

Décrire les performances de reproduction des troupeaux laitiers et projeter leur évolution ...

H. SEEGERS (1), X. MALHER (1), M. FOUCHET (2), J.M. QUILLET (3)

(1) UMR Gestion de la Santé Animale, ENVN-INRA, Atlanpole-Chantrerie, BP 40706, 44307 Nantes Cedex 03

(2) CAIA Vendée Charente-Maritime, Les Rochettes, BP 41, 85010 La Roche sur Yon Cedex

(3) GTV de Vendée, 6 Av. De Lattre de Tassigny, 85430 Nieul le Dolent

RESUME - Un grand nombre de critères sont en usage dans les bilans de reproduction pour décrire la performance de reproduction d'un troupeau laitier. Certains de ces critères ne sont pas indépendants (l'intervalle vêlage - 1^{ère} insémination est inclus dans l'intervalle vêlage - fécondation, par exemple) et les réformes dues aux problèmes de reproduction sont peu prises en compte. C'est pourquoi une nouvelle approche est proposée et appliquée à la zone d'une coopérative d'IA (CAIA Vendée Charente-Maritime). Les données utilisées proviennent de 1196 troupeaux Prim'Holstein adhérant au Contrôle laitier. La performance annuelle est décrite par 4 paramètres : taux de première insémination (IA1) tardive (>90 j. après le vêlage pour l'ensemble des IA1 de la campagne), taux d'incidence de retours à 3 semaines sur IA1 (IA de retour à 18-26 j pour les IA1 non suivies d'IA de retour à 17 j), taux d'incidence de retours tardifs sur IA1 (IA de retour à 36-90 j pour les IA1 non suivies d'IA de retour à 35 j), taux de réforme pour infertilité (nombre de vaches réformées avec > 3 IA divisé par le nombre de vaches présentes). Une classification ascendante hiérarchique appliquée à ces données a permis d'identifier 5 types annuels de performance synthétique : 1^{ères} IA tardives mais bonne réussite [10% de l'effectif d'années-troupeaux], Bons résultats globaux [29%], Beaucoup de retours tardifs et taux élevé de réforme pour infertilité [19%], 1^{ères} IA précoces et mauvaise réussite [19%], Résultats intermédiaires [23%]. Le taux de maintien inter-annuel dans ces types avoisinait 40 %. Une chaîne de Markov sur 10 ans, supposant la constance des taux de transition entre types annuels, montre que la situation actuelle ne serait pas très éloignée d'un état d'équilibre. Seule la fréquence du type dit Bons résultats globaux devrait légèrement se réduire. La méthode proposée peut être appliquée à d'autres populations d'étude. Les résultats obtenus ici suggèrent de prêter plus d'attention aux retours tardifs et aussi de développer la recherche/action sur les systèmes d'alerte et d'intervention précoce.

Assessing the reproductive performance of dairy herds and projecting its evolution

H. SEEGERS, X. MALHER, M. FOUCHET, J.M. QUILLET

(1) UMR Gestion de la Santé Animale, ENVN-INRA, Atlanpole-Chantrerie, BP 40706, 44307 Nantes Cedex 03

SUMMARY - A large number of criteria are used to describe the reproductive performance in a dairy herd. Nevertheless, some of them are structurally not independent (for instance, the calving-to-1st service interval is embedded in the calving-to-conception interval). Culling related with reproductive problems are often not taken into account. Therefore, a new approach based on structurally independent components was implemented to describe and to assess the stability of the current performance of dairy herds in the area of an AI Center (The Vendée-Charente-Maritime AI Cooperative). Data used originated from 1196 Holstein herds. Herd-year performance was described by 4 variables: incidence rate of late 1st service (>90 d.); incidence rate of 3-wk (18-26d) return-service; incidence rate of late return-service (36-90d); and culling ratio for infertility (number of cows culled with >3 services divided by the number of year-present cows). Using for each herd 3 yearly sets of these 4 variables, a hierarchical ascending clustering method identified 5 different groups of herd-years. According to their discriminant variables, they were: (1) late 1st services but high conception rate [10 % of the herds]; (2) overall good results [29 %]; (3) high incidence for late return-services and high culling rate for infertility [19 %]; (4) early 1st services with high incidence for 3-wk return-services [19 %]; and (5) intermediate results [23 %]. Between-year stability rate was about 40% in each group. A 10-year Markov chain simulation, assuming that the between groups transition remained constant, showed that the current situation was not so far from an equilibrium state. Only group (2) will slowly decline in the population. The method here implemented can be applied to other herds populations. The results suggest that more attention should be paid to herds with too many late-return services and that monitoring/alert and intervention schemes should be tested in research/action approaches.

