



# **L'efficacité alimentaire : Implications pour la sélection génétique des taureaux, des taureaux et des bouvillons.**

**J.A. Basarab, P.Ag., Ph.D.**

**11e Journée Bovine Provinciale  
3 juin 2005, Trois-Rivières, QC, Canada**



**Western  
Forage/Beef  
Group**



**Agriculture and  
Agri-Food Canada**

**Agriculture et  
Agroalimentaire Canada**



**Alberta**

AGRICULTURE, FOOD AND  
RURAL DEVELOPMENT

# **Efficacité alimentaire chez les bovins de boucherie: Pourquoi?**



**Les normes pour les besoins d'entretien des bovins de boucherie ont peu changé depuis 100 ans** (*Johnson, Ferrell et Jenkins, 2003*)



**>50% de l'ingestion totale d'aliment est utilisée pour les besoins d'entretien chez l'adulte et les bouvillons d'abattage** (*Dickerson 1970*)



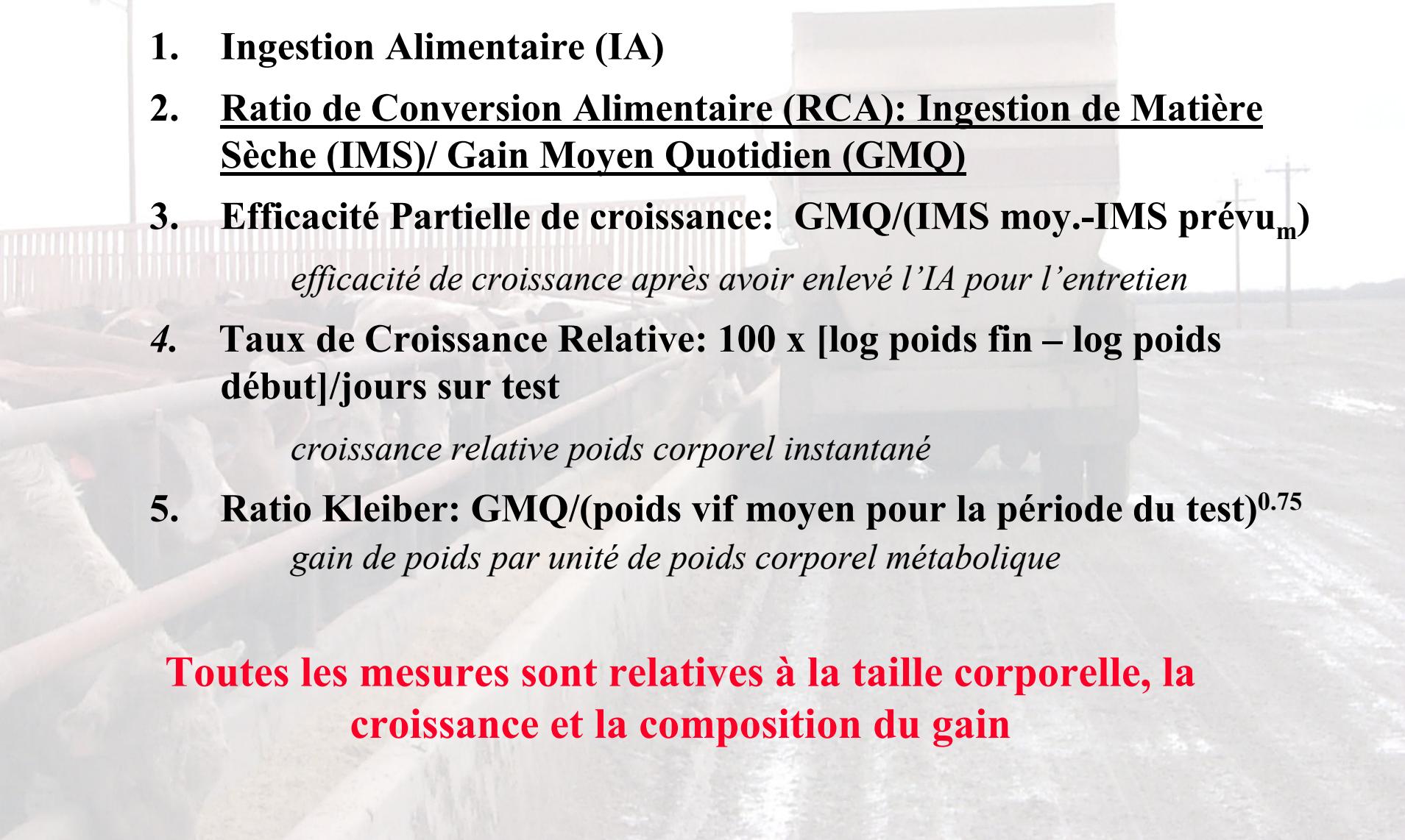
**65-75% du coût total de l'énergie de la diète chez les vaches reproductrices est requis pour l'entretien** (*Ferrell & Jenkins 1985; NRC 1996*)



**5% d'amélioration de l'efficacité alimentaire a un impact économique 4X plus grand qu'une amélioration de 5% du GMQ** (*Gibb & McAllister 1999*)

# Efficacité énergétique chez le bovin de boucherie en croissance

---

- 
1. Ingestion Alimentaire (IA)
  2. Ratio de Conversion Alimentaire (RCA): Ingestion de Matière Sèche (IMS)/ Gain Moyen Quotidien (GMQ)
  3. Efficacité Partielle de croissance:  $GMQ/(IMS \text{ moy.}-IMS \text{ prévu}_m)$   
*efficacité de croissance après avoir enlevé l'IA pour l'entretien*
  4. Taux de Croissance Relative:  $100 \times [\log \text{ poids fin} - \log \text{ poids début}]/\text{jours sur test}$   
*croissance relative poids corporel instantané*
  5. Ratio Kleiber:  $GMQ/(\text{poids vif moyen pour la période du test})^{0.75}$   
*gain de poids par unité de poids corporel métabolique*

**Toutes les mesures sont relatives à la taille corporelle, la croissance et la composition du gain**

## 6. Efficacité Alimentaire Nette (EAN) ou Ingestion Alimentaire Résiduelle (IAR)

---



**régession du poids à mi-test et du GMQ sur l'IA  
qui donne l'IA prévue;**

$$\text{EAN} = \text{IA actuelle} - \text{IA prévue}$$



**Est-ce que la différence entre l'ingestion alimentaire réelle d'un animal et son ingestion alimentaire prévue est basée sur sa grosseur et sa croissance pendant une période spécifique du test.**



