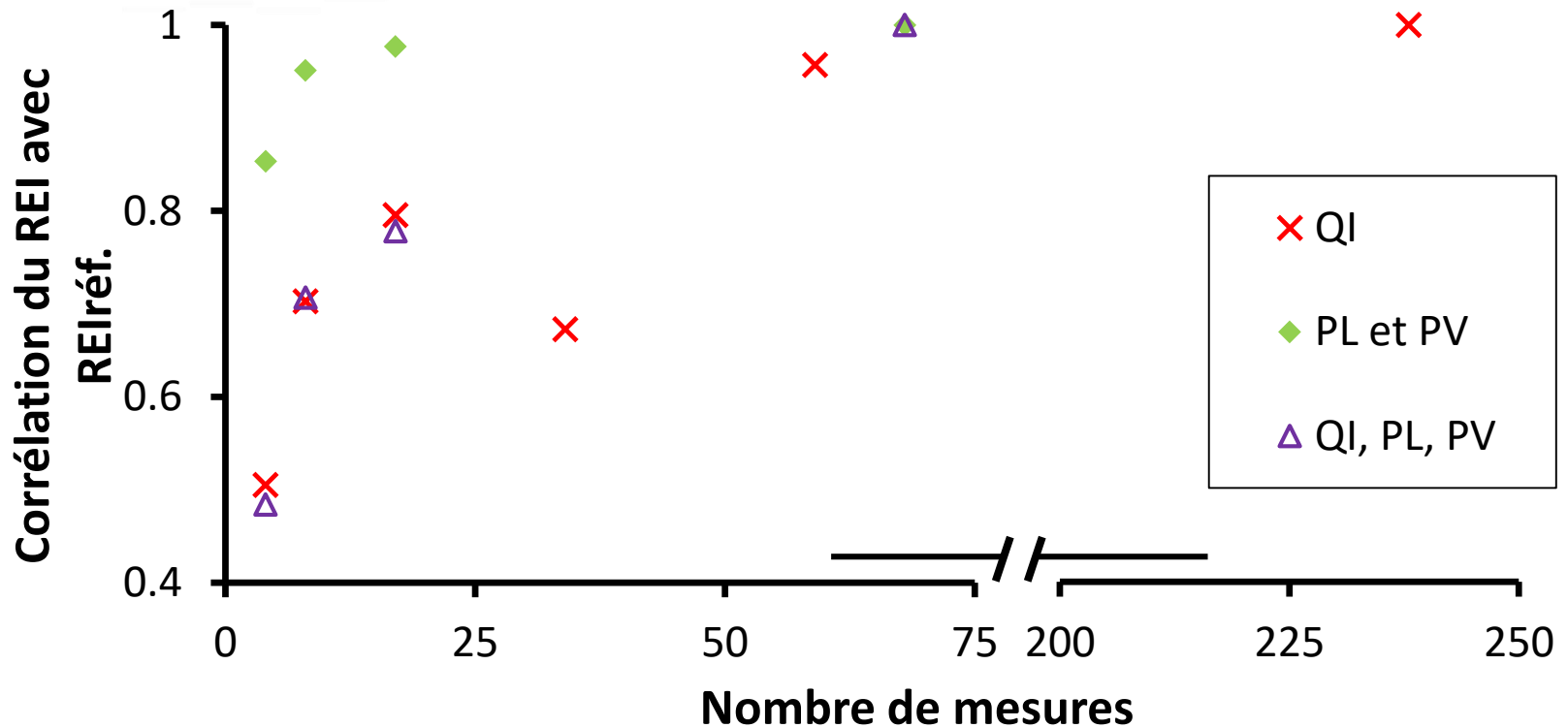
Références	Mesure ingestion		Mesure variables	Var. REI
	Freq.	type		
<b>Fischer <i>et al.</i> (2017)</b>	<b>1/j</b>	<b>Direct</b>	<b>2/sem.</b>	<b>0,08</b>
Xi <i>et al.</i> (2016)	1/j	Direct	Sem.	0,15
Connor <i>et al.</i> (2013)	1/j	Direct	Quinz.	0,28
Manafiazar <i>et al.</i> (2013)	1/j	Direct	Mois	0,32
Hurley <i>et al.</i> (2016)	1/2mois	Indirect	Sem.	0,41

**Variabilité du REI la plus forte & seule étude à utiliser des mesures indirectes de QI**

Importance de la fréquence et qualité de la méthode de mesure des QI?

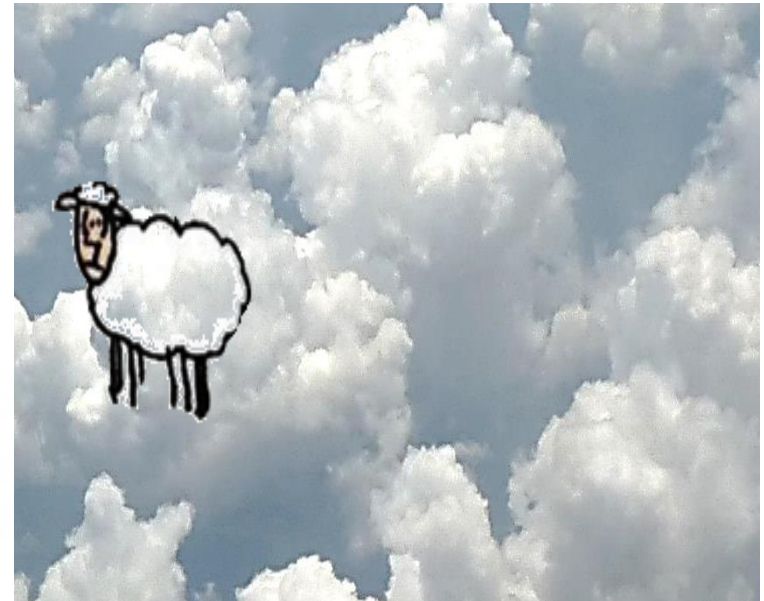
# L'estimation du REI

## Premiers résultats



Mesures doivent être **fréquentes et directes** pour pouvoir interpréter les différences de REI comme des différences d'EA!

# Estimer la variabilité interindividuelle de l'EA



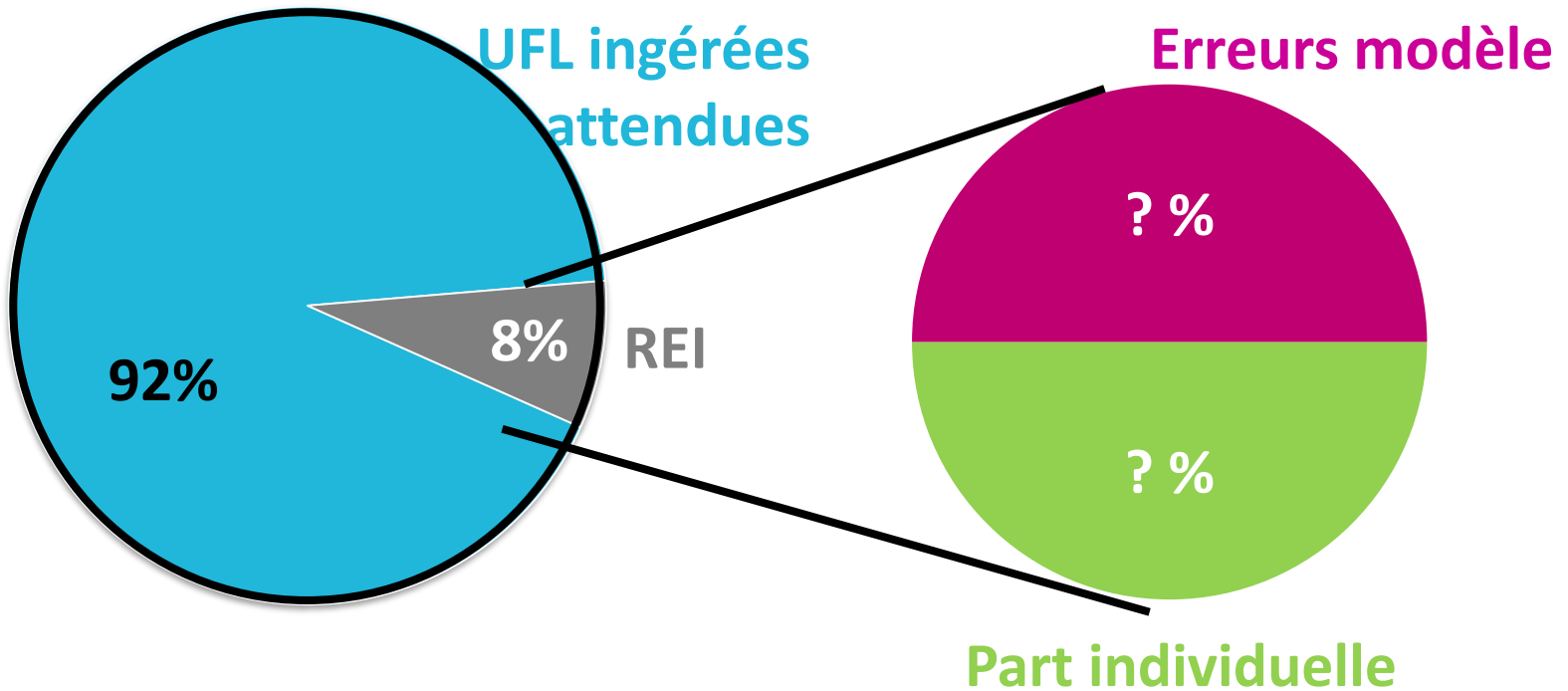
<https://nospensees.fr/e-mouton-noir-nest-pas-mechant-il-est-simplement-differen>