INTRODUCTION

Usuellement dans les bilans de reproduction, pour décrire rétrospectivement les performances annuelles d'un troupeau laitier, un nombre important de critères est utilisé. Des limitations constitutives affectent certains de ces critères. Certains, par définition, peuvent ne pas être indépendants (l'intervalle vêlage — fécondation et l'intervalle vêlage — 1^{ère} insémination, par exemple) ou peuvent amalgamer des composantes différentes : le taux apparent de fertilité (ou d'autres "taux de réussite") incorpore(nt) aussi bien des échecs vrais de fécondation que des conséquences des phénomènes de mortalité embryonnaire tardive ou de mortalité fœtale. De plus, la prise en compte des réformes dues aux problèmes de reproduction est réalisée de manière réduite et se limite souvent à de simples exclusions de certaines séquences d'événements pour le calcul des critères. C'est pourquoi cette communication rapporte une approche nouvelle s'appuyant sur un nombre très limité de critères en majorité nouveaux. Ils ont été appliqués aux performances des vaches des troupeaux Prim'Holstein de la zone de mise en place d'une coopérative d'insémination artificielle. Un objectif secondaire était d'estimer la stabilité/instabilité de la situation actuelle sur cette zone grâce à une projection à 10 ans de l'évolution actuellement en cours.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. DONNEES DE BASE ET PERIODES D'ETUDE

Les données de base exploitées concernaient l'ensemble des événements de reproduction relatifs aux troupeaux Prim'Holstein de la zone CAIA (Vendée-Charente-Maritime) et des résultats de Contrôle Laitier relatifs à ces mêmes troupeaux (données du 1^{er} mai 1997 au 30 avril 2002). Ainsi que le montre la figure 1, seules 3 campagnes annuelles ont été étudiées et les 2 autres périodes de 12 mois ont servi de périodes d'inclusion/observation. Seuls les troupeaux ayant des résultats sur les 5 ans et où au moins 20 vaches ont été inséminées par an ont été conservés.

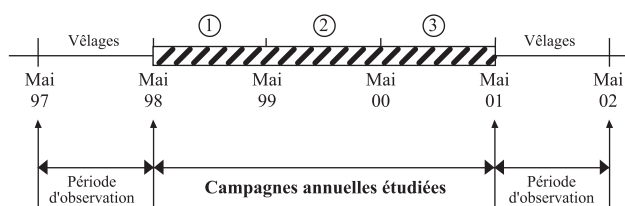


Figure 1 : Définition des trois campagnes d'étude

1.2. DEFINITION DES 4 PARAMETRES ELEMENTAIRES DE PERFORMANCE ANNUELLE

Quatre paramètres ont été exprimés pour décrire 4 composantes non redondantes de la performance de reproduction annuelle pour chaque année-troupeau :

- IA1.TARD : taux de première insémination (IA1) tardive (nombre d'IA1 >90 j après le vêlage / nombre total des IA1 de la campagne)
- RET.3SEM : taux d'incidence de retours à 3 semaines sur IA1 (nombre d'IA de retour à 18-26 j parmi les IA1 non suivies d'IA de retour à 17 j)
- RET.TARD : taux d'incidence de retours tardifs sur IA1 (nombre d'IA de retour à 36-90 j parmi les IA1 non suivies d'IA de retour à 35 j)

- REF.INFERT : taux de réforme pour infertilité (nombre de vaches réformées avec > 3 IA / nombre de vaches présentes).

1.3. IDENTIFICATION DES TYPES DE PERFORMANCE ANNUELLE SYNTHETIQUE

A partir des résultats pour tous les troupeaux et les 3 années consécutives, une classification ascendante hiérarchique, réalisée avec les 4 paramètres élémentaires, a fourni une typologie des années-troupeaux. Les types identifiés ont été ensuite re-caractérisés par analyse de variance sur les 4 paramètres élémentaires pris comme variable à expliquer.

1.4. CALCUL DES TAUX DE TRANSITION ET PROJECTION A DIX ANS

Les probabilités de transition inter-annuelles entre les types identifiés à l'étape précédente ont été calculées sur les 2 séquences de campagnes consécutives 1998-99/1999-00 et 1999-00/2000-01. Pour évaluer la stabilité, les probabilités de transition inter-annuelles entre types d'années-troupeau ont été introduites dans un modèle de chaînes de Markov développé sur 10 ans.