**Héritabilité modérée ( $h^2 = 0.29-0.46$ ) & peut refléter le besoin énergétique d'entretien d'un animal.**

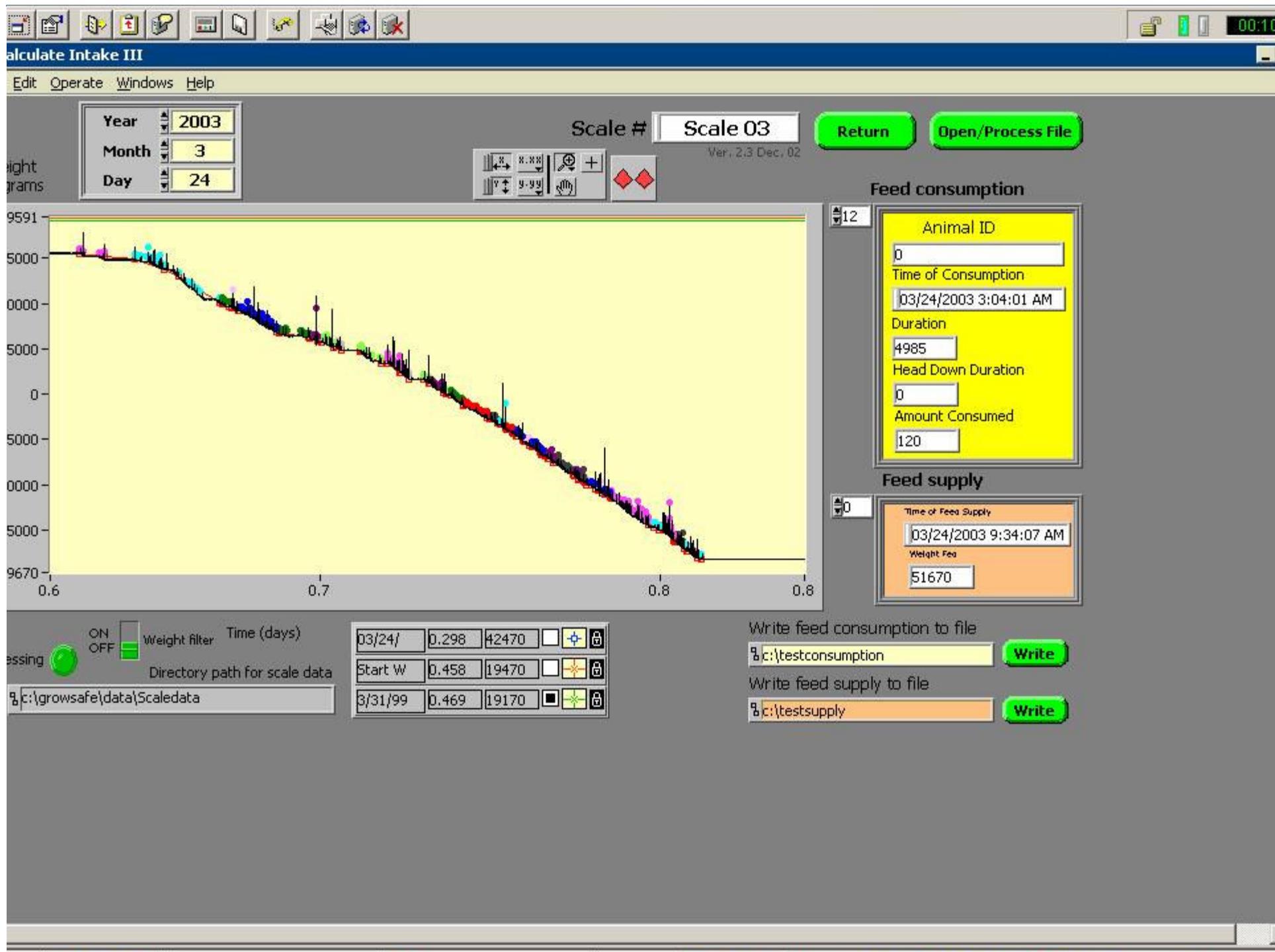


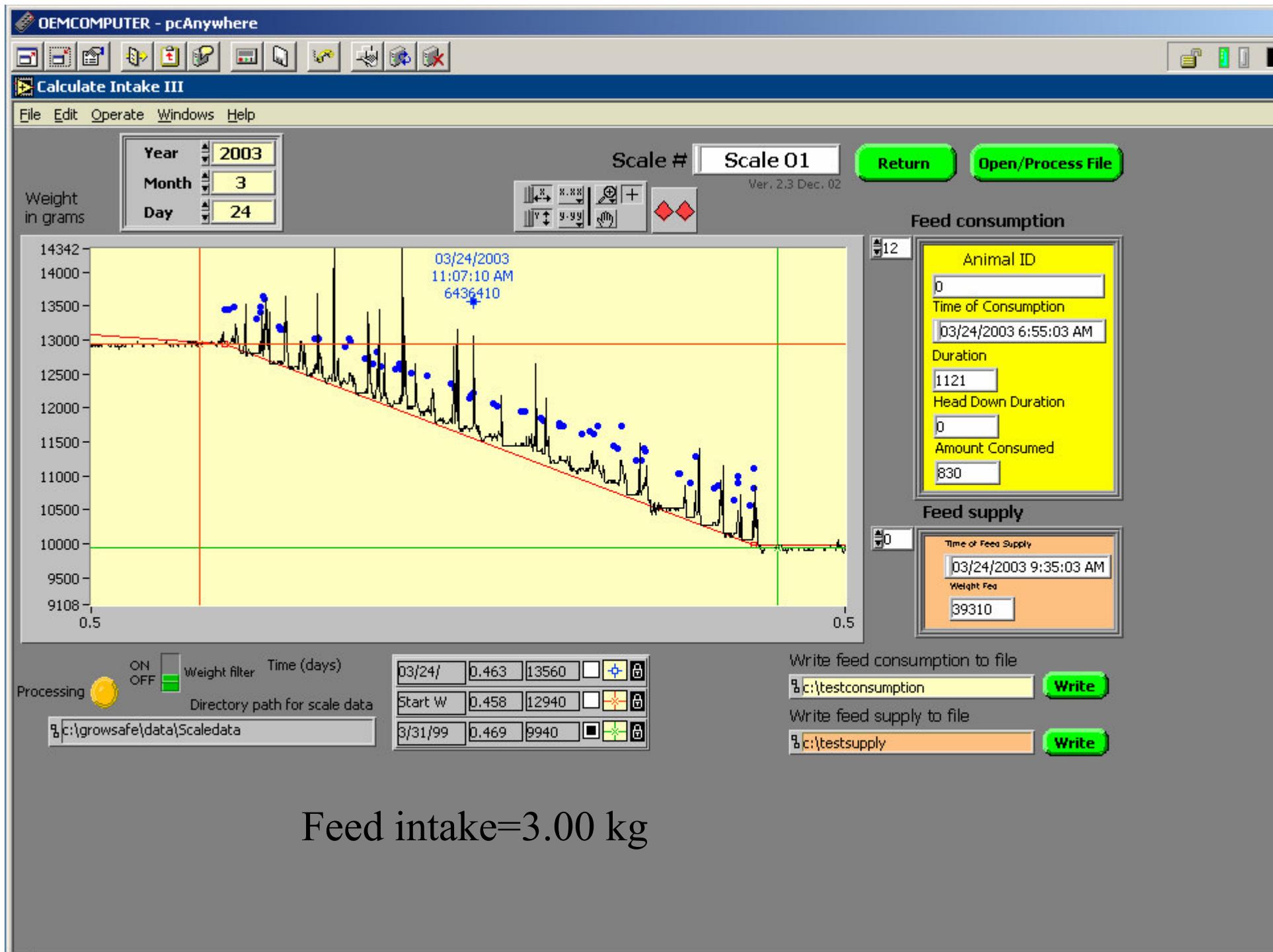
**Est indépendant de la taille corporelle et du taux de croissance**

# Avancées de la Technologie

- Identification par radio-fréquence (RF), communication sans fil, détection par RF, software integration
- L'utilisation de l'équipement et du logiciel GrowSafe combiné avec un *logiciel maison* à donné un résultat de 1-2% d'erreur dans le calcul de l'ingestion alimentaire par repas et quotidienne (*Basarab et al 2002*).
- Système robuste et précis pour évaluer le comportement







