

Evaluation de l'intérêt technico-économique du croisement laitier pour des ateliers Holstein

DEZETTER C. (1, 2, 3), BAREILLE N. (1), BILLON D. (1), CORTES C. (2), LECHARTIER C. (2), SEEGER H. (1)
(1) BIOEPAR, INRA, Oniris, La Chantrerie, 44307 Nantes, France,
(2) ESA Angers, 55 rue Rabelais, 49007 Angers, France,
(3) PASS'SAS, 4 rue des Epicéas, 25640 Roulans, France

RESUME

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet du croisement entre races bovines laitières sur les performances technico-économiques d'un atelier initialement en race pure Holstein, à partir d'un modèle individu-centré, mécaniste, stochastique et dynamique. Ce modèle a été conçu afin de prendre en compte les effets génétiques additifs et non-additifs sur les performances animales. Trois schémas de croisement ont été simulés sur 15 ans : Holstein x Montbéliarde, Holstein x Montbéliarde x Normande et Holstein x Montbéliarde x Rouge nordique. Les effets de ces stratégies ont été étudiés pour deux ateliers initiaux, différenciés par leur niveau de prévalence des troubles de la reproduction et de la santé (égal ou supérieur à la moyenne française), et pour des objectifs de maintien de l'effectif ou du volume de livraison. Après 5 années de simulation, et en comparaison au maintien en race Holstein, l'introduction du croisement a entraîné une baisse de la quantité annuelle moyenne de lait produite par vache. Cependant, cette introduction a induit une amélioration du TB, du TP, de la reproduction, de la santé de la mamelle et de la longévité. Dans les ateliers avec une prévalence des troubles moyenne, l'introduction du croisement a entraîné une augmentation moyenne de + 20 à + 32 €/vache/an et de + 7 à + 10 €/1000L/an de la marge brute annuelle moyennée sur 15 ans, selon des objectifs de maintien de l'effectif et de volume livré, respectivement. Dans les ateliers avec une prévalence des troubles élevée, cette augmentation a été d'environ + 75 à + 90 €/vache/an et de + 5 à + 7 €/1000L/an. Dans un contexte de prix d'achat des matières premières instable et de prix de vente du lait bas, le croisement entre races laitières apparaît comme une voie pertinente pour améliorer les performances technico-économiques d'une partie des ateliers initialement en race pure Holstein.

Assessing profitability of dairy crossbreeding in Holstein operations

DEZETTER C. (1, 2, 3), BAREILLE N. (1), BILLON D. (1), CORTES C. (2), LECHARTIER C. (2), SEEGER H. (2)
(1) BIOEPAR, INRA, Oniris, La Chantrerie, 44307 Nantes, France,

SUMMARY

A previous study showed that F1 crossbreds could compete with Holstein cows for milk production while having a better fertility (Dezetter et al., 2015). This study was aimed at assessing the effect of introducing dairy crossbreeding in Holstein dairy operations using an individual-based mechanistic, stochastic and dynamic simulation model. Modelling animal performance took into account additive and non-additive genetic effects. Three crossbreeding schemes were simulated for 15 years of simulation: Holstein x Montbéliarde, Holstein x Montbéliarde x Normande and Holstein x Montbéliarde x Nordic Red. Two initial operations were simulated according to their prevalence of reproduction and health disorders (average or high). Two management strategies were set to keep a constant number of cows or a constant volume of milk sold during the 15 years of simulation. After five years of simulation, crossbreeding scheme reduced average milk yield per cow-year compared to Holstein scheme. However, changes in milk contents, reproduction, udder health and longevity were always in favour of crossbreeding schemes. In operations with average prevalence of disorders, crossbreeding schemes increased margins over 15 years up to +32€/cow/year and +10€/1000L/year, when keeping on a constant number of cows and a constant volume of milk sold, respectively. However, in operations with high prevalence of disorders, this increase was up to +90€/cow/year and +7€/1000L/year, when keeping on a constant number of cows and a constant volume of milk sold, respectively. As the global economic context for dairy operations is quite volatile with an unfavourable trend, crossbreeding appears to be a possible solution to improve profitability.

