

Etude des cinétiques de traite de chèvres au moyen de l'analyse fonctionnelle des données.

Milking flow kinetics of goats using Functional Data Analysis

ROBERT P.-E. (1), TESSIER J. (1), MARTIN O. (1)

(1) UMR MoSAR, INRA / AgroParisTech, 75005 Paris

INTRODUCTION

La forme des cinétiques de traite présente un intérêt tant du point de vue physiologique que zootechnique. Elle est traditionnellement caractérisée de façon "macroscopique" par des paramètres telles que temps de latence après le stimulus initial, durée, ou débit maximum (Casu *et al.*, 2008). Dans ce contexte, nous examinons l'intérêt potentiel d'une approche alternative basée sur l'analyse fonctionnelle des données (FDA ; Ramsay *et al.*, 2009).

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. FDA

La FDA consiste à substituer aux données discrètes mesurées expérimentalement les courbes de lissage obtenues après interpolation par B-splines. Cette forme analytique des données permet le recours à différents outils d'analyse non applicables à des données discrètes : par exemple le calcul des dérivées premières (analogues à une vitesse), dont nous présentons l'application à la caractérisation des cinétiques de traite.

1.2. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Les cinétiques de traite de chèvres Alpine (ferme expérimentale de l'UMR à Grignon) ont été enregistrées journalièrement avec un pas de 10 s et une résolution de 17 ml. Pour l'analyse, effectuée sous R 2.10 avec le package "fda", un noeud a été placé à chaque point enregistré, et les courbes ajustées de lait cumulé (ml) et débits de traite (ml/s) générées avec le facteur de lissage λ spécifié.

2. RESULTATS/ DISCUSSION

La FDA apporte des outils permettant de caractériser la forme des cinétiques de traite plus facilement qu'avec les données discrètes directement. Les courbes fonctionnelles tout d'abord peuvent être évaluées sur l'ensemble de leur domaine (figure 1 et 2). L'utilisation du degré de finesse désiré lors de la phase de lissage (figure 2) permet également une caractérisation à l'échelle locale ou de façon synthétique. Le calcul des dérivées peut ensuite aider à la détection de facteurs peu visibles au premier abord ; par exemple les différences de débits de traite entre le matin et l'après-midi (ceux d'une chèvre en figure 3).

CONCLUSION

Les résultats préliminaires présentés ci-dessus indiquent les atouts de la FDA appliquée à l'analyse des cinétiques de traite. Celle-ci pourra être complétée par le calcul des dérivées secondes (analogues à une accélération), ou le recours à la forme dite fonctionnelle des techniques d'analyse en composantes principales ou de régression. Disposant d'un grand nombre de données (5000 cinétiques par mois), nous utiliserons ces méthodes pour caractériser la variabilité entre chèvres ou l'effet de facteurs tels que état sanitaire, âge ou généalogie. La technique plus largement peut également être appliquée à d'autres types de données longitudinales, telles que courbes d'ingestion, de poids vif ou de lactation (Friggens *et al.*, 2010).

Figure 1 : cinétiques de traite du matin de deux chèvres (ligne continue ou pointillée, 5 jours), avec les données observées expérimentalement (gauche) et les courbes ajustées par interpolation par B-splines (droite, facteur de lissage $\lambda=300$)

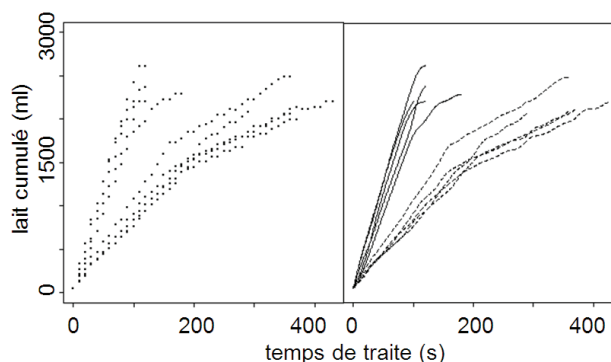


Figure 2 : portion d'une cinétique de traite avec points expérimentaux et courbes ajustées ($\lambda=25$, ligne pointillée, ou $\lambda=300$, ligne continue).

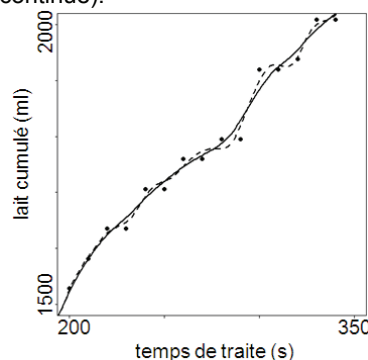
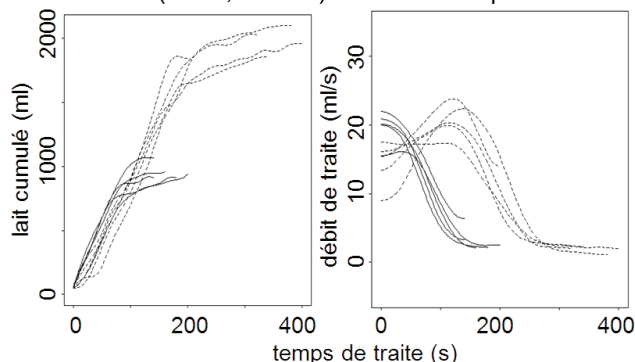


Figure 3 : cinétiques de traite du matin (ligne pointillée, 5 jours) et de l'après-midi (continue, 5 jours) d'une chèvre montrant les différences de lait cumulé (gauche, $\lambda=300$) et débits de traite (droite, $\lambda=3000$) entre les deux périodes.



Les auteurs remercient le personnel de la ferme de Grignon pour l'enregistrement des cinétiques de traite.

Casu, S., Marie-Etancelin, C., Robert-Granie, C., Barillet, F., Carta, A., 2008. Small Rumin. Res., 75, 7-16

Friggens, N.-C., Sauvant, D., Martin, O., 2010. INRA Prod. Anim., 23, 1-9

Ramsay, J.O., Hooker, G., Graves, S., 2009. Functional Data Analysis with R and MATLAB. Springer, Berlin