# Isoler la variabilité individuelle du REI

## Méthode

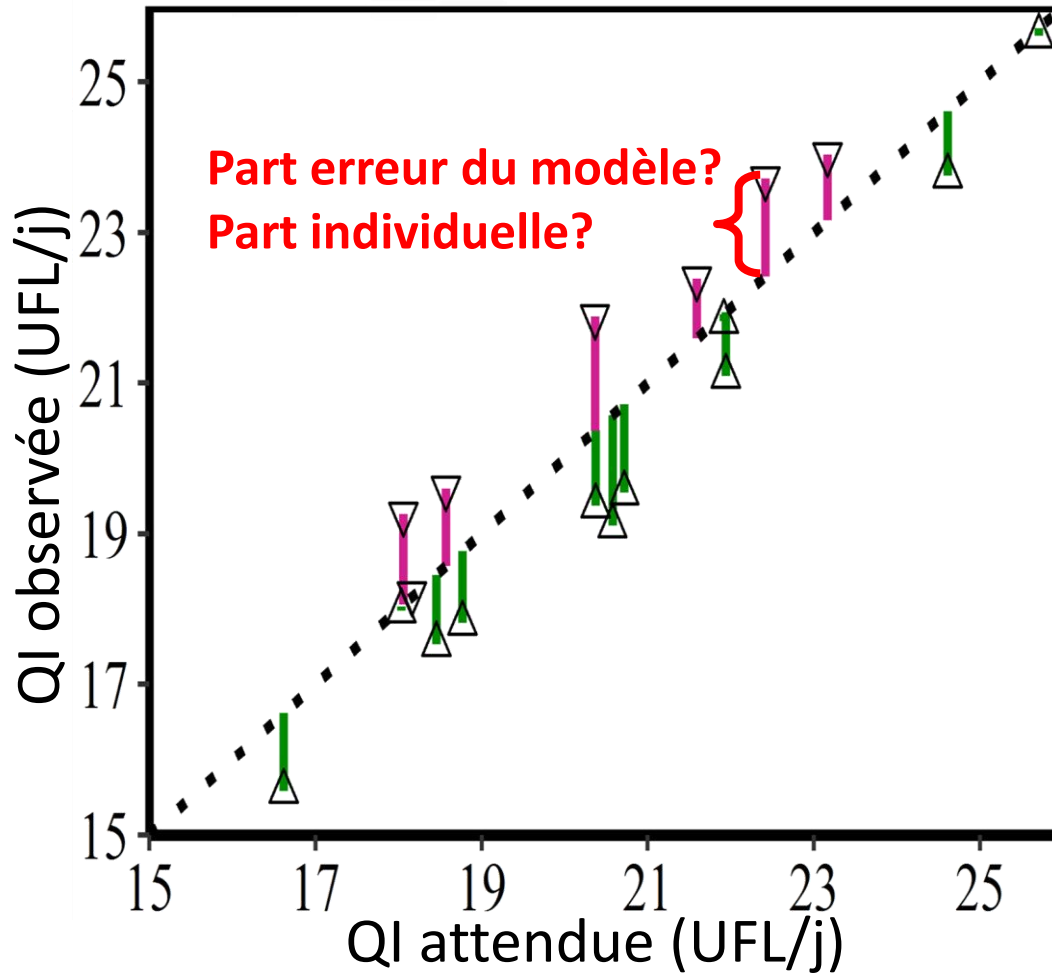
UFL ingérées





# Isoler la variabilité individuelle du REI

## Méthode



### Définitions

**Effet individu: répétable**  
au cours du temps

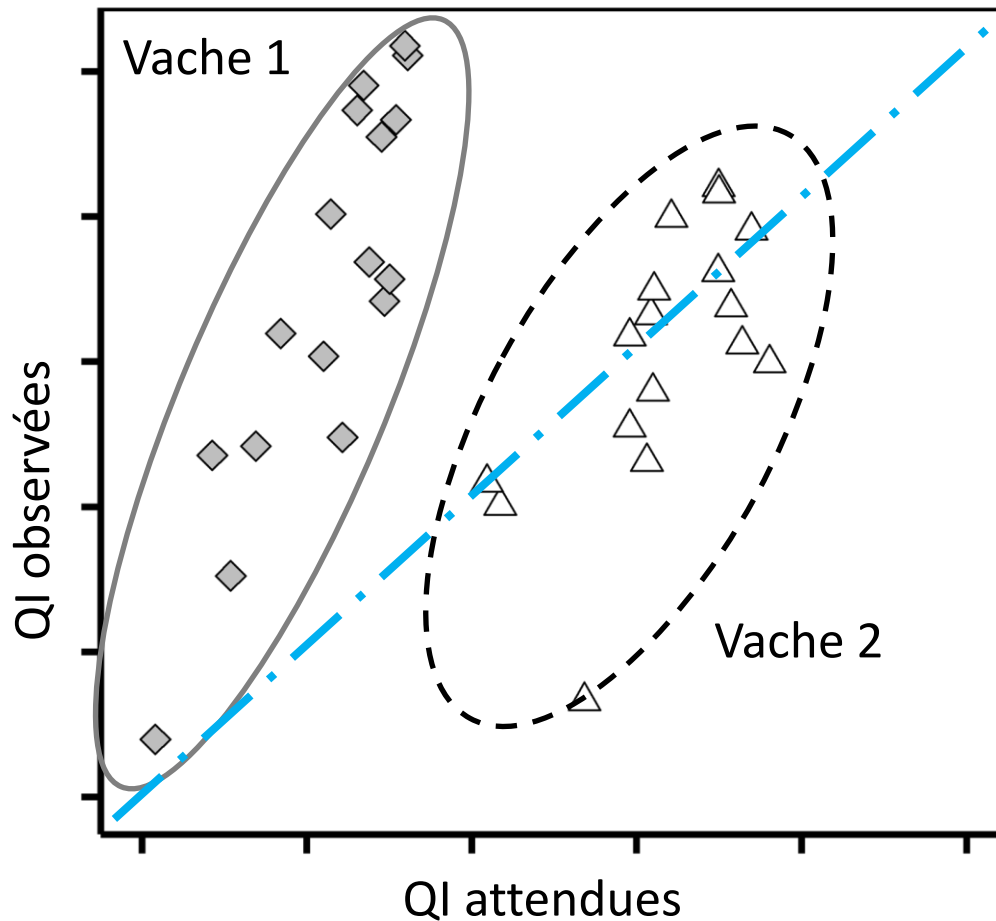
**Erreur du modèle: aléatoire**  
au cours du temps



