

# Modèle dynamique de la lactation des vaches laitières en fonction des apports énergétiques

## A dynamic model of the lactation of dairy cow that incorporates energy intake

C. ROGUET, P. FAVERDIN

INRA, Station de Recherche sur la Vache Laitière, F-35590 Saint-Gilles

Les modèles empiriques des courbes de lactation des vaches laitières ne permettent de prédire que des évolutions moyennes des courbes de lactation et ne peuvent prendre en compte l'incidence des facteurs alimentaires. L'objectif de ce travail est d'essayer d'améliorer la prévision de la production de lait à l'aide d'un modèle mécaniste basé sur l'utilisation par la glande mammaire et les tissus de réserve de l'énergie ingérée.

### MATERIEL ET METHODE

La structure du modèle repose sur l'utilisation dynamique de l'énergie ingérée pour l'entretien, la synthèse du lait et les tissus de réserves. Le modèle de fonctionnement de la glande mammaire reprend les principaux éléments des travaux de Neal et Thornley (1983) en ajoutant un effet de la gestation sur la dégénérescence des cellules. L'originalité principale du modèle réside dans les activités de synthèse de la glande mammaire, de lipolyse et de lipogénèse des tissus de réserve qui sont toutes régulées par la disponibilité en énergie dans le pool énergétique de l'organisme (PE) (figure 1, tableau 1).

Figure 1  
Schéma simplifié du modèle de lactation

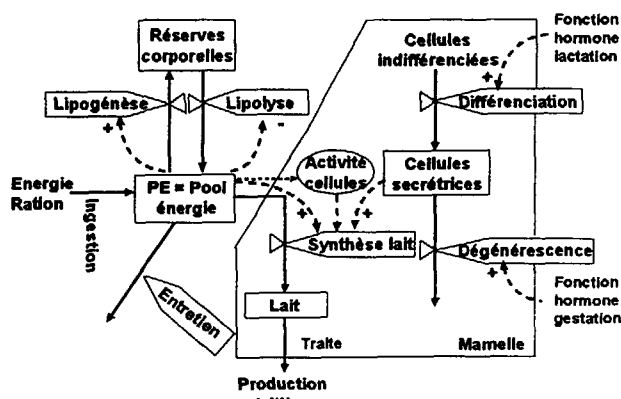


Tableau 1  
Principales fonctions du modèle

Gestion des réserves corporelles	lipolyse = Réserves mobilisables* $f_0$ (pot. sécréteur, temps)/ $f_1$ (PE) lipogénèse = $f_2$ (PE)
Fonctionnement de la mamelle	Synthèse lait = nb. cell. sécrétrices* activité potentielle cel.* taux prélèvement avec activité = activité maxi* $f_3$ (délai du PE) et taux prélèvement = $f_4$ (PE)

Les simulations ont été réalisées et les paramètres ajustés sur les données de 3 essais (INRA SRVL) dans lesquels des lots de vaches de potentiels équivalents ont été soumis à des situations alimentaires contrastées (sous-alimentation brutale et prolongée en cours de lactation, variations des niveaux d'apports énergétiques et azotés). Les données individuelles ou moyenne de production de lait et de poids vif ont été ajustées à l'aide du logiciel Vensim, le pas de temps utilisé étant la journée.

### RESULTATS

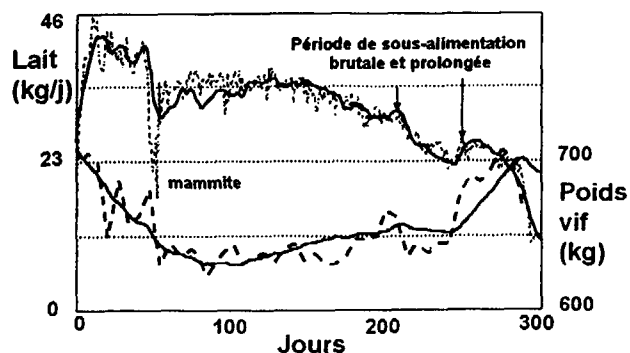
L'analyse de sensibilité a permis de mettre en évidence les 6 paramètres du modèle les plus sensibles parmi les 34 utilisés. Par la suite, seuls ces 6 paramètres ont été utilisés pour ajuster les courbes individuelles de lactation.

Globalement, les prédictions du modèle s'ajustent très bien à la production laitière (PL), et ce même avec des courbes de production individuelles irrégulières (figure 2). L'existence d'une fonction délai du pool nutritionnel (PE) sur l'activité de sécrétion de la mamelle permet de simuler de façon très réaliste la dynamique de la production laitière suite à une variation brutale des apports nutritionnels d'origine alimentaire ou pathologique (figure 2). L'évolution du bilan énergétique est bien simulée par la différence des deux fonctions de lipogénèse et de lipolyse.

L'ajustement au poids vif est très sensible à l'estimation de la valeur énergétique de la ration. L'introduction d'un coefficient de correction de cette valeur énergétique permet d'ajuster les courbes de poids vif, même en individuel. La nécessité de moduler ce coefficient traduit soit des erreurs sur la valeur

énergétique du régime soit des différences interindividuelles de digestibilité.

Figure 2  
Exemple d'ajustement individuel  
(trait continu = modèle, tirets = données mesurées)



### CONCLUSION

La prise en compte des apports énergétiques dans les modèles de lactation permet de bien simuler des courbes de lactation très complexes. L'utilisation de tels modèles mécanistes dynamiques de la lactation permet d'envisager de mieux prédire les évolutions de production laitière au cours de la lactation en fonction des différentes stratégies alimentaires mises en œuvre au cours du cycle.

Neal H. D. ST., Thornley J. H. M., 1983. J. Agric. Sci., Camb., 101, 389-400.