

Mieux comprendre l'efficacité alimentaire des vaches laitières

Dans un contexte de compétitivité, les éleveurs s'efforcent d'améliorer l'efficacité technico-économique de leurs élevages. L'alimentation représente en moyenne 70% des charges opérationnelles. Optimiser l'efficacité alimentaire des vaches laitières est une des voies étudiées. Cette fiche présente des notions clés pour mieux appréhender les travaux.

Pourquoi des vaches efficaces? Deux raisons essentielles

Des élevages plus compétitifs. En élevage laitier, le poste « alimentation » représente en moyenne plus de 70% des charges opérationnelles. Des vaches plus efficaces valoriseront mieux leurs rations pour accroître la compétitivité des élevages.

Un enjeu majeur face à l'augmentation de la population mondiale. Seuls les ruminants transforment la cellulose en aliments consommables par l'homme. Des vaches plus efficaces permettront de produire plus avec moins de ressources.

Qu'est ce qu'une vache efficace ?

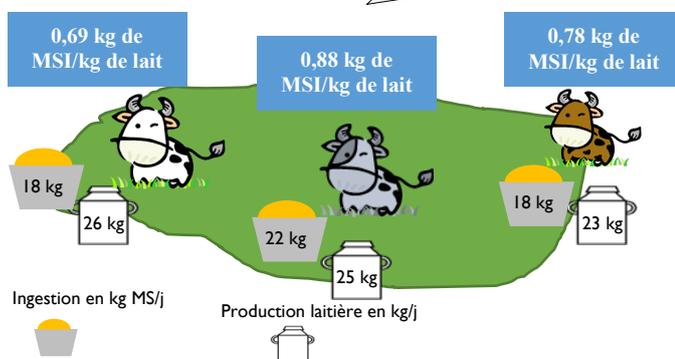


Une vache laitière efficace est une vache qui va optimiser l'utilisation de l'aliment ingéré pour produire du lait en quantité et qualité tout en maintenant l'ensemble de ses fonctions physiologiques (aptitude à la reproduction, résistance aux maladies ...).

Quizz !

1/ Quelle est la vache la plus efficace ?

Apparemment  est plus efficace que  et  car elle produit plus de lait par unité d'aliment ingéré.



2/ Regardons leurs performances....

Puise-t-elle dans ses réserves corporelles ? Quelles quantités de matières utiles dans le lait produit-elle ? A-t-elle des problèmes de reproduction ? Des problèmes sanitaires ? ...

			
kg de MSI/kg de lait	0,69	0,88	0,78
TB (g/kg)	40,5	41,0	43,2
TP (g/kg)	31,0	31,5	32,0
Variation d'état corporel	=	+ 1,0	+ 0,5
Intervalle vêlage/vêlage	430 j	400 j	380 j
IA/IAF	3	3	2

3/ En conclusion

 a des taux plus élevés, une meilleure fertilité. **Elle apparaît donc plus efficace que les deux autres vaches.**

En conclusion.

Plusieurs paramètres sont à prendre en compte pour une mesure robuste de l'efficacité alimentaire de la vache laitière.

Quels indicateurs de l'efficacité alimentaire chez la vache laitière ?

Deux types d'indicateurs de l'efficacité alimentaire sont utilisés

L'INDICE DE CONSOMMATION ¹

$$IC = \frac{\text{Quantité ingérée d'aliments}}{\text{Quantité de produit (lait, viande)}}$$

Plus l'IC est faible, plus la vache est efficace.

1. en anglais FCR = Feed Conversion Ratio

L'INGÉRÉ RÉSIDUEL ²

IR = ingestion mesurée - ingestion calculée à partir d'un modèle qui utilise différents paramètres : poids, variation poids, MP, MG, âge, stade lactation...

Plus IR est négatif, plus la vache est efficace car elle ingère moins que ce dont elle a, à priori, besoin.

2. en anglais RFI = Residual Feed Intake

« Je mange moins que ma voisine et je produis autant de lait qu'elle : je suis plus efficace que ma voisine » !