2. RESULTATS

2.1. DONNEES RETENUES POUR ANALYSE

Au final, les séquences étudiées se rapportent à 1196 troupeaux étudiés sur 3 années. Ces troupeaux comportent en moyenne 42,5 vaches inséminées en IA1 d'un niveau de production moyen de 7700 kg de lait par an. Les intervalles vêlage - IA1 et vêlage - vêlage étaient en moyenne de 89 et 397 j, respectivement.

2.2. PARAMETRES ELEMENTAIRES

Les résultats des 3588 (1196 x 3) années-troupeaux étudiées sont les suivants :

- IA1.TARD : 31,0 (+ 13,3) %
- RET.3SEM : 19,8 (+ 8,4) %
- RET.TARD : 23,0 (+ 10,4) %
- REF.INFERT : 5,9 (+ 4,5) %

Les distributions sont unimodales pour les 4 paramètres, mais celle de REF.INFERT offre la plus forte variabilité et présente aussi une très forte asymétrie (queue à droite).

2.3. TYPES DE PERFORMANCE SYNTHETIQUE DE TROUPEAU

Cinq types de performance synthétique ont été identifiés sur les années-troupeaux considérées (67 % de variance en inter-classes) :

- (1) 1^{ères} IA tardives mais bonne réussite [10% de l'effectif d'années-troupeaux]
- (2) Bons résultats globalement [29%]
- (3) Beaucoup retours tardifs et taux élevé de réforme pour infertilité [19%]
- (4) 1^{ères} IA précoces et mauvaise réussite [19%]
- (5) Résultats intermédiaires [23%]

Le tableau 1 donne les informations de caractérisation ayant abouti aux libellés résumés ci-dessus.

Tableau 1 : Caractérisation des 5 types synthétiques de performance annuelle (moyenne et écart-type)

Type synthétique	IA1.TARD (%)	RET.3SEM (%)	RET.TARD (%)	REF.INFERT (%)
(1) Ières IA tardives mais bonne réussite	53,3 (9,8) ^a	10,6 (5,8) ^a	20,5 (8,9)	4,2 (3,4) ^a
(2) Bons résultats globalement	25,7 (9,3) ^b	18,7 (6,6)	15,0 (6,4) ^a	3,0 (2,6) ^a
(3) Beaucoup de retours tardifs et taux élevé de réforme pour infertilité	34,3 (11,3)	20,7 (7,3)	34,8 (9,2) ^b	10,5 (5,0) ^b
(4) Ières IA précoces et mauvaise réussite	19,6 (8,2) ^b	29,0 (6,8) ^b	25,3 (9,3)	7,7 (3,9)
(5) résultats intermédiaires	34,4 (8,4)	17,2 (6,1)	23,1 (6,5)	5,3 (3,0)

Voir texte pour la définition de IA1.TARD, RET.3SEM, RET.TARD et REF.INFERT.

Différence significative ($p < 0,05$) entre types avec exposants différents en colonnes.

2.4. TAUX DE TRANSITION ENTRE TYPES DE PERFORMANCE SYNTHETIQUE

Les taux inter-annuels de transition étaient très proches pour les 2 séquences de campagnes consécutives étudiées.

Le taux de maintien dans le même type d'années-troupeaux était voisin de 40 % pour tous les types sauf le (5). Le tableau 2 récapitule les valeurs moyennes des taux de transition.

2.5. EVOLUTION SIMULEE A 10 ANS

Partant d'une situation moyenne correspondant à la période d'étude, la situation évoluerait peu à 10 ans, ainsi que le montre la figure 2. Le type (2) diminuerait cependant faiblement, principalement en faveur des types (1) et (3). La situation observée est donc proche d'un état d'équilibre.

Tableau 2 : Taux de transition inter-annuels moyens observés entre les types de performance synthétique

Type année-troupeau N	Type année-troupeau N+1				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(1)	0,414	0,169	0,149	0,015	0,253
(2)	0,072	0,424	0,104	0,175	0,225
(3)	0,082	0,140	0,392	0,191	0,195
(4)	0,018	0,221	0,222	0,385	0,154
(5)	0,133	0,246	0,164	0,124	0,333

Voir tableau 1 pour la définition des types (1) à (5)