## Test de l'efficacité alimentaire nette

Opérateurs can.: Lacombe, Lethbridge, Kinsella, Olds College, Cattleland Feedyards

Coût: Aliments, métrage, litière, pesées, ultrason, adm. plus 1\$/tête/jour pour EAN

Critère d'âge: groupe contemporain, différence d'âge=60 jours

Durée de test: Période d'ajustement de 28 jrs; période du test 84-112 jrs, pesée tous les 14 jrs, Ultrason: gras dorsal (GD), persillage (PER), surface de l'oeil de longe (SOL), hauteur aux hanches (HH) & état de chair (EC) tous les 28 jours

Ration: À volonté contenant 2.39-2.87 Mcal EE/kg MS

Exemple: 55% ensilage d'orge; 39% orge roulée, 6% supplément (base MS); EE=2.65 Mcal/kg MS; 14.2% PB

Info: GMQ, HH, Ultrason (GD, PER, SOL), EAN

Rapport mensuel aux éleveurs/associations de races

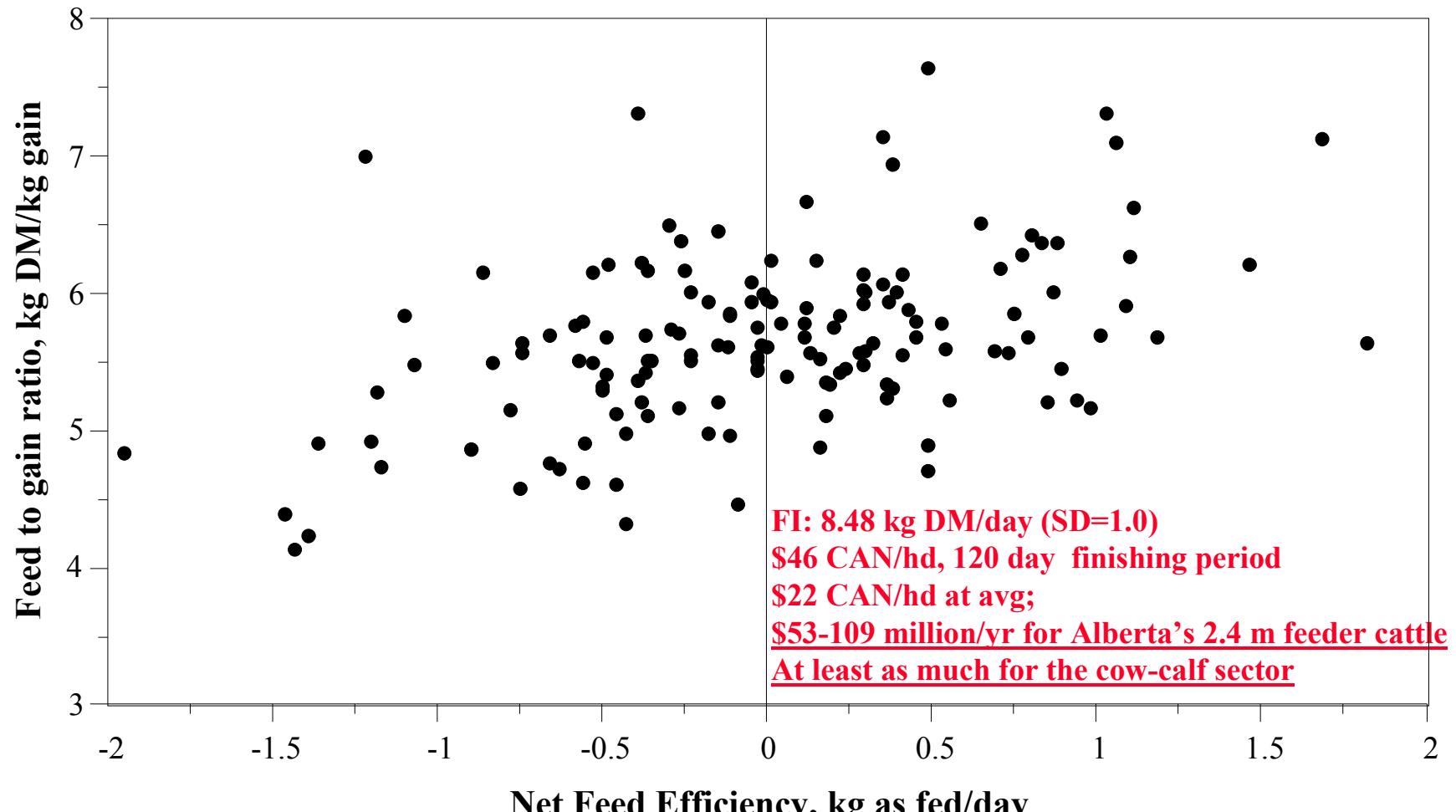
Site internet

Standards: Animal Behaviour & Feed Efficiency Network (AAFRD,

Ressources: AAFC, Univ. of Alberta, Univ. of Calgary, Olds College)

# 1. Implications pour le bétail d'engraissement

## Grande variation & bénéfice économique (EAN chez les bouvillons)



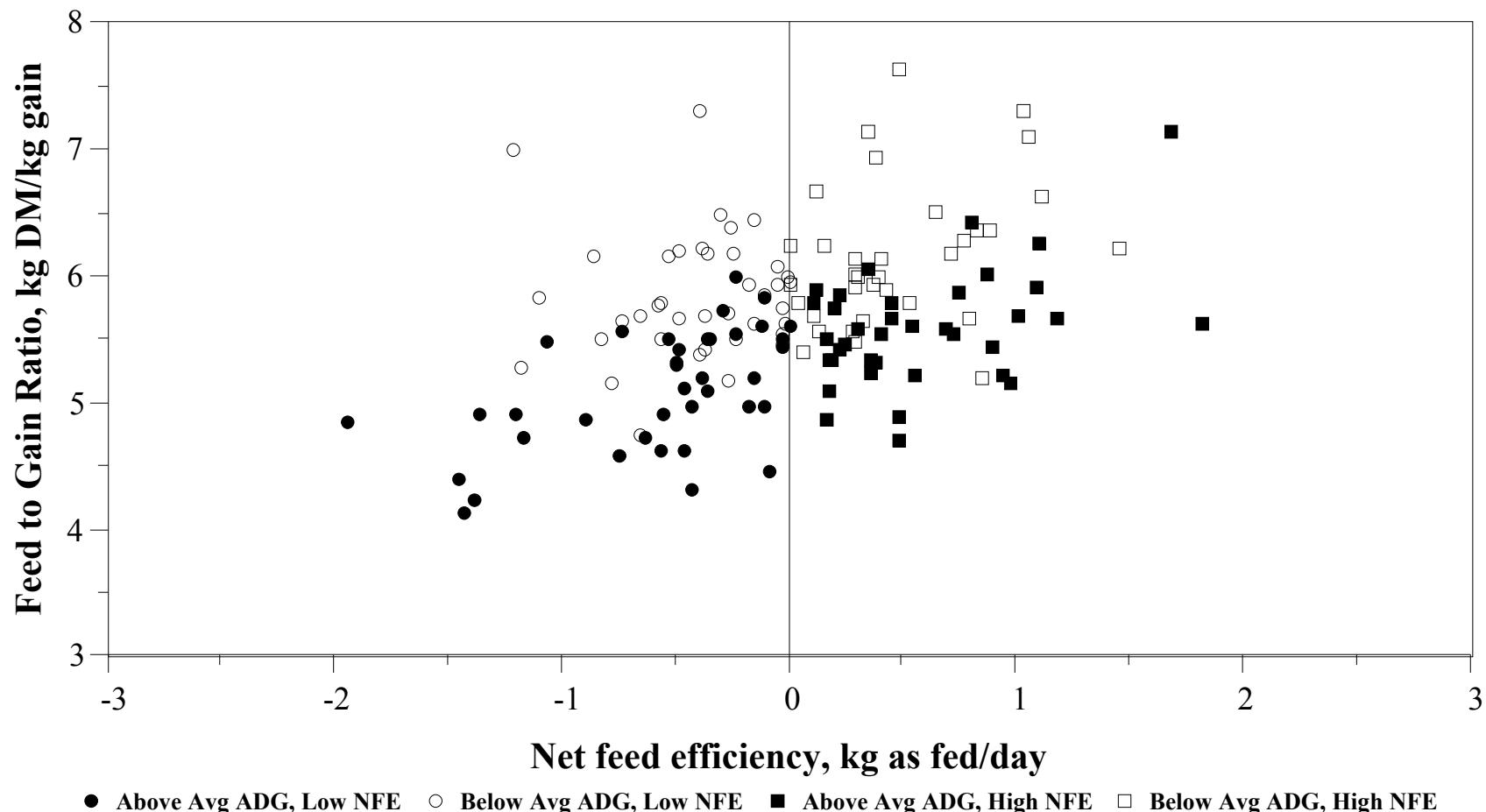
Quand l'ingestion augmente, l'efficacité alimentaire diminue