Utiliser des mesures répétées pour pouvoir caractériser l'effet individu

# Isoler la variabilité individuelle du REI

## Méthode

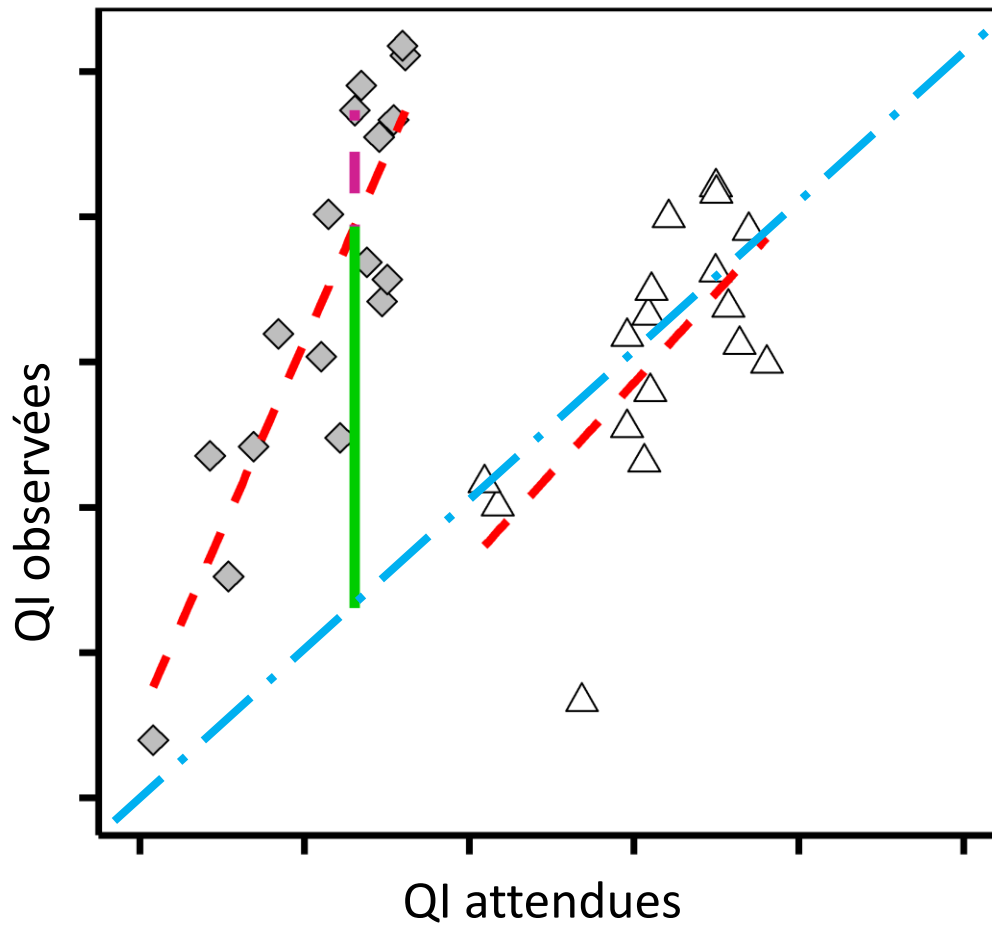


### Comment?

Utiliser des données répétées  
pour chaque vache:  
17 quinzaines

# Isoler la variabilité individuelle du REI

## Méthode

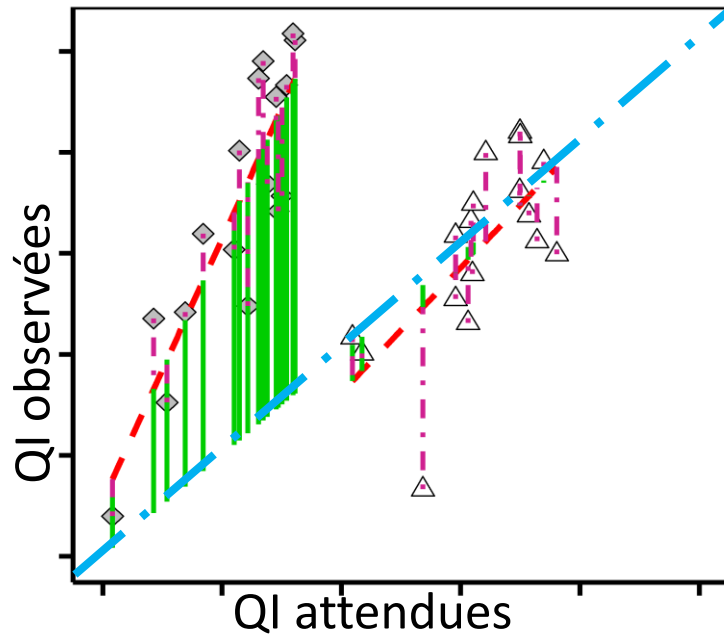


**Effet individu?**  
→ **Part individuelle**  
**Erreur du modèle**

**Statistiquement**  
**= modèle à effets aléatoires**

# Isoler la variabilité individuelle du REI

## Méthode

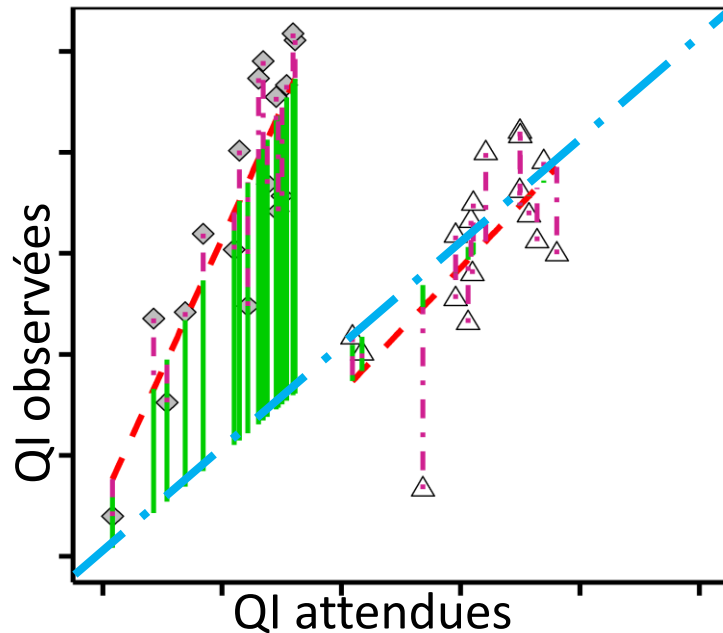


Statistiquement  
= modèle à effet aléatoire

$$\text{UFL}_{\text{ingérées}} = (\mu_{\text{moy}} + \mu_{\text{VL1}}) + (a_{\text{moy}} + a_{\text{VL1}}) \times \text{UFL}_{\text{lait}} + (b_{\text{moy}} + b_{\text{VL1}}) \times \text{PV}^{0,75} + (c_{\text{moy}} + c_{\text{VL1}}) \times (\Delta\text{NEC} \times \text{PV}) + \varepsilon$$

# Isoler la variabilité individuelle du REI

## Méthode



Statistiquement  
= modèle à effet aléatoire

$$\text{UFL}_{\text{ingérées}} = (\mu_{\text{moy}} + \mu_{\text{VL1}}) + (a_{\text{moy}} + a_{\text{VL1}}) \times \text{UFL}_{\text{lait}} + (b_{\text{moy}} + b_{\text{VL1}}) \times \text{PV}^{0,75} + (c_{\text{moy}} + c_{\text{VL1}}) \times (\Delta\text{NEC} \times \text{PV}) + \varepsilon$$

$$\text{UFL}_{\text{ingérées}} = \mu_{\text{moy}} + a_{\text{moy}} \times \text{UFL}_{\text{lait}} + b_{\text{moy}} \times \text{PV}^{0,75} + c_{\text{moy}} \times (\Delta\text{NEC} \times \text{PV}) + \mu_{\text{VL1}} + a_{\text{VL1}} \times \text{UFL}_{\text{lait}} + b_{\text{VL1}} \times \text{PV}^{0,75} + c_{\text{VL1}} \times (\Delta\text{NEC} \times \text{PV}) + \varepsilon$$

Part individuelle

# Isoler la variabilité individuelle du REI

## Méthode

$$UFL_{\text{ingérées}} = \mu + a \times UFL_{\text{lait}} + b \times PV^{0,75} + c \times (\Delta NEC^+ \times PV) + d \times (\Delta NEC^- \times PV) + REI_{\text{ref}}$$

Corrélation entre  $REI_{\text{ref}}$  et part individuelle?

Statistiquement = modèle à effet aléatoire:

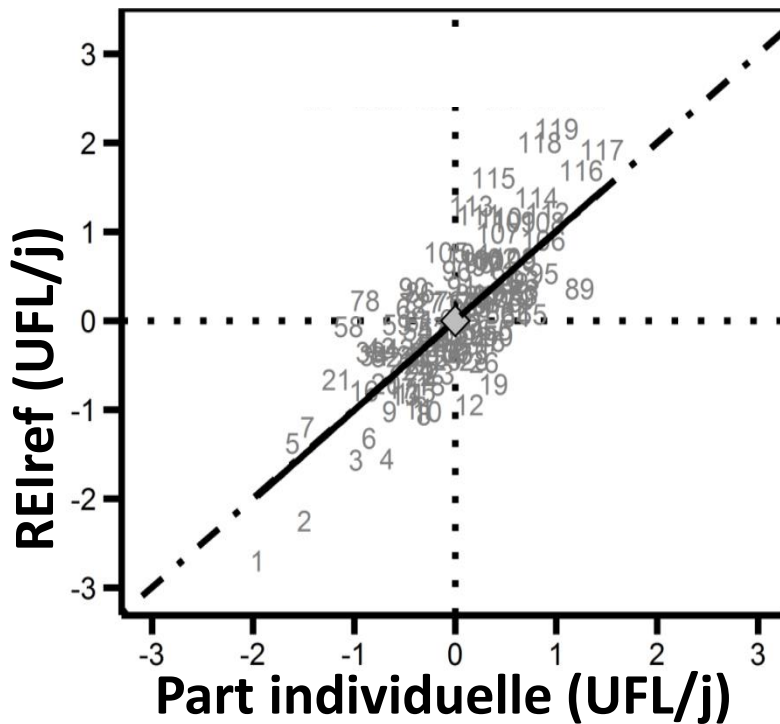
$$UFL_{\text{ingérées}} = (\mu_{\text{moy}} + \mu_{\text{VL1}}) + (a_{\text{moy}} + a_{\text{VL1}}) \times UFL_{\text{lait}} + (b_{\text{moy}} + b_{\text{VL1}}) \times PV^{0,75} + (c_{\text{moy}} + c_{\text{VL1}}) \times (\Delta NEC \times PV) + \varepsilon$$

$$UFL_{\text{ingérées}} = \mu_{\text{moy}} + a_{\text{moy}} \times UFL_{\text{lait}} + b_{\text{moy}} \times PV^{0,75} + c_{\text{moy}} \times (\Delta NEC \times PV) + \mu_{\text{VL1}} + a_{\text{VL1}} \times UFL_{\text{lait}} + b_{\text{VL1}} \times PV^{0,75} + c_{\text{VL1}} \times (\Delta NEC \times PV) + \varepsilon$$

Part individuelle

# Isoler la variabilité individuelle du REI

## Méthode



$R^2 = 0,59$

Variabilité interindividuelle  
ne représente  
que 59% de REIref,  
les 41% complémentaires  
sont de l'erreur du modèle