INTRODUCTION

La robustesse des vaches Holstein peut, dans certains troupeaux, être fortement dégradée alors que le croisement entre races laitières permettrait *a priori* de l'améliorer. En effet, la fertilité et la longévité des vaches issues de croisement est plus élevée qu'en Holstein (Dechow et al., 2007, Heins et al., 2012). L'existence d'écarts entre races laitières françaises et d'effets d'hétérosis significatifs pour les caractères de production et de reproduction montre que les vaches F1 peuvent être compétitives avec les vaches Holstein pour la quantité de lait, avec un niveau de fertilité bien meilleur (Dezetter et al., 2015). Cependant, l'effet de l'introduction du croisement sur les performances technico-économiques à l'échelle de l'atelier n'a pas été quantifié dans la littérature. L'objectif de cette étude a donc été d'évaluer par

simulations les performances technico-économiques d'ateliers laitiers initialement en race pure Holstein dans lesquels le croisement avec d'autres races laitières est introduit. L'hypothèse sous-jacente est que l'intérêt du croisement pourrait varier en fonction des schémas de croisement et des races retenues mais également en fonction de l'état initial de l'atelier en termes de conduite, de performances de production, de reproduction et de santé du troupeau.

1. MATERIEL ET METHODES

L'introduction du croisement dans un atelier en race Holstein pure (HO) est une décision stratégique pour l'éleveur, nécessitant une analyse des conséquences de cet investissement à court, moyen et long terme sur la rentabilité de l'atelier, ainsi que sur le temps et les conditions de travail.

1.1. SCENARIOS ET PARAMETRES

1.1.1. Ateliers initiaux

Deux ateliers initiaux ont été définis pour un troupeau de 120 vaches de race pure HO avec un niveau génétique moyen similaire. Le premier atelier initial, noté atelier 1, a été paramétré pour un niveau de prévalence des troubles de la reproduction et de la santé se situant dans la moyenne des ateliers laitiers français et une production annuelle moyenne par vache présente de 9000 L. Le deuxième atelier, noté atelier 2, a été paramétré pour un niveau de prévalence des troubles de la reproduction et de la santé élevé et une production annuelle moyenne par vache présente d'environ 8500 L. Les principales caractéristiques de ces deux ateliers initiaux sont décrites dans le tableau 1.

Tableau 1 Principales caractéristiques des ateliers initiaux

Caractéristiques (moyenne annuelle)	Atelier 1	Atelier 2
Effectif		
Primipares	40	43
Multipares	80	77
Valeur génétique vraie des vaches		
Lait (kg)	+1 016	+1 016
TB (g/kg)	-0,56	-0,56
TP (g/kg)	-0,12	-0,12
Taux de conception (eg)	+0,00	+0,00
Sensibilité IIMc (eg)	+0,03	+0,03
Performances zootechniques		
Quantité de lait (L/VLP)	9 000	8 484
TB (g/kg)	38,3	38,7
TP (g/kg)	31,1	30,9
IVIAF (jours)	140	190
IIMc/100 VLP	48	65
Taux de réforme	32	34
Age au premier vêlage (mois)	29	29

eg = écart type génétique, IIMc = Infections intra-mammaires cliniques, IVIAF = Intervalle vêlage – insémination fécondante, VLP = vache présente-année

1.1.2. Stratégies d'accouplement

Quatre stratégies d'accouplement ont été paramétrées : une stratégie de référence correspondant à l'utilisation exclusive de taureaux de race HO, et trois stratégies correspondant à l'introduction du croisement, sur 100 % des vaches HO du troupeau initial, soit avec un schéma alternatif Holstein x Montbéliarde (MO), noté HOxMO, soit avec un schéma rotatif entre les trois races Holstein x Montbéliarde x Normande (NO), noté HOxMOxNO, soit avec un schéma rotatif entre les trois races Holstein x Montbéliarde x Rouge nordique (RN), noté HOxMOxRN.

En année 1, les taureaux utilisés pour chacune des races ont été sélectionnés parmi le top 10 des jeunes taureaux sur l'index lait (évaluation génétique française et évaluation génétique des taureaux nordiques de février 2014). Par la suite, un progrès génétique annuel, estimé à partir du progrès génétique obtenu sur les 10 dernières années (BIL, 2014), a été appliqué sur les index lait, TB, TP, taux de conception et sensibilité aux mammites cliniques.

1.1.3. Gestion de l'effectif de vaches et du volume livré

Deux modes de gestion ont été testés : un objectif de maintien de l'effectif initial ou de maintien du volume de lait livré par année sur toute la durée de la simulation.