(IA vs EAN,  $r=.43$ ,  $n=148$ ,  $P=.0001$ )

Variation=-1.95 to +1.82 kg tel que servi/jour (SD=0.66)

## 2. Implications for bull & heifer selection

Relationship among feed to gain ratio, average daily gain and net feed efficiency  
(n=148)



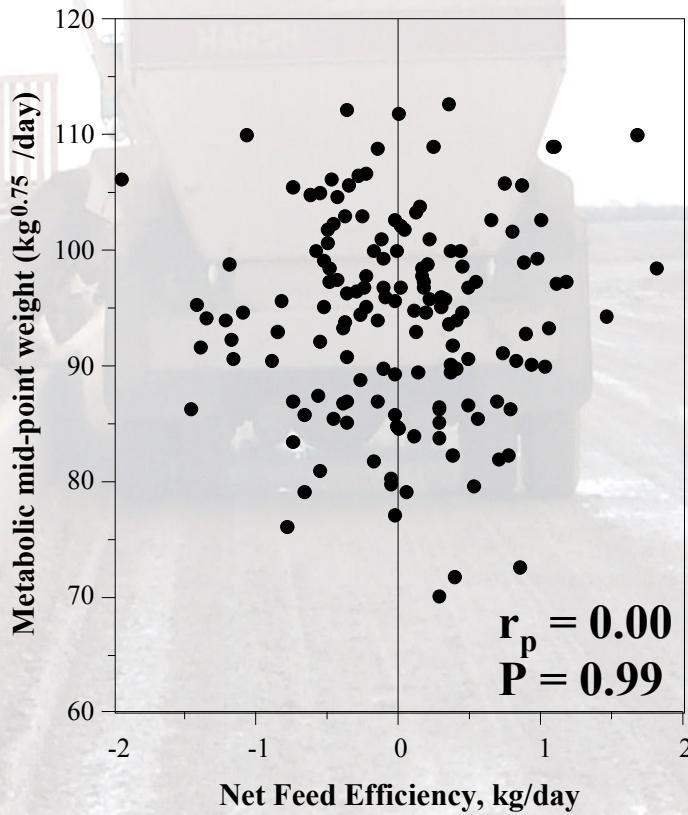
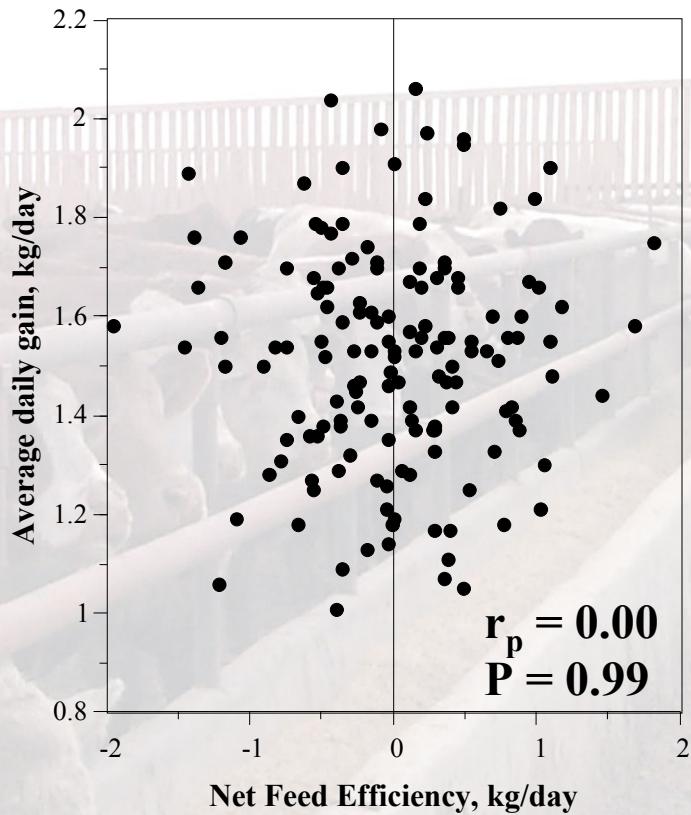
Basarab et al. 2003. Can J. Anim. Sci. 83: 189-204

# La sélection pour l'EAN basse n'aura:

 Pas d'effet sur le GMQ ou la taille de l'animal

Correlations entre phénotype ( $r_p$ ) & génétique ( $r_g$ ) près de zero

*Arthur et al. 2001; Basarab et al. 2003; Crews et al. 2003; Jensen et al. 1992*



148 bouvillons de 5 souches génétiques nourris avec une ration de finition et gagnant 1.52 kg/jr .  
Aucune relation entre le poids d'abattage, la hauteur aux hanches et le gain (Basarab et al. 2003).



## La sélection pour l'EAN basse va:

réduire l'ingestion alimentaire de 10-12%

*(bouvillons, taures de remplacement, vaches).*

*Arthur et al. 2001; Basarab et al. 2003; Herd et al. 2002*

EAN vs. IMS,  $r_p = 0.60-0.72$ ; EAN vs. IMS,  $r_g = 0.69-0.79$

Améliorer le RCA de 9-15%

*Arthur et al. 2001; Basarab et al. 2003, Herd et al. 2002*

EAN vs. RCA,  $r_p = 0.53-0.70$ ; EAN vs. RCA,  $r_g = 0.66-0.88$

## Performance de progéniture après 5 ans de sélection provenant de taureaux et de taures avec une EAN basse ou élevée

Traits	Parents avec EAN basse	Parents avec EAN élevée	Corrélation annuelle de la réponse
Nombre d'animaux	62	73	
Efficacité alimentaire nette, kg/jr	- 0.54a	0.71b	0.25
Poids vif à 365 jrs, kg	384.3	380.7	0.72
Gain moyen quotidien, kg/jr	1.44	1.40	0.01
Ingestion alimentaire actuelle, kg/jr	9.4a	10.6b	0.24
Ration de conversion alimentaire, kg/kg	6.6a	7.8b	0.24