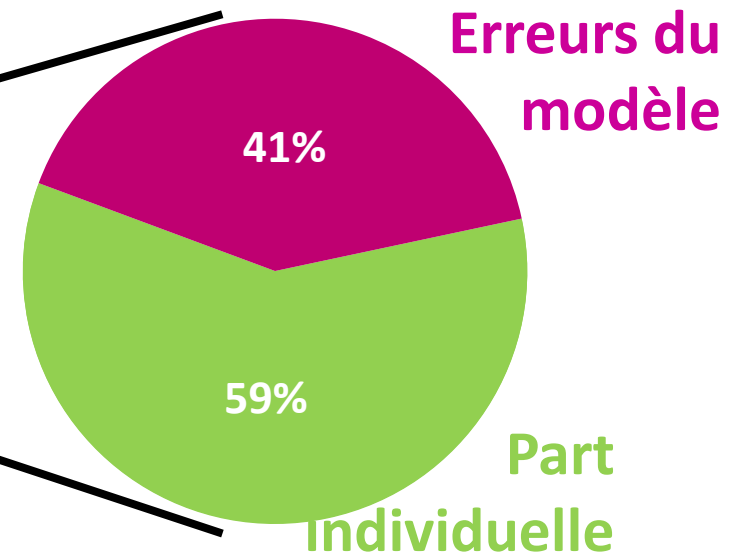
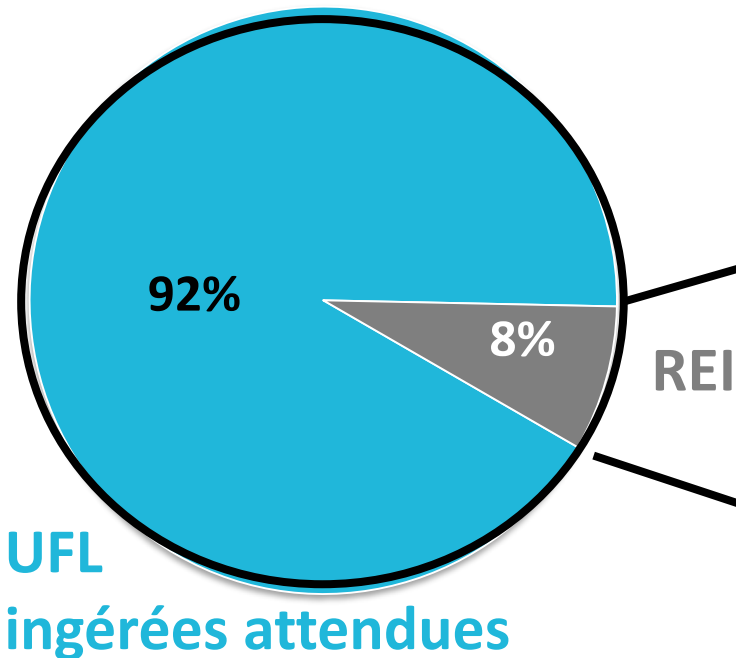
# Isoler la variabilité individuelle du REI

## Conclusion

MODÈLE LINÉAIRE DE RÉFÉRENCE

MODÈLE À EFFET ALÉATOIRE

UFL ingérées



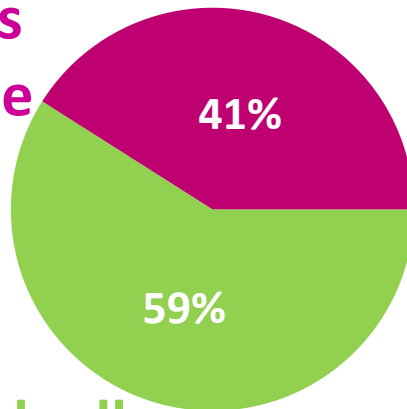


# Isoler la variabilité individuelle du REI

## Conclusion

Interprétation de la part « individuelle » du modèle:

Erreurs  
modèle



**Déterminants dont la variabilité individuelle n'est pas systématique sur chaque quinzaine**

*Ex: troubles de santé (mammites avec récurrences)*

Part  
individuelle

**Erreurs systématiques liées à l'individu**

*Ex: individu qui trie sa ration*

➔ des données répétées

➔ variabilité intra-vache aussi forte qu'inter-vaches



# Estimer la variabilité interindividuelle de l'EA

## Quelle période de mesure au cours de la lactation?



# Quelle période de mesure?

## *Objectifs*

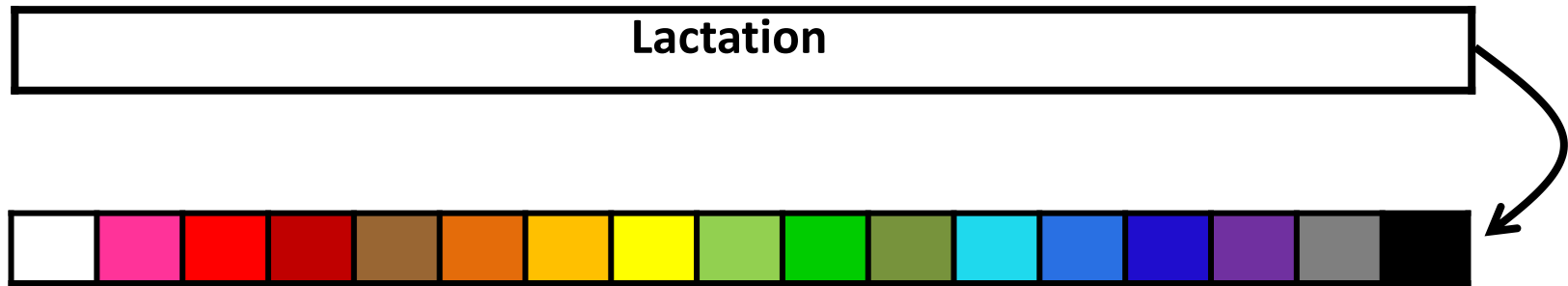
- 1. Le REI est-il répétable au cours de la lactation?**
- 2. Sur quelle période minimale de la lactation le REI peut-il être mesuré pour refléter le  $REI_{ref}$ ?**

# Le REI est-il répétable au cours de la lactation?

## Comment?

### *Méthode*

- Scinder la lactation en sous-périodes: 17 quinzaines
- Estimer le REI par quinzaine

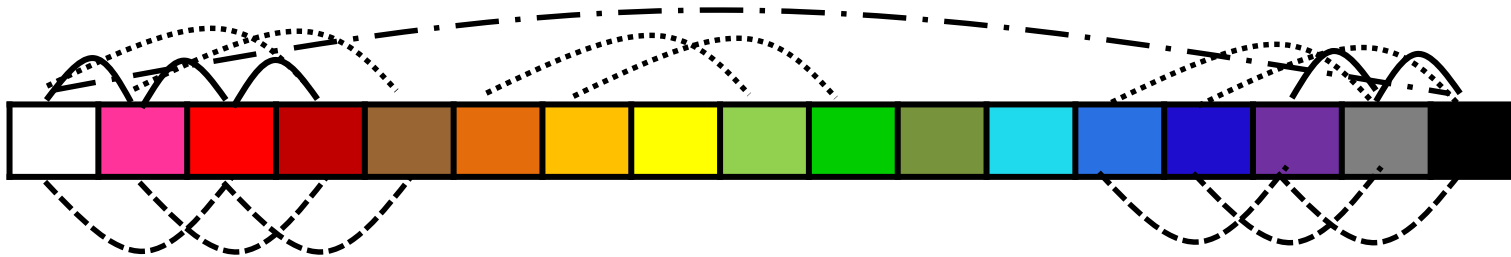


# Le REI est-il répétable au cours de la lactation?

## *Méthode*

### Comment?

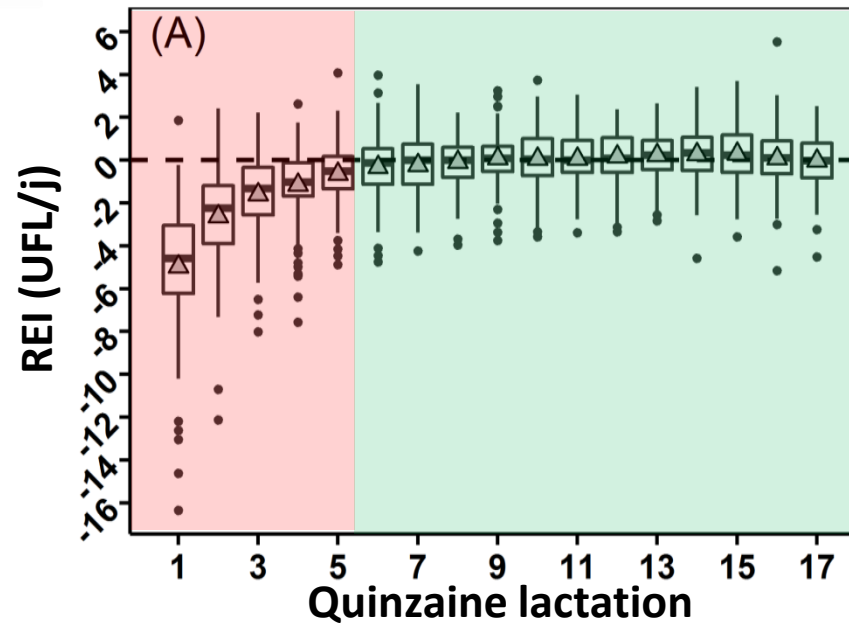
- Scinder la lactation en sous-périodes: 17 quinzaines
- Estimer le REI par quinzaine
- Analyser la stabilité du REI au cours de la lactation:
  - Comparer les REI « quinzaine » entre eux



- Analyser la stabilité des paramètres du modèle au cours de la lactation:
  - **Coefficients du modèle**
  - **E.T. et moyenne du REI intra-quinzaine**
  - **Corrélation du REI intra-quinzaine avec REIref**