1.2. MODELE

Le modèle utilisé dans cette étude représente un atelier laitier comme un groupe de vaches et de génisses simulé à partir d'une représentation individu-centré, stochastique, mécaniste et dynamique (pas de temps journalier). Neuf modules ont été développés pour simuler la dynamique démographique du troupeau, les principaux processus et interactions entre les performances animales au cours du cycle de lactation-reproduction et l'influence des décisions de conduites (Figure 1 ; Dezetter, 2015).

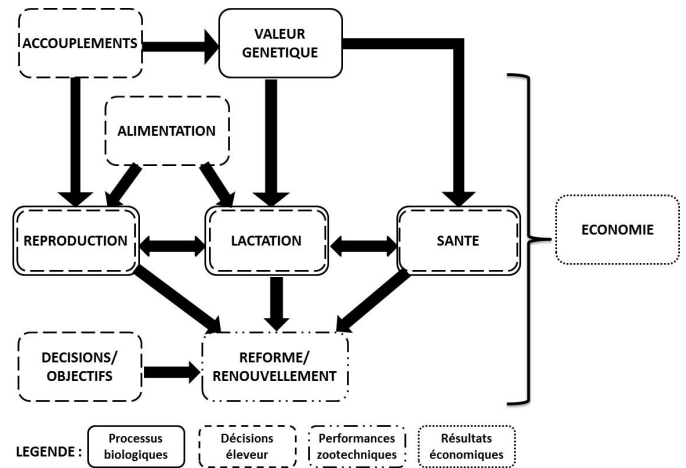


Figure 1 Organisation en modules du simulateur

1.3. PRINCIPES ET CRITERES DE COMPARAISON DES SIMULATIONS

L'horizon de simulation choisi a été de 15 ans, ce qui permet d'obtenir 5 générations successives de vaches issues de croisement à partir d'un troupeau en race pure. Compte tenu de la stochasticité d'un grand nombre de processus biologiques modélisés, 250 répétitions ont été effectuées pour chaque protocole de simulation, afin de stabiliser les écart-types entre répétitions.

La comparaison des performances technico-économiques d'un même atelier laitier, dans lequel serait introduit ou non le croisement, peut être impactée par des biais en confondant l'introduction du croisement avec des changements de l'outil de production et des charges de structure. Nous avons donc choisi de les fixer. Par conséquent le critère d'utilité économique peut ne considérer que la somme des produits bruts et celle des charges opérationnelles de l'atelier, hors coût de production des fourrages, et être donc de type marge brute. Cette marge brute a ensuite été actualisée avec un taux annuel à 3 % sur toute la durée de simulation. Ce critère a été obtenu par agrégation des différentes performances journalières des vaches des ateliers sur une campagne laitière. Les moyennes annuelles obtenues dans les ateliers où le croisement a été introduit ont ensuite été comparées avec celles obtenues dans l'atelier resté en race pure HO. A charges de structure équivalentes, un écart de marge brute correspondra donc directement à un écart de revenu.

2. RESULTATS

2.1. COMPOSITION GENOTYPIQUE DES TROUPEAUX

L'entrée des vaches issues de croisement dans le troupeau a été progressive, indépendamment de la stratégie (Figure 2).

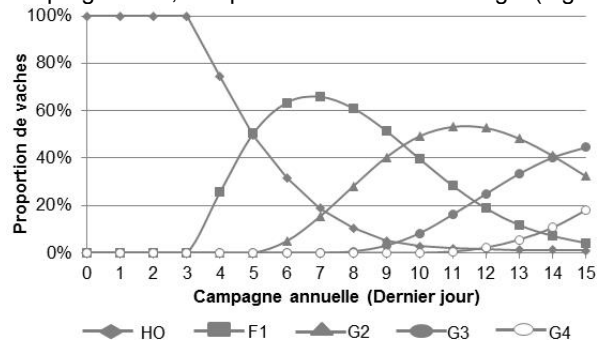


Figure 2 Composition génotypique du troupeau

Trois périodes différentes en termes de composition génotypique des troupeaux ont été identifiées. De l'année 1 à l'année 4 (période 1), les vaches de race HO ont été majoritaires dans tous les ateliers et leur nombre a diminué progressivement avec l'entrée en lactation des premières vaches F1 au cours de l'année 3. De l'année 5 à l'année 9

(période 2), les vaches F1 ont été majoritaires dans les ateliers. L'effectif maximal de F1 a été atteint au cours de l'année 6 (67 % des vaches). De l'année 10 à l'année 15 (période 3), les vaches de deuxième génération de croisement (G2) et de troisième génération (G3) ont été majoritaires dans les troupeaux et ont représenté 34 % et 45 % des vaches en année 15. Au final, les premières vaches F1, G2, G3 et G4 sont entrées en lactation au cours des années 3, 6, 9 et 12, respectivement.