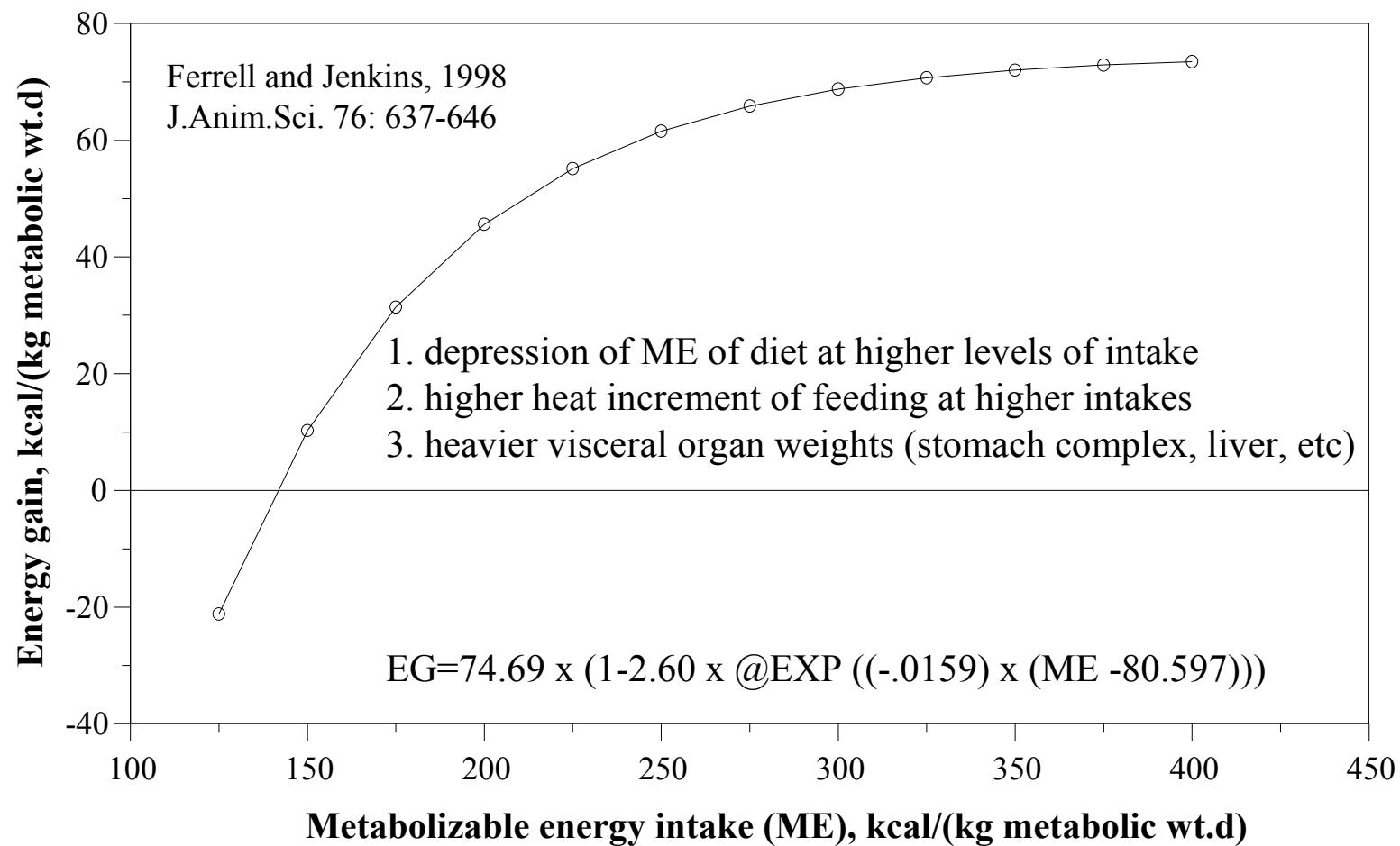
Adapté de Arthur et al. 2001, Proc. 14<sup>th</sup> Conf. Asc. Advance. Anim. Breed. & Gen., pp. 135-138  
 a,b signifie une différence dans la même rangée, P<0.05



## **La sélection pour l'EAN basse va:**

- **Diminuer la production de chaleur de 9-10%**  
*( $HP=NEm + HIF$ )*  
*Basarab et al. 2003; Nkrumah et al. 2004*
- **Diminuer les émissions de méthane de 9-12% & la production de fumier N, P, K de 15-17%**  
*Okine et al. 2001, 2002; Arthur et al. 2002;*

## Relation entre énergie de gain (EG) et ingestion d'énergie métabolisable (IEM)





## La sélection pour une EAN peut:



**Diminuer le gras de la carcasse de 5%**  
**Correlations entre phénotype ( $r_p$ ) & génétique ( $r_g$ ) inconsistentes & près de zero (0.20 to -0.20)**