# Le REI est-il répétable au cours de la lactation?

## Résultats



**Période instable**

**REI très variable**

**REI négatif en moyenne**

**Période stable**

**REI à variabilité faible et constante**

**REI moyenne à 0**



*Idem à Hurley et al. (2016), Mantysaari et al. (2012)*

# Quelle période de mesure?

## *Objectifs*

1. Le REI est-il répétable au cours de la lactation?

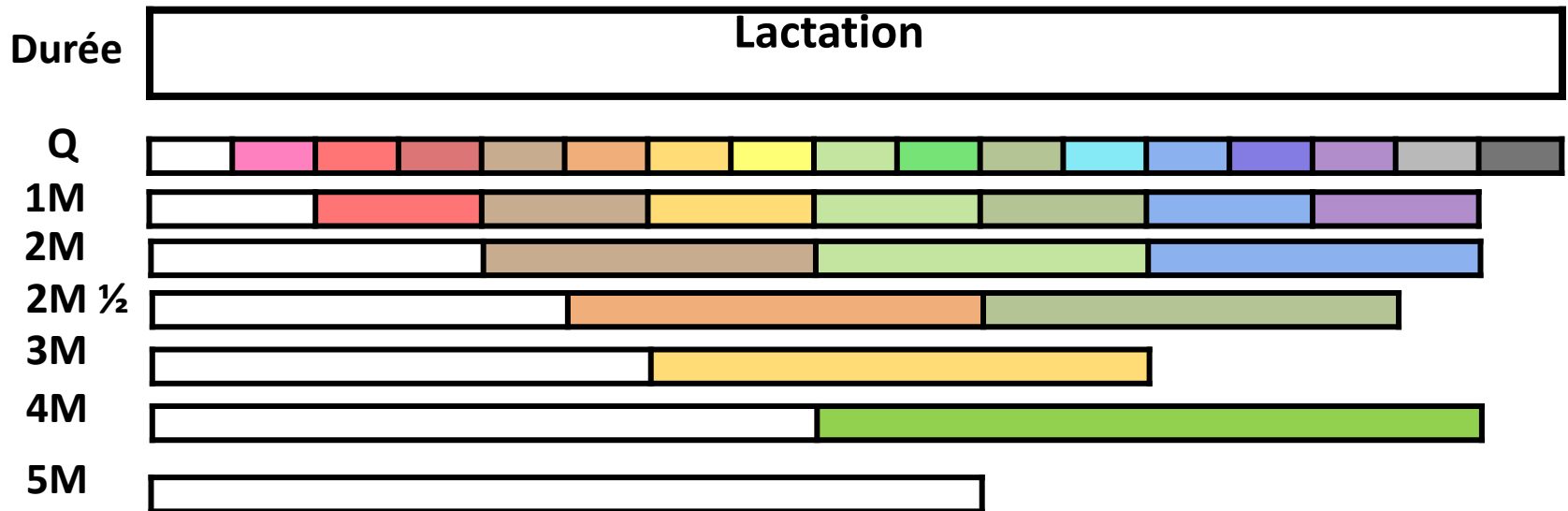
2. Sur quelle période minimale de la lactation le REI peut-il être mesuré pour refléter le  $REI_{ref}$ ?

# Identifier une période de mesure restreinte

*Méthode*

## Comment?

- Scinder la lactation en sous-périodes de **différentes durées**

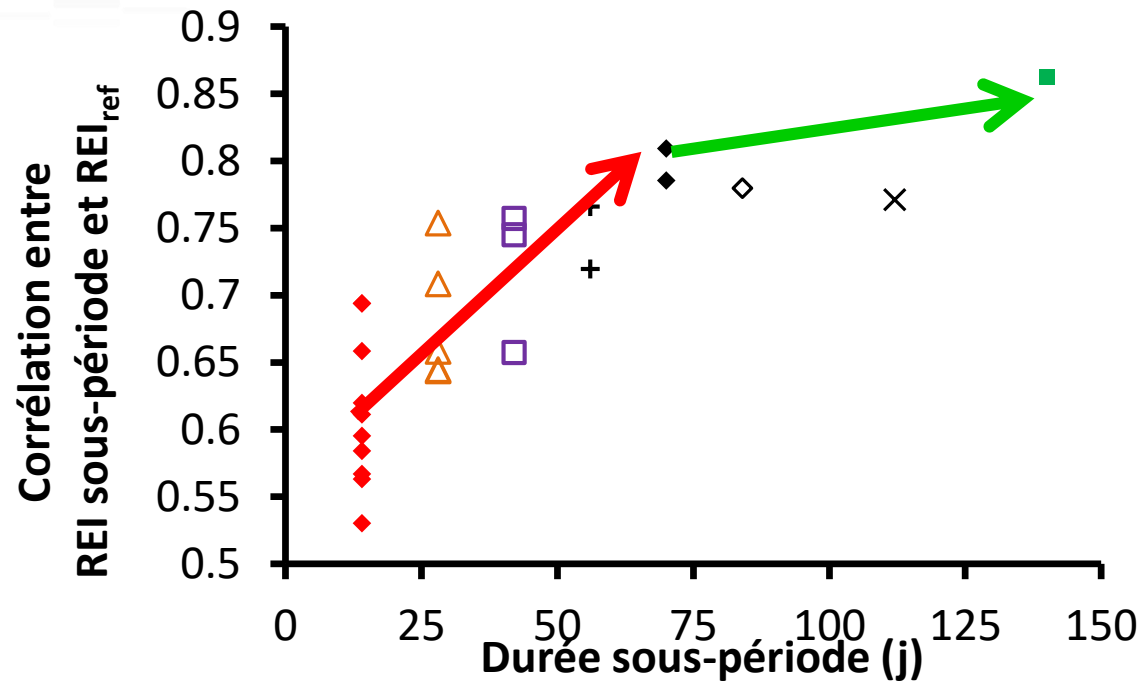


- Comparer les REI par sous-périodes avec  $REI_{ref}$ :  
corrélation et E.T.



# Identifier une période de mesure restreinte

## Résultats



- Plus la durée de la sous-période est grande, plus la corrélation est forte
- 2 phases:
  - Durée  $\leq$  2 mois: **forte augmentation corrélation**
  - Durée  $>$  2 mois: **stabilisation corrélation**

# Identifier une période de mesure restreinte

## Conclusion

- REI: **faiblement répétable** au cours de la lactation
- REI **instable et biaisé sur les 70 1<sup>ers</sup> jours** de lactation
- Une période de **2,5 mois consécutifs** semble suffisante pour estimer un REI reflétant REI<sub>ref</sub>

Réf.	Début période (durée)	Interprétation REI
Vallimont et al. (2011)	Deb. (305 j)	Ok
Mantysaari et al. (2012)	Deb. (210 j)	Ok
Connor et al. (2013)	Deb. (90 j)	<b>Trop tôt</b>
MacDonald et al. (2014)	Mi-Fin (35 j)	<b>Trop court</b>
Hurley et al. (2016)	Deb. (305 j)	Ok



# Identifier une période de mesure restreinte

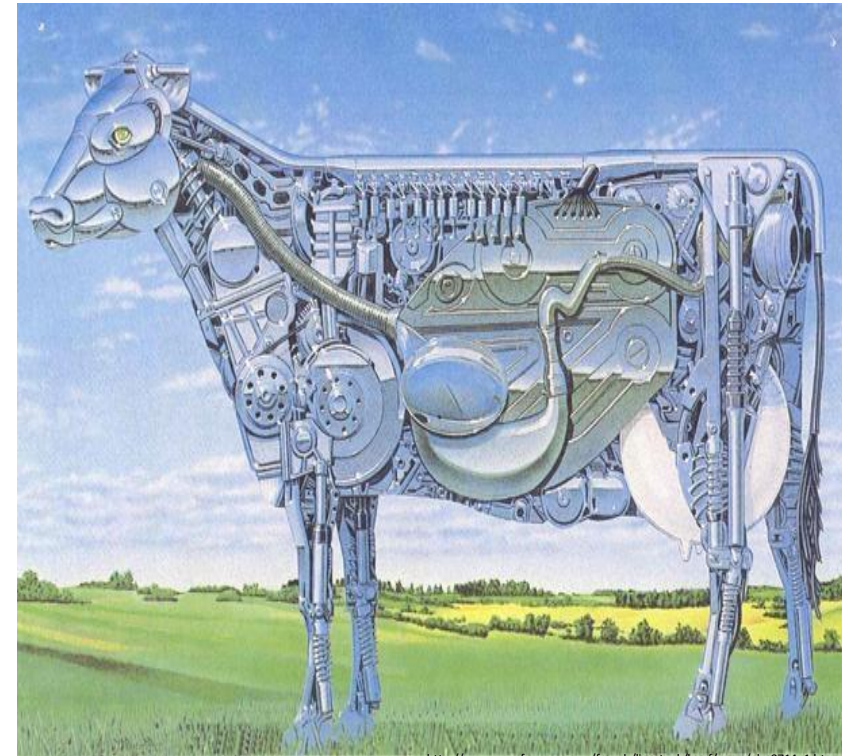
## *Conclusion*

- REI: **faiblement répétable** au cours de la lactation
- REI **instable et biaisé sur les 70 1<sup>ers</sup> jours** de lactation
- Une période de **2,5 mois consécutifs** semble suffisante pour estimer un REI reflétant  $REI_{ref}$

**Difficile d'interpréter  
la variabilité du REI  
d'études basées en début de lactation  
ou sur des périodes trop courtes**