2.2. PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

Suite au paramétrage d'un progrès génétique, sur la période de simulation de 15 ans, la quantité annuelle moyenne de lait produite par vache a augmenté de 850 et de 650 L, dans les ateliers 1 et 2, respectivement, avec la stratégie HO (Figure 3). En revanche, les TB et TP annuels moyens ont diminué de 1,2 et de 0,3 g/kg dans l'atelier 1 et de 1,0 et 0,2 g/kg dans l'atelier 2, respectivement. L'intervalle vêlage-insémination fécondante (IVIAF) a diminué de 3 et 2 jours, dans les ateliers 1 et 2 respectivement. Le nombre d'IIMc/100 VLP est resté constant dans l'atelier 1 et a augmenté de 5 IIMc/100 VLP dans l'atelier 2. Suite à l'introduction du croisement, des écarts de quantité de lait, de TB et de TP annuels moyens par vache sont apparus par rapport à la stratégie HO à partir de l'année 5 et se sont creusés au cours des 15 ans de simulation (Figure 3). A l'issue des 15 ans, dans l'atelier 1, ces écarts ont été de - 260 L, + 0,5 g/kg et + 0,3 g/kg pour HOxMO, - 430 L, + 1,6 g/kg et + 1,2 g/kg pour HOxMOxNO et - 218 L, + 1,5 g/kg et + 0,3 g/kg pour HOxMOxRN. Dans l'atelier 2, ils ont été de - 130 L, + 0,3 g/kg et + 0,1 g/kg pour HOxMO, - 250 L, + 1,2 g/kg et + 0,9 g/kg pour HOxMOxNO et - 93 L, + 1,1 g/kg et + 0,2 g/kg pour HOxMOxRN.

L'effet de l'introduction du croisement sur les performances de reproduction (Figure 3) a été visible dès la première année et similaire entre les trois schémas de croisement (- 4 et - 7 jours d'IVIAF dans les ateliers 1 et 2, respectivement). A l'issue des 15 ans de simulations, les écarts ont été de - 11 à - 13 jours et - 15 à - 18 jours d'IVIAF dans les ateliers 1 et 2, respectivement. Des écarts du nombre d'IIMc/100 VLP de - 1 à - 5 et de - 3 à - 5, dans les ateliers 1 et 2 respectivement, ont également été mis en évidence au bout de 15 ans.

2.3. PERFORMANCES ECONOMIQUES

Lorsque l'objectif était de maintenir un volume livré constant sur les 15 ans, le nombre de vaches a diminué de 10 et 8 avec la stratégie HO, dans les ateliers 1 et 2, respectivement. Dans l'atelier 1, pour maintenir le même volume de lait livré qu'en HO, il a fallu 5 vaches de plus avec les schémas

HOxMO et HOxMOxRN et 7 vaches de plus avec le schéma HOxMOxNO. Dans l'atelier 2, le nombre supplémentaire de vaches nécessaires pour produire le même volume de lait livré a été de 2 pour HOxMO et HOxMOxNO et de 0 pour HOxMOxRN. Lorsque l'objectif était de maintenir un effectif constant de vaches sur les 15 ans, un volume de lait similaire a été livré quelle que soit la stratégie d'accouplement entre l'année 1 et l'année 4. En revanche, à partir de l'année 5, le volume de lait livré avec les schémas en croisement était plus faible qu'avec la stratégie HO, notamment pour le schéma HOxMOxNO (- 4,3 % du volume livré entre l'année 10 et l'année 15). Quel que soit la stratégie et l'objectif paramétré, le croisement a permis d'augmenter la marge brute cumulée sur 15 ans, les écarts avec la stratégie HO apparaissant à partir de l'année 5 (Figure 4). Pour un objectif de maintien de l'effectif, les gains de marge brute en moyenne par an sur 15 ans ont été, dans les ateliers 1 et 2 respectivement, de + 20 et + 76 €/VLP pour HOxMO, + 20 et + 79 €/VLP pour HOxMOxNO et + 32 et + 91 €/VLP pour HOxMOxRN, pour une marge brute annuelle moyenne de 2 104 et 1 745 €/VLP pour HO.