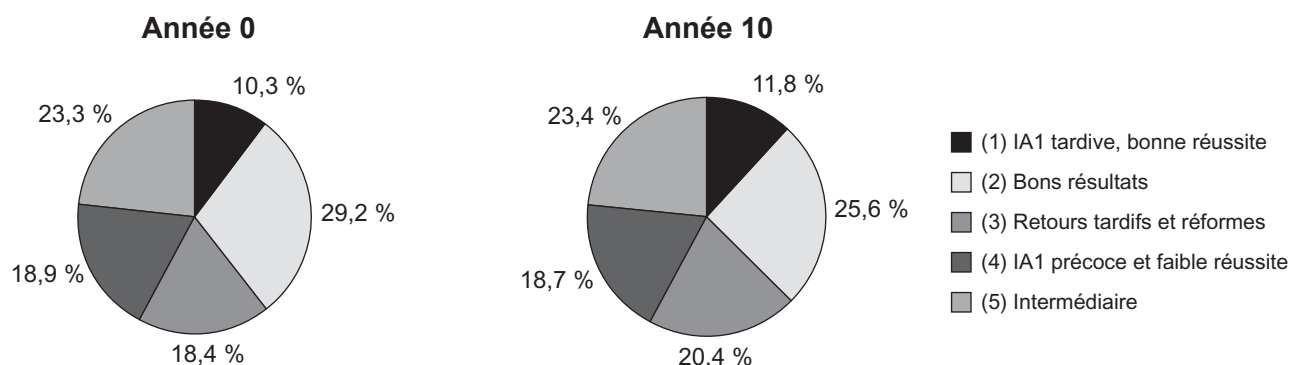


Figure 2 : Evolution simulée de la répartition des troupeaux entre les types de performance synthétique en 10 ans.

3. DISCUSSION ET PERSPECTIVES

L'approche réalisée a permis de décrire synthétiquement les performances de reproduction d'une population de troupeaux laitiers pérennes à 5 ans, **en exploitant uniquement de l'information déjà disponible** (vêlages, inséminations, réformes).

Les 4 paramètres de description élémentaire utilisés prennent en compte les principaux points importants dans la formation de la performance de reproduction d'un troupeau : le délai de mise à la reproduction, les 2 catégories majeures d'infertilité (évaluées par les 2 catégories d'inséminations de retour) et les réformes pouvant être rattachées aux problèmes de fertilité. Les paramètres considérés ici sont non redondants à la différence d'une partie de ceux classiquement en usage (Loisel, 1976, Paccard, 1986). Les paramètres sont exprimés en % de séquences à problèmes et non en moyenne d'un intervalle en jours, ce qui fournit une lisibilité plus directe pour l'éleveur de la fraction touchée parmi les vaches exposées au risque.

L'appréhension de la reproduction du troupeau permise par l'approche n'est toutefois pas exhaustive. Elle se limite aux composantes principales de la fécondité. En effet, les IA de retour très tardives (à plus de 90 j) n'ont pas été intégrées, tout comme les intervalles entre IA consécutives peu représentés : les très courts (moins de 18 j) ou ceux compris entre 27 et 35 j. Ceci a permis de ne pas multiplier le nombre de types synthétiques dégagés par la suite. Ces composantes peuvent cependant revêtir une importance aiguë dans un nombre limité de situations. Seules les IA de rang 1 (après un vêlage) ont été considérées. Cette option a permis de garder la cohérence avec le paramètre évaluant le délai de mise à la reproduction (% d'IA1 > 90 j). Egalement, les réformes ne sont considérées qu'au titre de l'infertilité présumée (à partir de 3 IA et plus, sans nouveau vêlage avant réforme). Il ne s'agit que d'un indicateur partiel et non d'une estimation fidèle de ce qui s'est passé dans les troupeaux. Compte tenu de l'information accessible, il est apparu que ce paramètre était, pour ainsi dire, le seul pertinent, à défaut d'enregistrements répétables et reproductibles des motifs de réforme.

La méthode proposée peut être appliquée à d'autres populations, mais la population à laquelle la méthode a été appliquée est particulière et les résultats obtenus ici ne doivent donc pas être généralisés. Il s'agit ici des troupeaux Prim'Holstein de Vendée et de Charente Maritime inscrits au Contrôle Laitier et où au moins 20 vaches sont inséminées. Cette dernière restriction permettait d'exclure quelques troupeaux très petits (mixtes) et surtout des troupeaux où la monte naturelle était susceptible d'être pratiquée (information non accessible).

Nos résultats confirment toute l'importance qu'il convient d'accorder aux retours tardifs avec 23 % d'IA de retour sur IA1 entre 36 et 90 j pour les animaux chez qui aucune IA de retour n'était encore observée à 35 jours après IA, en accord avec des résultats antérieurs sur cette population (Seegers *et al.*, 2001). La participation à cette situation de la non-détection de chaleurs à 3 semaines, alors qu'il y a bien eu mortalité embryonnaire précoce, a été mise en évidence dans une autre étude récente portant sur des troupeaux à problèmes (Pinto *et al.* ; 2001).