# Identifier les mécanismes impliqués dans les variations d'EA

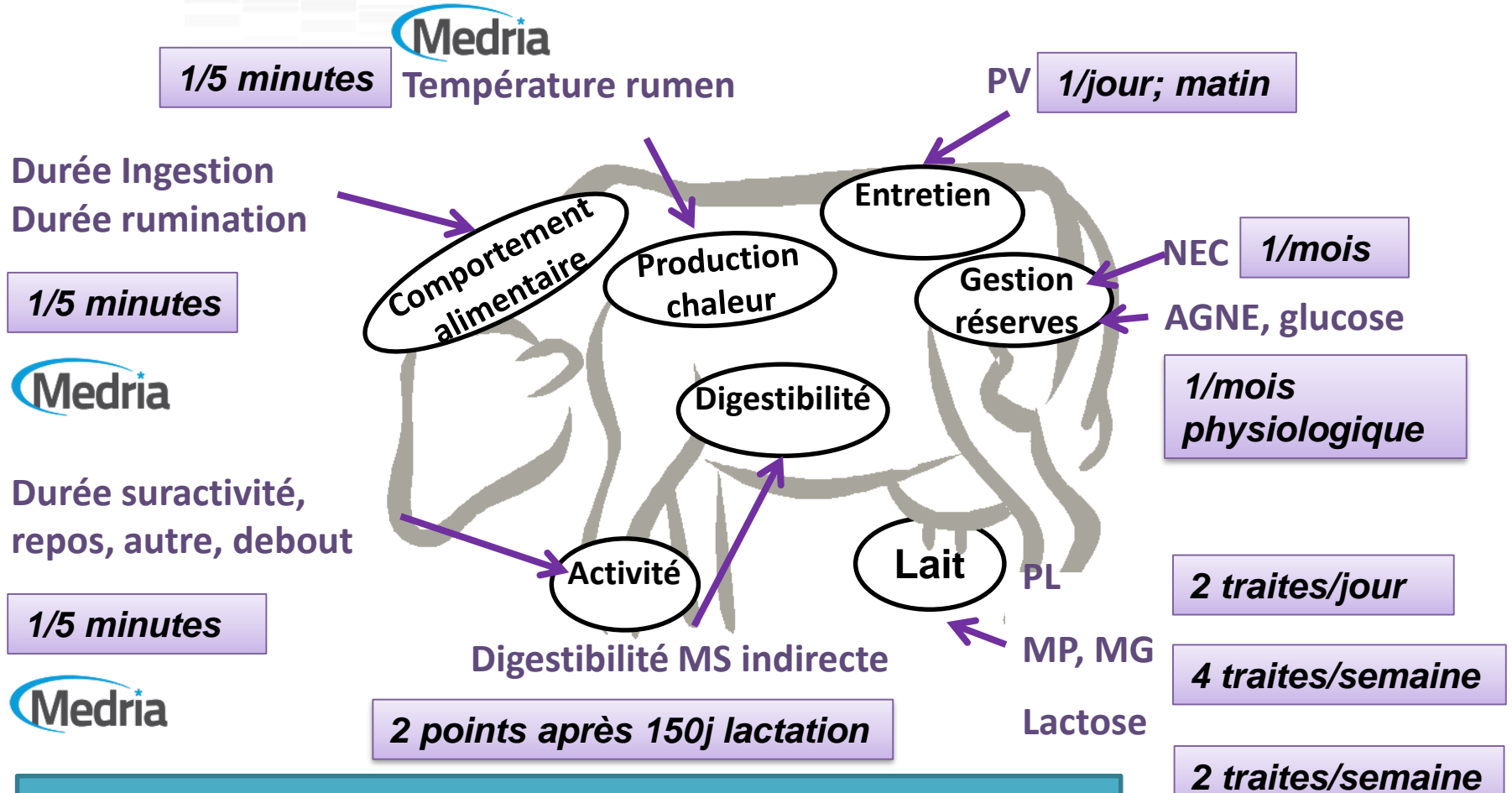


<http://www.omafr.gov.on.ca/french/livestock/beef/news/Vbn0714a1.htm>



# Identifier les mécanismes

## Dispositif expérimental



Uniquement les 60 vaches de Méjusseaume

# Identifier les mécanismes

## *Dispositif expérimental*

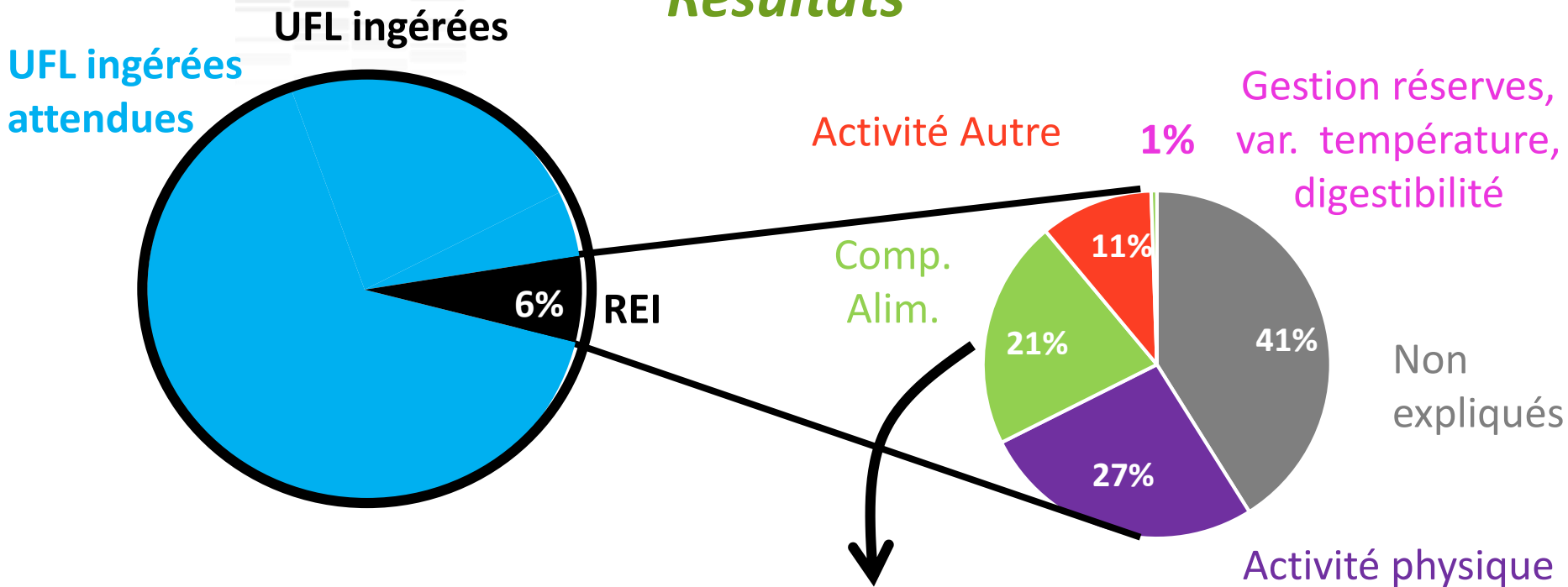
Expliquer la variabilité du REIref par l'ensemble des variables mesurées

- Pris individuellement
- Simultanément: **164 variables** indépendantes pour 60 vaches et 1 donnée / vache
  - **régression linéaire classique non adaptée**
  - **régression linéaire des moindres carrés partiels (PLSr)**



# Identifier les mécanismes

## Résultats



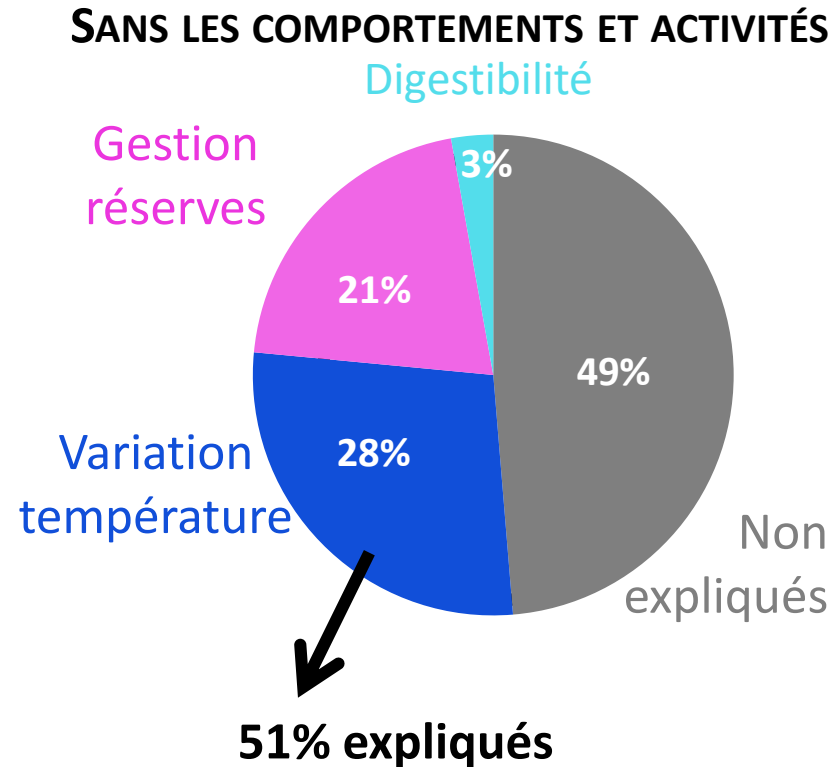
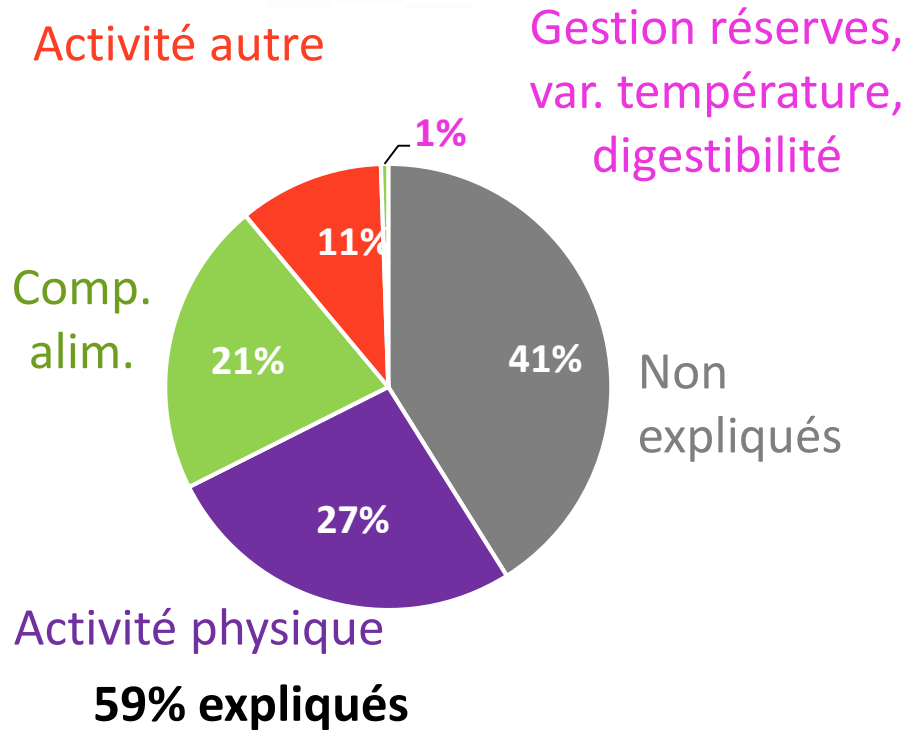
**59% expliqués par le comportement alimentaire, l'activité physique et l'activité autre**