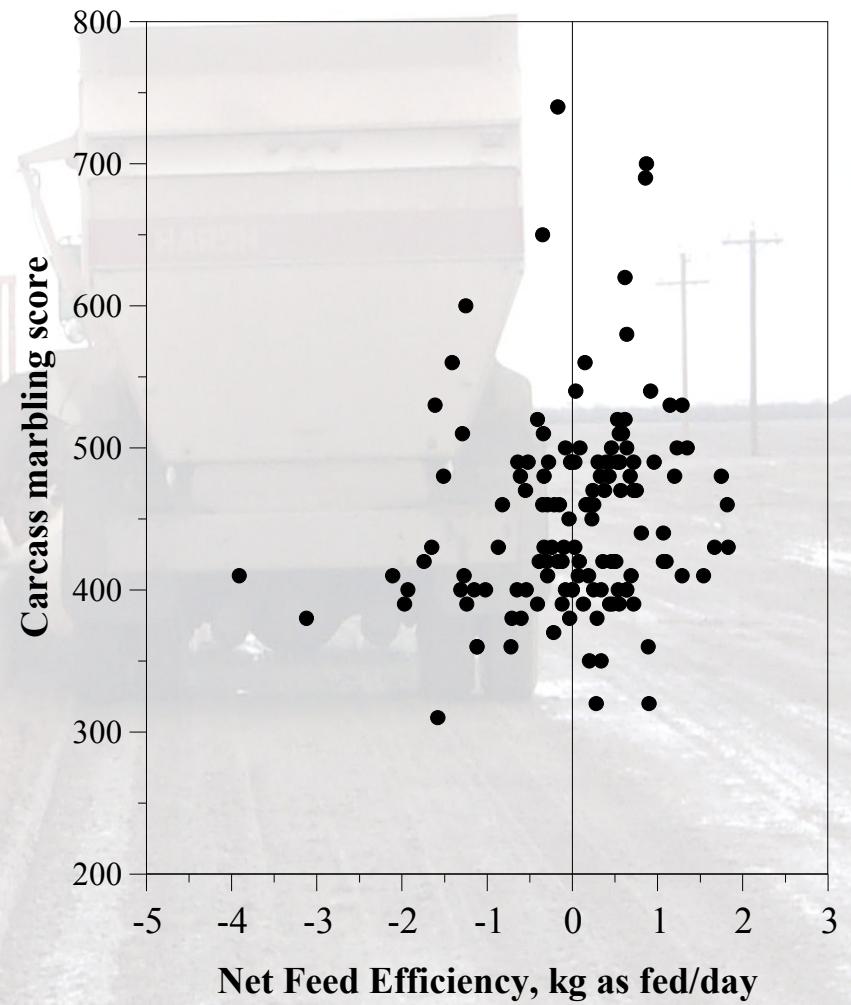
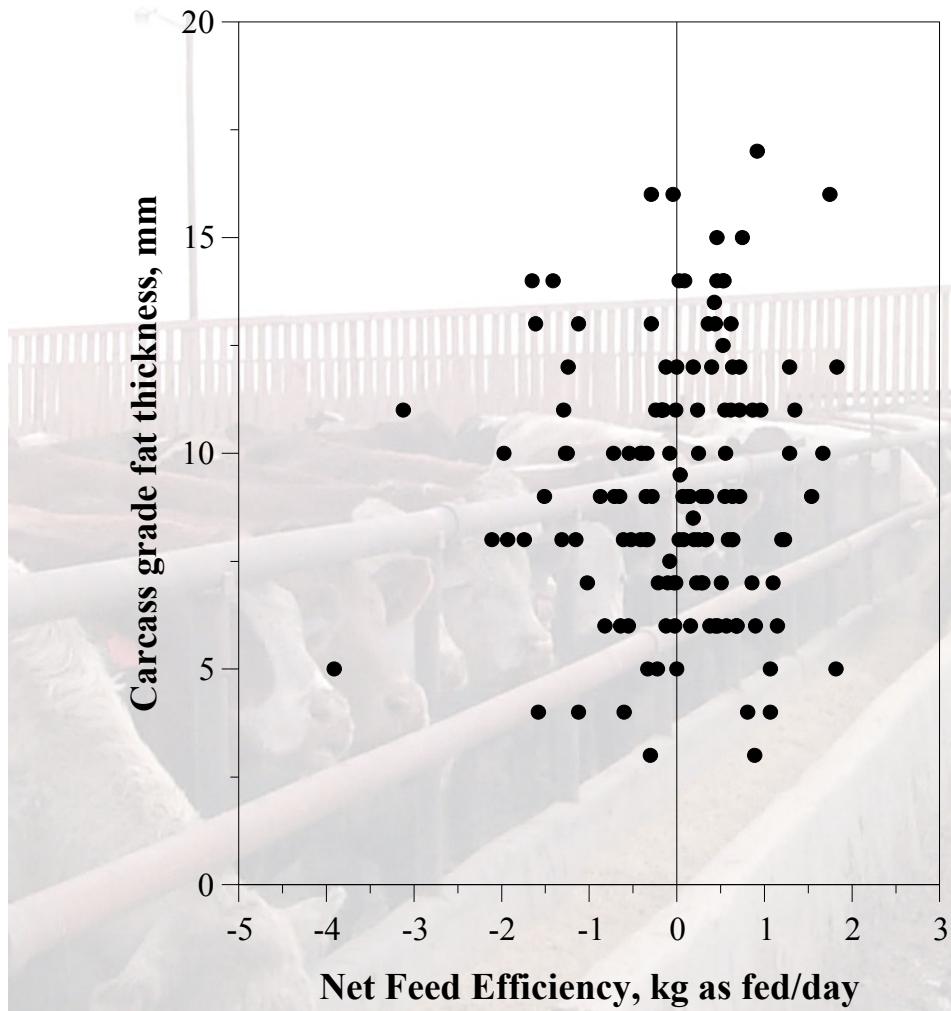
*(Richardson et al. 2001; Basarab et al. 2003)*

Pas de différence dans la composition en viande maigre, os et gras sous-cutané de la carcasse, mais légèrement moins de gras inter-musculaire et dans les cavités corporelles chez les bouvillons avec EAN basse.

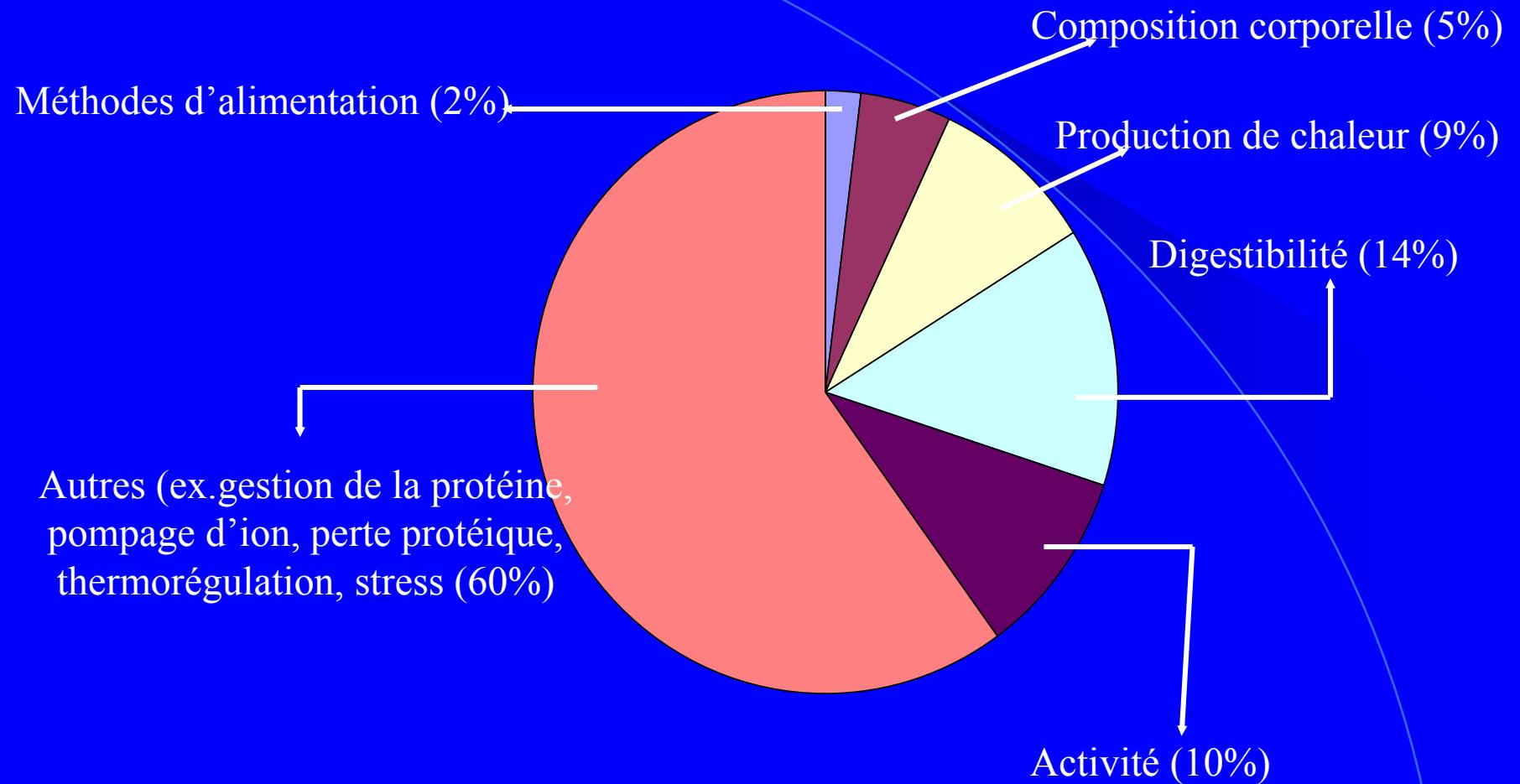
Pas de relation dans la distribution des 9 coupes primaires.