« J'aurais dû manger « tant de kg de ration » pour produire « tant de kg de lait et de viande », pour entretenir mon état corporel, pour ma reproduction... Mais j'ai mangé moins que prévu : je suis donc plus efficace que la moyenne des vaches de mon troupeau. »

Avantages et inconvénients de ces deux indicateurs

	Indice de Consommation	Ingéré Résiduel
Avantages	Deux paramètres à mesurer ; Plutôt rapide et simple	Approche plus complète : inclut plus de postes de dépenses énergétiques
Inconvénients	Ne prend pas en compte les autres fonctions métaboliques Difficile à utiliser en sélection ³ Très lié à la production laitière (critère redondant avec la sélection actuelle).	Beaucoup de paramètres à mesurer : lourd et coûteux. Plusieurs modèles possibles pour déterminer « l'ingestion calculée » ; lequel choisir ? Nécessite des méthodes de mesure assez précises pour mettre en évidence des différences entre vaches.
Dans les systèmes d'élevage actuels pas de mesure des quantités d'aliments distribuées et refusées pour accéder à l'ingéré. Seules certaines stations expérimentales sont équipées pour réaliser ces mesures.		

3. Les ratios ne sont pas recommandés en sélection, car on ne sait pas quels types d'animaux seront favorisés : faible quantité d'aliments ingérés ou forte production laitière ?

Les indicateurs IC et IR ne sont pas toujours équivalents selon les vaches

Les travaux conduits en France sur l'efficacité alimentaire des vaches laitières montrent que l'IR et IC ne mesurent pas les mêmes choses et n'aboutissent donc pas aux mêmes classements au sein d'un même troupeau.

Explication.

Deux vaches peuvent avoir le même indice de consommation, IC, si elles ont les mêmes quantités ingérées et de lait produit.

Mais, l'une ayant plus mobilisé ses réserves corporelles que l'autre, elle sera moins efficace d'après son IR.

En conclusion

Il est nécessaire d'approfondir les connaissances sur l'efficacité alimentaire pour définir les meilleurs indicateurs, car
a/ Ceux utilisés aujourd'hui (IC et IR) ne font pas consensus dans la communauté scientifique
b/ Ils ne sont pas mesurables au niveau de la vache (en dehors des fermes expérimentales qui disposent des quantités ingérées individuelles).

Des travaux de recherche pour des indicateurs en élevage

Des programmes de recherche ont débuté pour :

- mieux comprendre les mécanismes impliqués dans les différences individuelles d'efficacité alimentaire,
- construire le ou les indicateurs robustes de l'efficacité alimentaire,
- étudier des stratégies d'amélioration de l'efficacité alimentaire,
- à terme, rendre les indicateurs accessibles en élevage, à faible coût, grâce aux nouvelles technologies.

Les différentes étapes du programme



Etape 1

Améliorer la qualité des mesures de certains caractères pour pouvoir mettre en évidence des différences entre individus :
Par exemple, la variation des réserves corporelles (par imagerie 3D).



Etape 2

Identifier les facteurs qui expliquent les différences d'efficacité alimentaire observées entre individus.

Identifier, parmi les facteurs candidats (*production laitière, mobilisation des réserves corporelles, régulation de la température corporelle, activité, digestion*), ceux qui expliquent les variations de l'efficacité alimentaire.

Identifier la(les) période(s) minimale(s) de mesure nécessaire(s) pour estimer l'efficacité alimentaire de façon fiable. *Par exemple en comparant l'efficacité alimentaire mesurée sur toute une lactation à l'efficacité alimentaire mesurée sur une partie de la lactation (quelques semaines ou quelques mois ?).*

Construire un ou plusieurs indicateurs de l'efficacité alimentaire à partir des facteurs identifiés pertinents et mesurés sur la période identifiée à l'issue de l'étape 2.



Etape 3

Tester les indicateurs construits pour vérifier :

1. Qu'ils ne dégradent pas d'autres variables d'intérêt en élevage.
Par exemple, les vaches identifiées comme efficaces ont-elles de bonnes performances de reproduction et de santé ?
2. Qu'ils restent valables dans tous les systèmes d'élevage.
Par exemple, les vaches identifiées comme efficaces dans un système A le sont-elles toujours dans un système B ?



