

Pastore : simulateur multi-agent pour la formalisation des pratiques de l'élevage extensif des petits ruminants laitiers

Pastore: multi-agent simulator for formalization of the extensive management practices of milking small ruminants

R. BOUCHE
INRA, SAD-LRDE, 20250 Corte

INTRODUCTION

L'élevage extensif des petits ruminants laitiers dans des régions montagneuses et méditerranéennes implique de la part des éleveurs des pratiques spécifiques peu formalisées et donc difficiles à enseigner. Le troupeau est conduit comme un système complexe, intégrant plusieurs niveaux d'organisation, plus régulé que piloté *entre le hasard et la nécessité* permettant à l'éleveur le maintien *d'une viabilité autonome reproductible*. Ce projet de *maintien*, paraît de prime abord peu compatible avec les concepts de progrès technique et d'élaboration des performances généralement portés par les conseillers agricoles. Nous considérons qu'il y a, avant tout, un problème de traduction et de formalisation pour analyser les logiques et les contraintes de cet élevage. L'élaboration d'outils peut ainsi aider à confronter et à organiser les différentes connaissances disponibles sur ces systèmes.

1. MATERIEL ET METHODES

Pour formaliser ces pratiques dans *un langage commun* entre éleveurs et conseillers, et décélérer les actions possibles, nous avons réalisé un simulateur sous forme d'un jeu vidéo. Il est basé sur les concepts du multi-agent (Ferber, 1995) en langage java. Dans ce jeu chaque animal, agent informaticien indépendant, est animé individuellement selon les grands principes de la vie artificielle (Farmer et Belin, 1990) pour répondre à des finalités de régulation, de production et de reproduction. Chaque animal effectue une vie de la naissance à la mort en passant par une période juvénile de croissance. Sexué, il pourra effectuer à la puberté une reproduction. Il hérite à sa naissance d'un potentiel issu des parents qui permettra de déterminer ses caractéristiques (format, longévité, productivité, etc.), des pénalités cumulées aléatoirement au cours des campagnes successives grèveront sa carrière à l'instar de maladies. Initialement, le paramétrage est effectué par une distribution aléatoire autour de données «générales» (manuels de zootechnie). Chaque animal, accessible par la souris, est représenté par une icône qui se déplace à l'écran selon l'allotement ou les accouplements. Le sexe, de même que les états physiologiques (gestation, lactation ou croissance) sont matérialisés par des couleurs différentes. A tout instant le joueur peut connaître et agir sur (1) les animaux (effectif, âge, poids, réformes, etc.) ; (2) les événements zootechniques (lutte, allotement, etc.) ; (3) les données de l'environnement (climat, ressources, etc.). Le simulateur peut fonctionner avec une unité temporelle horaire, mais dans la pratique une incrémentation journalière est suffisante pour le niveau de précision souhaité.

2. RESULTATS

Les bilans zootechniques sont effectués sur une campagne laitière d'une durée d'un an débutant en août (tarissement) et qui encadre le cycle de production laitière (mise bas d'automne, allaitement d'un mois suivi d'une période de traite prolongée jusqu'en juillet). Les performances sont agrégées et retranscrites, *au fil de l'eau* (ex courbe des besoins journaliers) et dans des tableaux ou des graphiques de synthèse (ex histogramme de Mise Bas par décade). Le principe est d'animer ce

monde au départ par un comportement grossier (peu vraisemblable) et d'inciter le joueur à ramener par ses actions (allotement, mise en lutte, distribution alimentaire, etc.) le système vers un état (bilan annuel) plus conforme à la réalité. Toutes les actions du simulateur comme celles de l'utilisateur sont enregistrées systématiquement et chronologiquement. Un dépouillement de ces enregistrements est effectué en fin de partie avec l'éleveur et le technicien. Les écarts avec les règles programmées dans le simulateur sont alors discutés sur la base d'un calendrier qui permet de renseigner les réactions du joueur face au comportement du simulateur « *j'ai réformé ce lot pour.* » Ils contribuent à produire de nouveaux paramètres et à la formalisation des pratiques traditionnelles. Par exemple, la recherche du nombre optimum de mâles utilisés pour la lutte, a abouti, suite à une série d'essais erreurs, à la création des nouvelles variables *belliqueux* et *dominance* (Lahfaoui, 1998) pour modéliser les conflits entre les mâles expliquant les écarts entre les besoins théoriques et la réalité. Ou encore, il a été possible de visualiser les perturbations sur le déroulement de la mise bas (éclatement en 2 pics) lié à un allotement lors de l'introduction de l'insémination artificielle (Taye, 1999).

3. DISCUSSION ET CONCLUSION

Cet outil n'a pas pour vocation une reproduction exacte de la réalité. Il doit faciliter l'expression des contraintes de terrain et des critères de décision utilisés par les éleveurs. Il s'affranchit d'un certain nombre de difficultés inhérentes à la modélisation zootechnique (boîte noire). En ce sens, il se place non pas en lieu et place du conseiller expert mais comme un assistant de celui-ci permettant l'analyse *a posteriori* des actions réalisées ou de la confrontation des réactions de plusieurs joueurs face à une situation donnée afin de faire émerger le meilleur scénario.

Cette approche par la simulation dans un univers virtuel ludique, semble prometteuse pour la conceptualisation de savoirs d'éleveurs et leur transposition enseignable. Elle nous interroge sur la place de nouveaux outils dans les métiers du conseil : intégration d'informations passées et futures dans des phases conjointes de résolutions par la machine et de formalisation de l'action. Pour ce faire, nous poursuivons actuellement ces travaux par l'intégration de ce troupeau au sein d'une ferme virtuelle (Bouche, 2001) permettant d'élargir, via l'immersion dans un univers en trois dimensions, à d'autres préoccupations de l'éleveur (fromagerie, parcours, etc.)

Bouche, R., 2001, Third European Conference of the EFITA, (vol.2) Ed by Jérôme Steffe, Agro Montpellier, 579-584

Farmer J.D., Belin A., 1990, Artificial Life: The Coming Evolution. Cambridge University Press.

Ferber J., 1995, Les systèmes multi-agents : vers une intelligence collective, iaa, InterEditions, Paris

Lahfaoui R., 1998, Java pour Brebis Corse : 1er pas vers le multi-agent et la vie artificielle pour la modélisation des performances d'un troupeau. Mémoire DESS CCI université de Corse.

Taye D., 1999, Nouvelle java pour brebis corses : multi threading, bases de données et performances zootechniques pour le simulateur PASTORE, DESS CCI université de Corse.