Pas de différence dans la composition des coupes primaires, excepté moins de gras dans les cavités corporelles dans la fesse et la longe pour les bouvillons avec une EAN basse.

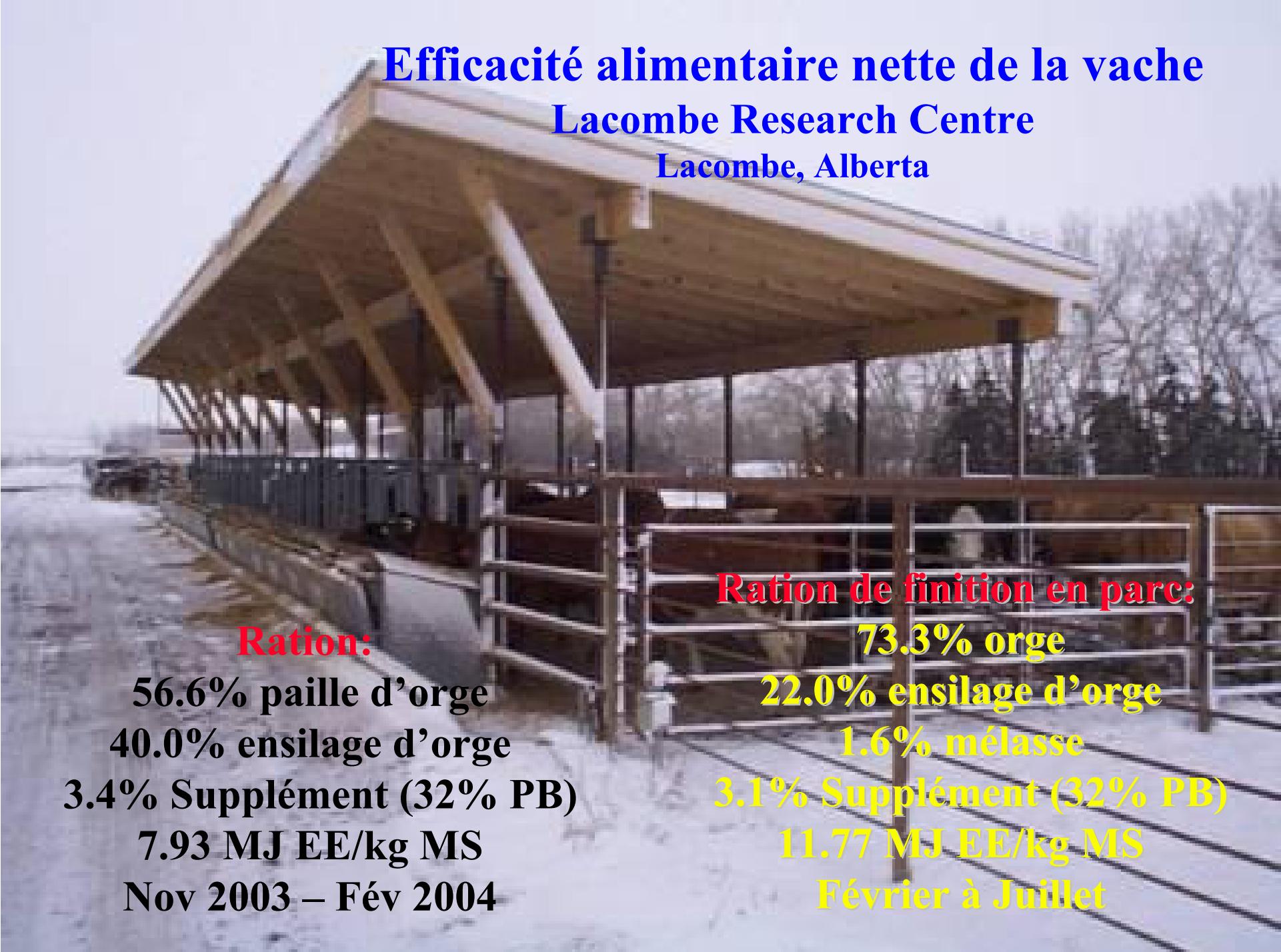
## Relationship between net feed efficiency and carcass grade fat thickness and marbling score in 134 finished heifers and steers



## Contribution suggérée de différents mécanismes biologiques à la variation de l'EAN



Richardson and Herd, 2004  
Herd et al., 2004



# Efficacité alimentaire nette de la vache

## Lacombe Research Centre

### Lacombe, Alberta

**Ration:**

56.6% paille d'orge  
40.0% ensilage d'orge  
3.4% Supplément (32% PB)  
7.93 MJ EE/kg MS  
Nov 2003 – Fév 2004

**Ration de finition en parc:**

73.3% orge  
22.0% ensilage d'orge  
1.6% mélasse  
3.1% Supplément (32% PB)  
11.77 MJ EE/kg MS  
Février à Juillet

**Ingestion alimentaire, poids corporel,  
gain moyen quotidien et état de chair de vaches avec  
EAN ÉLEVÉE ET BASSE**

Trait	Groupe de vache			Niveau de sign.
	EAN ÉLEVÉE	EAN BASSE	SE	
<b>Nombre de vaches</b>	<b>17</b>	<b>20</b>		
<b>EAN, kg tel que servi/jr</b>	<b>2.68</b>	<b>-1.50</b>	<b>0.49</b>	<b>&lt;0.001</b>
<b>Ingestion alimentaire, kg MS/jr</b>	<b>16.5</b>	<b>13.1</b>	<b>0.4</b>	<b>&lt;0.001</b>
<b>Poids corporel, kg</b>	<b>748</b>	<b>746</b>	<b>14</b>	<b>NS</b>
<b>GMQ, kg/jr</b>	<b>0.06</b>	<b>-0.05</b>	<b>0.05</b>	<b>NS</b>
<b>État de chair</b>	<b>3.6</b>	<b>3.6</b>	<b>0.1</b>	<b>NS</b>
<b>Âge, années</b>	<b>5.4</b>	<b>5.8</b>	<b>0.4</b>	<b>NS</b>

# Effet de l'EAN de la vache sur la performance de sa progéniture

Trait de la progéniture	Groupe de vache			Niveau de sign.
	EAN ÉLEVÉE	EAN BASSE	SE	
<b>Nombre</b>	17	20		
<b>EAN, kg tel que servi /jr</b>	<b>1.28</b>	<b>0.24</b>	<b>0.30</b>	<b>&lt;0.05</b>
<b>Ingestion alimentaire, kg MS/jr</b>	<b>9.1</b>	<b>8.3</b>	<b>0.3</b>	<b>&lt;0.05</b>
<b>Poids, kg</b>	<b>545</b>	<b>523</b>	<b>17</b>	<b>NS</b>
<b>GMQ, kg/jr</b>	<b>1.28</b>	<b>1.32</b>	<b>0.05</b>	<b>NS</b>
<b>Gras dorsal, mm</b>	<b>7.7</b>	<b>6.8</b>	<b>0.5</b>	<b>NS</b>

Test de progéniture: Ration = 22% ensilage d'orge, 73.3% orge roulée à la vapeur; 1.6% mélasse & 3.1% Supplément (32% PB), 11.97 MJ EE/kg MS;  
Durée du test = 72 jours.