Etape 4

Rendre l'efficacité alimentaire utilisable au quotidien en élevage

En définissant des stratégies d'amélioration de l'efficacité alimentaire : en utilisant la voie de l'amélioration génétique et / ou celle de l'alimentation de précision (cf. page 5)

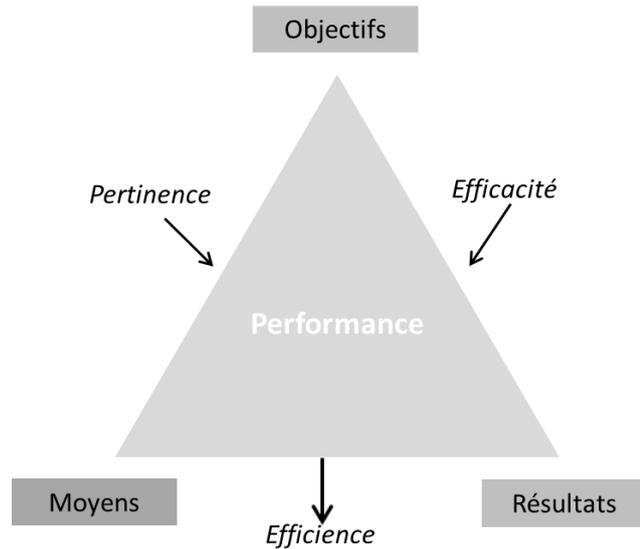
Pourquoi ? Identifier les vaches les moins efficaces et **améliorer leur efficacité** par exemple par l'alimentation de précision ; **Adopter une alimentation de précision** pour réduire les dépenses alimentaires et le gaspillage d'aliments..

Comment ? Mesurer les facteurs identifiés à l'étape 2bis. La plupart des facteurs candidats sont ou seront mesurables en élevage (cf. paragraphe page 4 sur les nouvelles technologies en élevage)

Vache efficace ou efficiente ?

L'**efficacité** est l'adéquation entre résultats et objectifs, tandis que l'**efficience** est l'adéquation entre les moyens déployés et les résultats.

La vache la plus efficiente sera celle qui aura mobilisé le moins de ressources alimentaires pour atteindre un même résultat (bonne production laitière et performances de reproduction et de santé).



Source : **Le système alimentaire mondial** (Jean-Louis Rastoin, Gérard Ghers, 2010, QUAE Ed.)

L'apport potentiel des nouvelles technologies pour estimer l'efficience alimentaire

Caractères mesurés	Exemples d'outils de mesure	Installation	Accessible aujourd'hui	Accessible demain ?
Quantité de Lait / TB / TP	Compteur à lait	Robot ou contrôle de performance		
Poids vif	Stalle de pesée	1/troupeau (indépendante ou robot)		
Note d'état corporel	Caméra 3D (combinée à une stalle pesée ou à robot de traite)	1/troupeau		
Température corporelle	Thermobolus ruminal	1/vache		
	Thermomètre auriculaire	1/troupeau		
Activité (durée rumination, durée d'ingestion, activité physique...)	Accéléromètre ou podomètre	1/vache		

commercialisé et abordable

commercialisé mais coût élevé

commercialisé mais coût très élevé

NC non commercialisé

données non collectées

données collectées mais pas/peu utilisées

données collectées en routine

Remarque : La stalle de pesée représente un coût important à l'achat mais dont l'investissement par vache diminue avec le nombre de vaches. Les capteurs individuels (1/vache) peuvent représenter un coût important à l'échelle du troupeau mais sont utilisables plusieurs années (NB : les thermobolus ruminiaux restent dans le rumen de la vache toute sa vie).

Quelles sont les pistes potentielles pour améliorer l'efficacité alimentaire des vaches laitières ?

La sélection génomique

L'efficacité alimentaire est un caractère qui pourrait être sélectionné à moyen terme. Plusieurs pistes complémentaires sont envisageables.

Collecte en routine dans les troupeaux des facteurs de l'efficacité alimentaire identifiés grâce aux programmes de recherche.

Construction d'une population de référence* (nationale, voire internationale) de taille suffisante** basée sur les données des fermes expérimentales avec suivi des ingestions individuelles.

* population où les vaches sont à la fois génotypées et bien connues pour les critères d'efficacité alimentaire
** au moins 10 000 vaches et 2 à 3000 de plus/an pour renouveler la population

Sélection génomique

La stratégie de sélection sur ce caractère doit être modélisée et largement discutée par les instances professionnelles. **La définition précise de l'objectif est un préalable à la mise en place de la sélection.** La relation avec les autres caractères d'intérêt doit être connue pour ne pas détériorer d'autres critères (la santé, la reproduction ...).