Digestibilité et la gestion de température explique peu de REI:

➔ Covariance avec variables comportement et activité?

# Identifier les mécanismes

## Résultats



➔ Il y a **redondance** entre les variables comportement/activité et digestibilité, température et gestion des réserves



# Identifier les mécanismes

## Conclusion

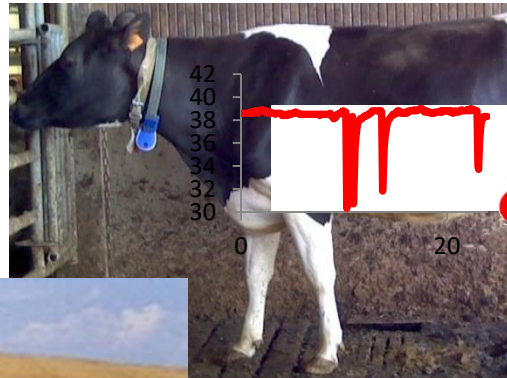
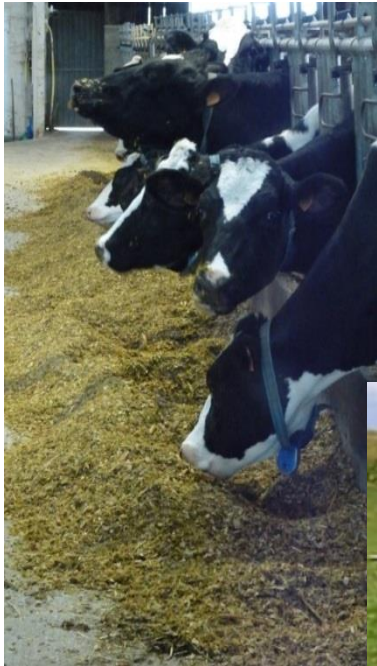
59% des différences d' **Efficiace alimentaire** expliqués par:

Comportement alimentaire

Digestibilité

Variation temp. rumen

Activité physique

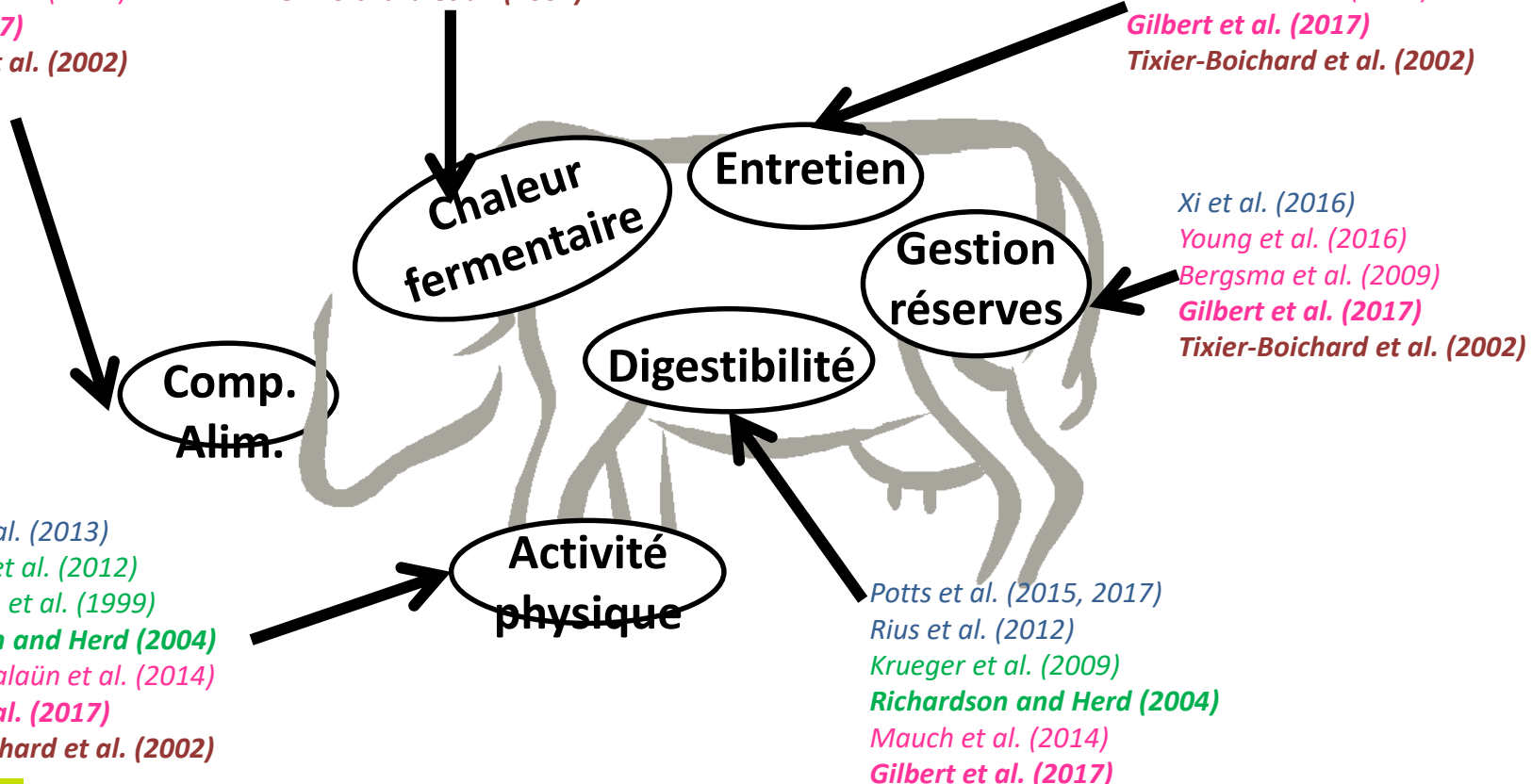


# Identification des mécanismes impliqués dans les différences d'EA

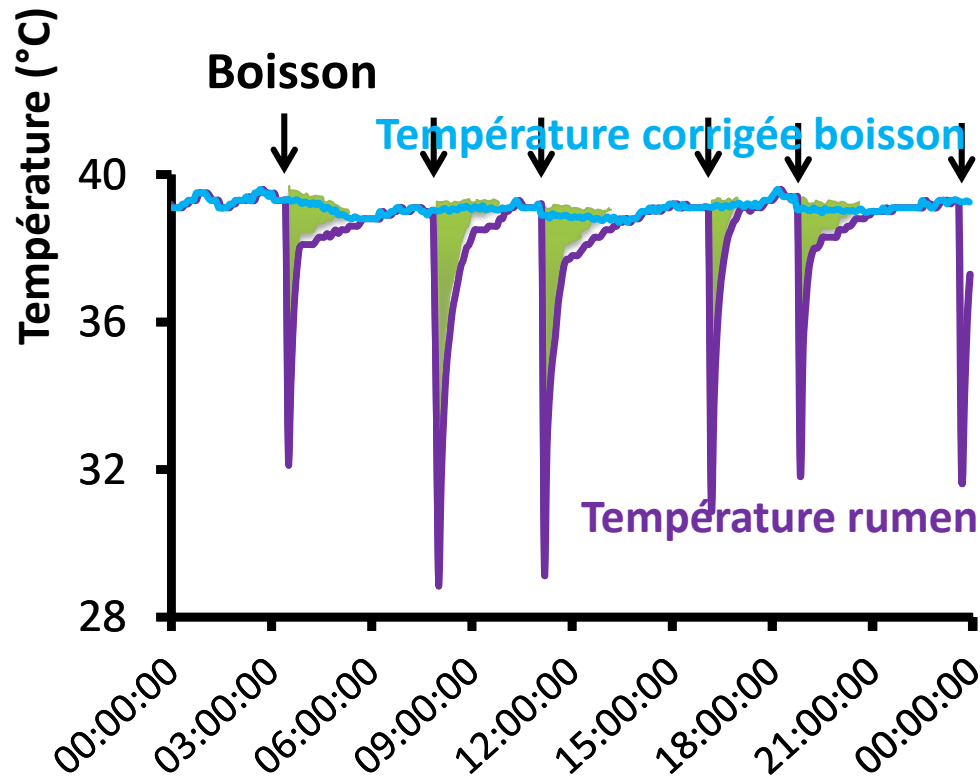
Xi et al. (2016)  
Connor et al. (2013)  
Pereira et al. (2016)  
Fitzsimons et al. (2014)  
Richardson and Herd (2004)  
Meunier-Salaün et al. (2014)  
Gilbert et al. (2017)  
Tixier-Boichard et al. (2002)  
Xu et al. (2016)