Les 5 types de performance annuelle synthétiques élaborés sont également propres à la population d'étude, comme les taux de transition observés. Au vu des résultats, près de 30 % des années-troupeau se soldent par une bonne performance. En revanche, le maintien prolongé dans le temps d'un troupeau dans ce type-là est très rare (dans moins de 8 % des cas seulement, le troupeau est encore dans cette situation 3 ans plus tard). Toutefois, les résultats obtenus par les années-troupeau de type (1) "IA1 tardives mais bonne réussite" peuvent aussi être considérés comme très acceptables, car il peut s'agir en partie de reports volontaires de l'IA1 de la part de certains éleveurs pour certaines vaches.

La remarquable proximité des taux de maintien dans le type synthétique d'année-troupeau pour les différents types et l'absence de dérive systématique très prononcée vers un autre type expliquent que la simulation sur 10 ans conclut à une relative stabilité. Il convient à cet égard de rappeler l'hypothèse faite de stabilité de ces taux sur 10 ans. Faute de profondeur dans les données, il n'a pas été possible d'en explorer la validité au moins rétrospectivement. Des perturbations conjoncturelles de la fécondité des vaches laitières interviendront probablement et donneront une réalité différente s'il fallait considérer nos résultats dans une optique de prédiction et non de simple projection (par exemple un phénomène climatique extrême altérant en quantité et qualité les ressources fourragères une année donnée). Il est également possible d'être confronté à une dégradation d'effet plus insidieux et croissant jusqu'à la mise en place d'une réponse appropriée (par exemple, la diffusion de l'anomalie CVM Complex Vertebral Malformation jusqu'au typage des taureaux avant testage). L'inverse est aussi possible, notamment en cas de sélection très volontariste sur la fertilité femelle. Les projections

faites supposaient "toutes choses restant égales par ailleurs". Pour ce qui concerne les applications pratiques, il est nécessaire de retenir que **la situation d'un troupeau actuel est assez instable entre années**, au moins dans notre population d'étude, ceci pouvant être aussi vrai plus largement ailleurs. **Les dispositifs de suivi et de repérage précoce des "dérapages" sont donc essentiels dans les systèmes de production où les objectifs de reproduction sont fixés à un niveau exigeant par rapport à la conduite d'élevage de base existante** (recherche de vêlages groupés, beaucoup de réformes à faire pour d'autres raisons sanitaires, troupeaux ne réalisant pas le quota, faiblesse structurelle de la détection des chaleurs ou de la réalisation des IA). **Il apparaît donc nécessaire de mettre à l'étude et d'expérimenter des dispositifs de recherche-action permettant de cibler les troupeaux "à risque" à surveiller et d'y déclencher au plus vite des alertes débouchant sur des schémas de diagnostic/intervention destinés à limiter les répercussions d'une dégradation amorcée.** Une étape de recherche indispensable est alors d'évaluer la prédictibilité des résultats de reproduction de la campagne dans un troupeau à partir des informations disponibles en routine ou d'informations spécifiques supplémentaires qui seraient pertinentes et donc à collecter spécifiquement dans les troupeaux ciblés comme "à risque". Par ailleurs, une étude des facteurs de succès", en caractérisant la conduite et les pratiques des troupeaux obtenant 3 campagnes consécutives de bons résultats, serait également pertinente.

CONCLUSION

Il apparaît possible de résumer les performances de reproduction des vaches d'un troupeau laitier avec un nombre très limité de paramètres tirés d'informations déjà disponibles. La situation de chaque troupeau évolue considérablement en 2 ou 3 ans, alors qu'à 10 ans, à l'échelle de la zone CAIA, la répartition des troupeaux entre situations resterait assez stable si les évolutions récentes étaient prolongées. Des besoins de systèmes de ciblage/alerte/intervention pour des troupeaux où la situation risque de se dégrader apparaissent justifiés au vu de nos résultats.

Les auteurs remercient l'ARSOE Pays de la Loire de Trélazé pour l'extraction informatique des données et D. Billon (UMR GSA) pour son assistance technique dans la gestion de la base de données.

Loisel J., 1976. Comment situer et gérer la fécondité d'un troupeau laitier, ITEB, Paris, 66p

Paccard P., 1986. Elevage. Ins. ., (212):2-14

Pinto A, Bouca P, Chevallier A, Freret S, Grimard B, Humblot P., 2000. Renc. Rech. Ruminants, Paris, 7, 213-216

Seegers H., Coulon R., Beaudeau F., Fouchet M. Quillet J.M., 2001. Renc. Rech. Ruminants, Paris, 8, 357-360.