L'alimentation de précision



Le développement de **nouvelles technologies dans les élevages permettra de mieux raisonner l'alimentation au niveau individuel.** Par exemple, certains robots de traite enregistrent le poids quotidien des vaches. Leur activité journalière peut également être connue grâce à des capteurs.

En intégrant toutes les informations disponibles sur l'animal (production laitière, variation de poids, activité etc ...), il sera possible de **connaître l'efficacité de chaque vache du troupeau.** Les distributeurs automatiques de concentrés et les automates d'alimentation permettent d'individualiser, par vache ou lot de vaches, une partie (ou la totalité) de la ration. **Il sera alors possible d'ajuster quotidiennement les apports alimentaires de chaque vache en fonction de son efficacité.**

Les fermes expérimentales où sont étudiées l'efficacité alimentaire

Installation expérimentale INRA de Méjusseume
(Le Rheu, 35)



60 vaches Prim'Holstein suivies sur toute la lactation. Pour chaque vache enregistrement de ses données de production laitière, son poids, sa note d'état corporel, sa NEC-3D, sa température corporelle, son activité et son ingestion. Suivi sanguin du métabolisme énergétique.

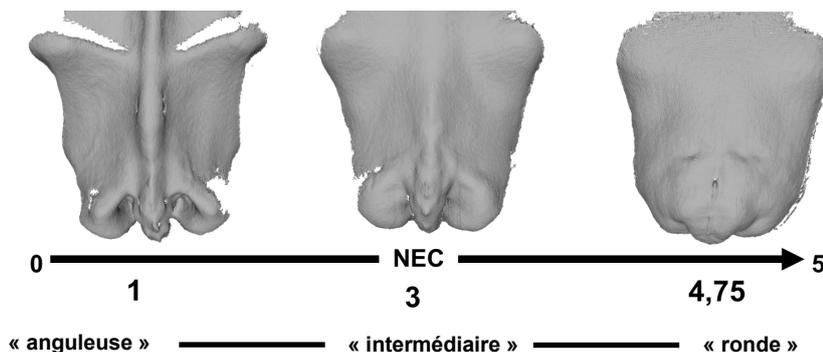
Ferme expérimentale des Trinottières (CA 49)



60 vaches Prim'Holstein suivies sur toute la lactation. Collecte des données d'ingestion, de production laitière, de poids vif, de note d'état corporel, d'activité, et, sur une partie du troupeau, enregistrement de la température corporelle.

La NEC 3D

Le principe repose sur l'utilisation d'une image en 3D du bassin de la vache pour estimer objectivement et quasi automatiquement son état d'engraissement (note d'état corporel)



Forme surface 3D

A. Fischer et al, 2014

Pour en savoir plus

Berry D.P. et Crowley J.J. (2013). *CELL BIOLOGY SYMPOSIUM: Genetics of feed efficiency in dairy and beef cattle*, Journal of Animal Science, 91 : 1594-1613.

Faverdin P. (2013). *De l'efficacité à l'efficience : un changement de paradigme pour la recherche ?* En Phase : la lettre d'information du Département Physiologie Animale et Systèmes d'Élevage, numéro 49, juillet 2013.

Fischer A., Luginbühl T., Delattre L., Delouard J.M. et Faverdin P. (2014). *Améliorer la mesure de l'état des réserves corporelles des vaches laitières en analysant la surface 3D du dos de la vache*. Rencontres, Recherches, Ruminants 2014.

Herd R.M. et Arthur P.F. (2008). *Physiological basis for residual feed intake*. Journal of Animal Science, 87: 64-71.

Phocas F., Agabriel J., Dupont-Nivet M., Geurden I., Médale F., Mignon-Grasteau S., Gilbert H. et Dourmas J.Y. (2014). *Le phénotype de l'efficacité alimentaire et de ses composantes, une nécessité pour accroître l'efficience des productions animales*. INRA Productions Animales, 27 (3) : 235-248.

Document rédigé par Amélie Fischer (Institut de l'Élevage/INRA), Julien Jurquet (Institut de l'Élevage), Stéphanie Minery (Institut de l'Élevage), Nadine Ballot (CNIEL),

Avec nos remerciements à Philippe Faverdin (INRA) et Marie-Pierre Jaqueroud (Institut de l'Élevage)

Crédit photo : Jean-Luc Menard (Institut de l'Élevage), Christophe Maitre (INRA)

Mai 2015