Digiacommo et al. (2014)  
Martello et al. (2016)  
Lam et al. (2016)  
Richardson and Herd (2004)  
Gilbert et al. (2017)  
Tixier-Boichard et al. (2002)

Manafiazar et al. (2013)  
Richardson and Herd (2004)  
Dekkers et Gilbert (2010)  
Gilbert et al. (2017)  
Tixier-Boichard et al. (2002)



# Estimer EA sans les quantités ingérées



Approximation de l'eau bue



Efficiencie eau bue = EBR

Eau bue  $\text{---}$  Eau bue attendue

Régression linéaire



PL + PV

# Estimer le REI sans les quantités ingérées

## Méthodologie

Estimation efficacité alimentaire:

$$\text{UFL ingérée} - \text{UFL ingérée attendue} = \text{REI}$$

Régression linéaire

$$PV^{0,75} + EN \text{ lactation} + PV \times \Delta NEC^- + PV \times \Delta NEC^+$$

Estimation efficacité eau bue:

$$\text{Eau bue} - \text{Eau bue attendue} = \text{EBR}$$

Régression linéaire

$$PL + PV$$



Khelil-Arfa *et al.* (2012)

Thermobolus ruminal



Eau bue

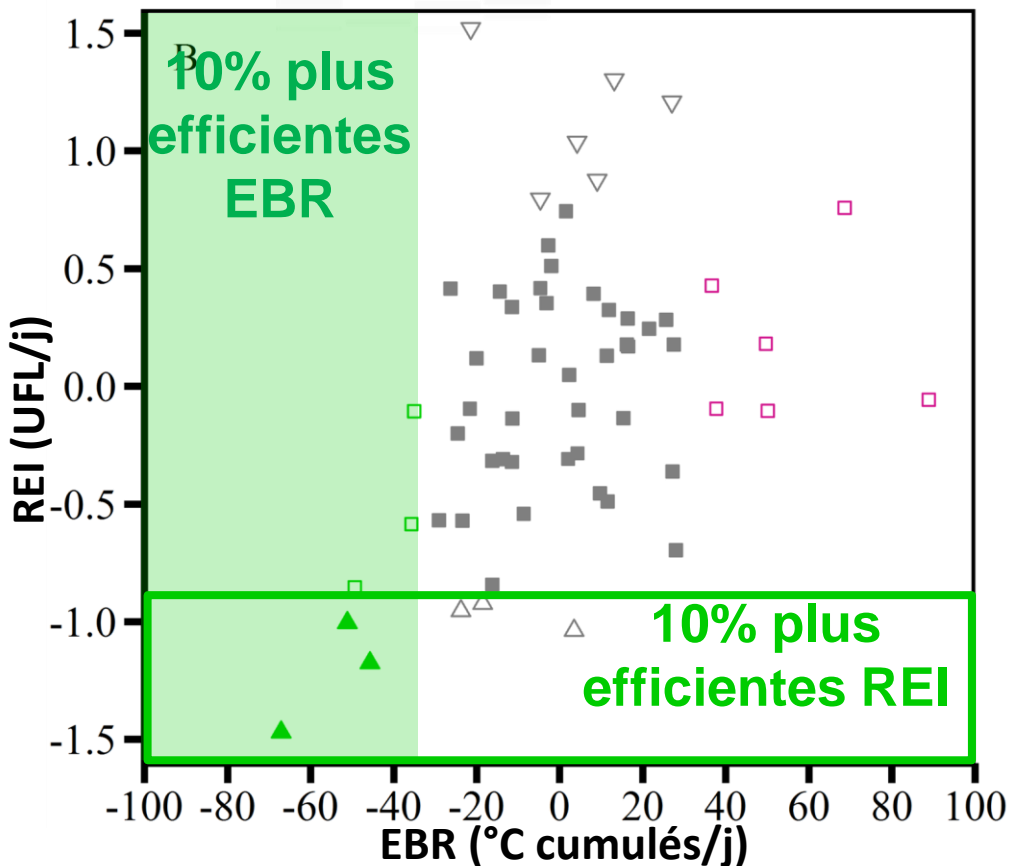
Eau bue attendue

EBR



# Estimer le REI sans les quantités ingérées

Résultats préliminaires

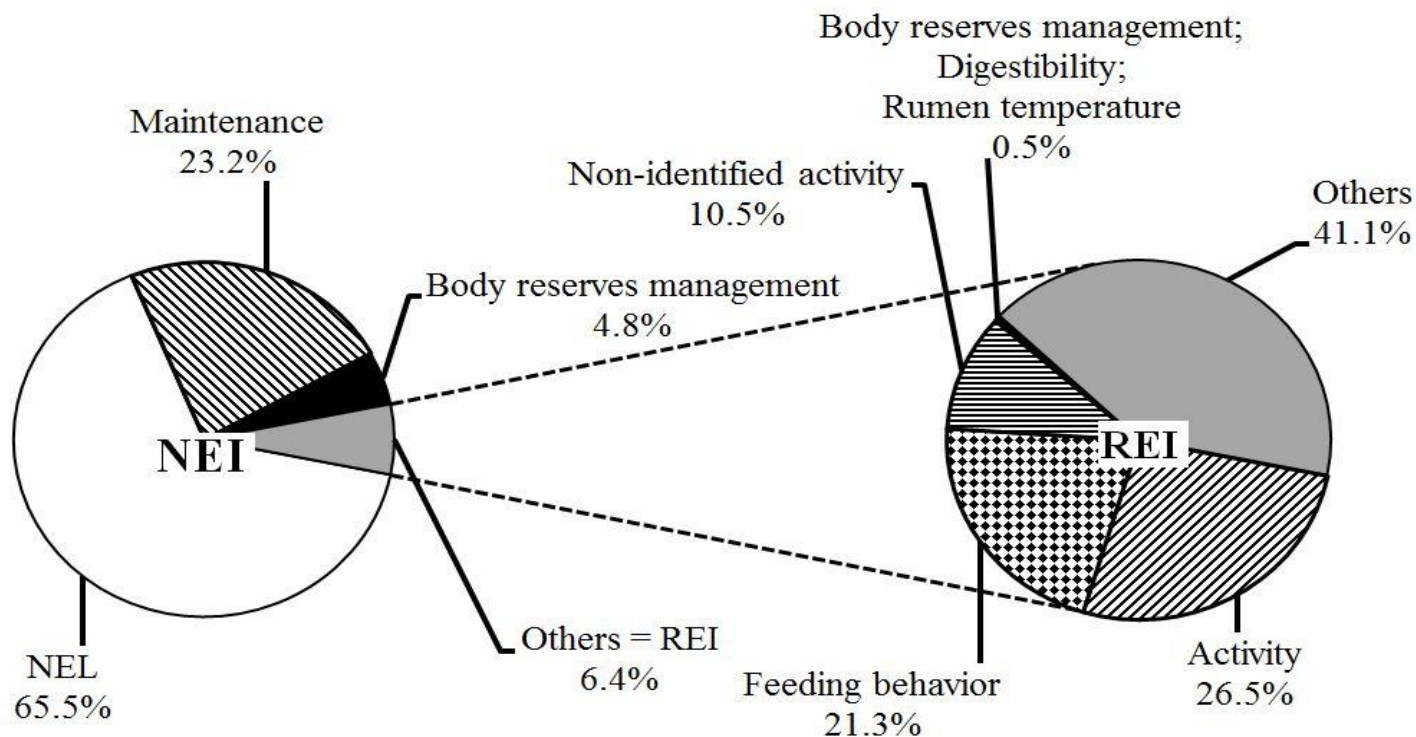


Relation positive entre REI et EBR

Groupe	REI (UFL/j)
10% + eff. EBR	-0,9
10% + eff. REI	-1,1

EBR semble identifier les vaches les plus efficaces

# Déterminants de l'EA : premiers résultats



*Thèse Amélie Fischer 2017*

- Une variabilité résiduelle assez faible → peu de variabilité sur la synthèse du lait?
- Des différences de comportements liées à des différences de digestibilité, de dépenses d'activités ou de gestion des réserves expliquent les différences d'EA
- Le début de lactation n'est pas approprié pour mesurer l'EA

# En conclusion

- ❖ Un projet partenarial riche et original dans son approche, fruit des UMT RIEL et 3G (PEGASE, GABI, MOSAR, PRC, UE Le Pin, 3D Ouest, Idele + CA49, FCEL + BCLouest, Apis-Gène, InVivoNSA)
- ❖ Une forte mobilisation des outils expérimentaux INRA (Méjusseume 5 essais, Le Pin essai pluriannuel) et Trinottières (CA 49, Essai 2 ans)
- ❖ Une question de recherche aux retombées potentiellement importante sur de nombreux domaines : économie, environnement, alimentation.
- ❖ Une approche très pluridisciplinaire combinant expérimentation et modélisation
- ❖ Production d'une base de données très riche sur le phénotypage et génotypage des vaches laitières utile pour de futurs projets
- ❖ Une étape importante vers l'élevage de précision
  - Possibilité de sélection génomique
  - Interprétation du monitoring en continu de nouveaux phénotypes