# Effet de l'EAN de la vache sur les traits de carcasse de sa progéniture

Trait de la progéniture	Groupe de vache			Niveau de sign.
	EAN ÉLEVÉE	EAN BASSE	SE	
<b>Nombre</b>	<b>17</b>	<b>20</b>		
<b>Rendement Carcasse, %</b>	<b>60.0</b>	<b>59.9</b>	<b>0.6</b>	<b>NS</b>
<b>Gras dorsal de la carcasse, mm</b>	<b>11.4</b>	<b>10.0</b>	<b>0.9</b>	<b>NS</b>
<b>Grade de rendement</b>	<b>1.3</b>	<b>1.4</b>	<b>0.2</b>	<b>NS</b>
<b>Grade de qualité, A%</b>	<b>26.7</b>	<b>29.4</b>		<b>NS</b>
AA%	<b>60.0</b>	<b>52.9</b>		<b>NS</b>
AAA%	<b>6.7</b>	<b>11.8</b>		<b>NS</b>
B4 %	<b>6.6</b>	<b>5.9</b>		<b>NS</b>

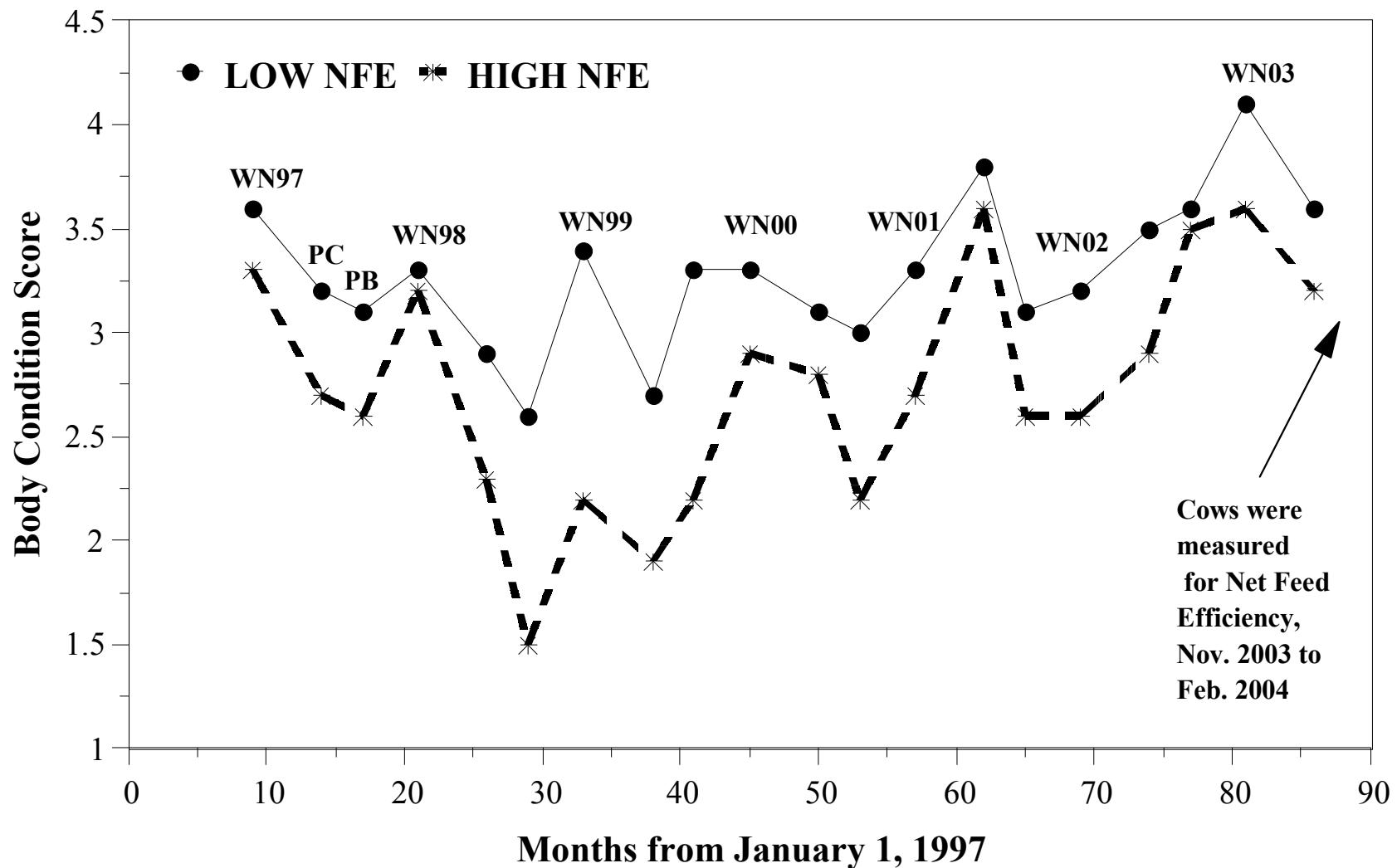


**Vache J1042 avec bonne efficacité alimentaire (vache Hereford-Angus au printemps 2004; EAN = -4.10 kg tel que servi/jr; poids au sevrage en 2003 = 787 kg).**



**Vache J1016 avec mauvaise efficacité alimentaire (Vache Hereford-Angus au printemps 2004; EAN = +0.81 kg tel que servi; poids au sevrage en 2003 = 758 kg).**

**Body condition score in High and Low NFE cows at weaning (WN), pre-calving (PC) and pre-breeding from 1997 to 2003**





## Éléments clés:

---

- ◉ **Une grande variation existe à l'intérieur des races et des types biologiques**
- ◉ **EAN est indépendante de la taille corporelle et de la croissance**
- ◉ **EAN est héritable modérément & peut réfléter l'énergie requise pour l'entretien**
- ◉ **L'avantage de l'EAN sur le RCA est que l'EAN permet aux éleveurs de mettre une emphase différente sur la croissance, la taille, et l'efficacité alimentaire**

# Conclusion

---



**Seulement une petite portion des différences dans l'EAN sont dues aux différences de composition corporelle. Une plus grande portion est due aux**

- i) **différences en besoin d'entretien & et production de chaleur de l'alimentation, et**
- ii) **aux différences dans les processus métaboliques associés avec la gestion de la protéine & le transport des ions**



Western  
Forage/Beef  
Group



Alberta  
AGRICULTURE, FOOD AND  
RURAL DEVELOPMENT

## Vers la commercialisation

### 1. Tests de l'EAN de taureaux de l'industrie au Olds College *186 taureaux en Juillet 2004; ~266 taureaux en Juillet 2005*

Basarab, Ramsey, Lyle, French, Okine, Crews, Moore, Price



Agriculture and  
Agri-Food Canada

Agriculture et  
Agroalimentaire Canada



## 2. Vers la commercialisation

---



### Station d'épreuve d'EAN Cattleland : *Projection 300-350 pour 2004/05*





### 3. Vers la commercialisation

---



#### Les Gènes Influencent l'EAN

Chargé de projet: Dr. S. Moore

➤ *EAN, croissance et phénotypes de carcasse de >600 bouvillons, taures & taureaux*



## Futur:

- Effets de l'EAN sur la productivité à vie de la vache, la production de lait, les taux de vêlages et de sevrage, les taures de remplacement & l'abilité à pâtruer
- EAN avec des rations élevées en concentrés vs. élevées en fourrage
- Indicateurs précoces de l'EAN (physiologique, génétique)
- Processus métaboliques sous-jacents