Pour un objectif de maintien du volume livré, ces écarts ont été, dans les ateliers 1 et 2, respectivement, de + 7,2 et + 5,5 €/1000 L pour HOxMO, + 10,4 et + 7,1 €/1000 L pour HOxMOxNO et + 8,7 et + 6,2 €/1000 L pour HOxMOxRN, pour une marge brute de 227 et 204 €/1000 L pour HO.

3. DISCUSSION

Cette étude nous a permis d'apporter des premiers éléments de réponse sur l'intérêt technico-économique de l'introduction du croisement, en fonction de la situation initiale de l'atelier et du schéma de croisement mis en œuvre. Les performances zootechniques obtenues sont en accord avec les paramètres génétiques introduits dans le modèle. L'introduction du croisement a amélioré les performances de reproduction, de santé de la mamelle ainsi que le TB et le TP annuels moyens des vaches par rapport à la stratégie en race HO pure. En revanche, dans les ateliers en race pure HO, la quantité de lait annuelle moyenne produite par vache a toujours été supérieure à celle obtenue dans les ateliers avec croisement. Heins et al. (2012) et Buckley et al. (2008) ont également observé une supériorité phénotypique pour la quantité de lait, mais une infériorité pour la fertilité et la santé de la mamelle des vaches HO sur les vaches F1 HOxMO, HOxNO et HOxRN.

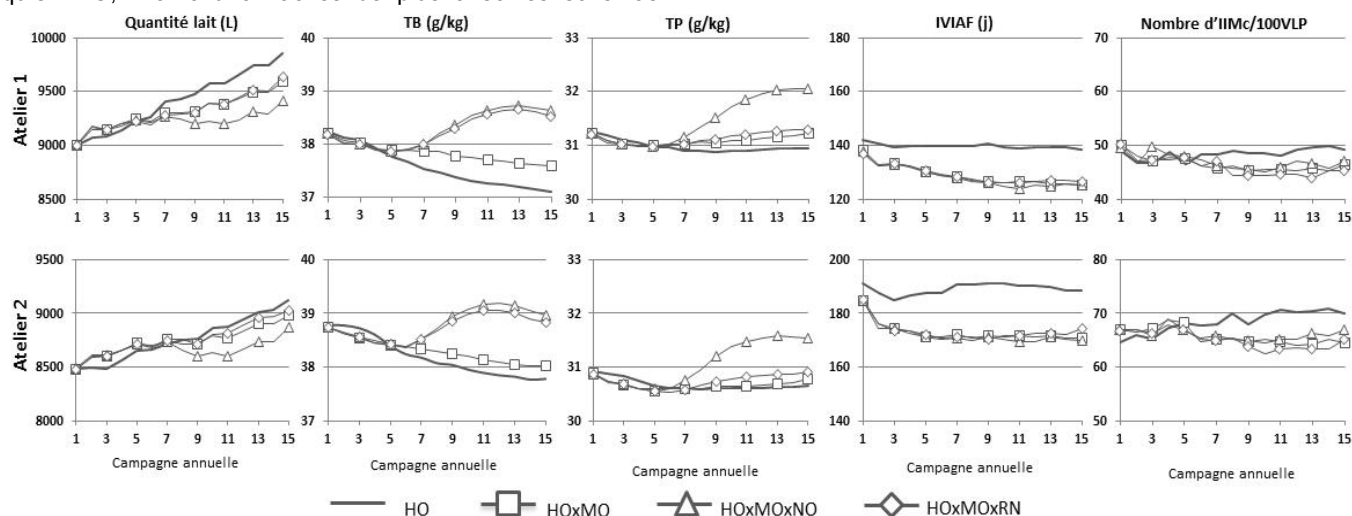


Figure 3 Performances zootechniques annuelles moyennes pour les 4 stratégies d'accouplement dans les 2 ateliers paramétrés à effectif constant de 120 vaches : quantité de lait produite par vache présente-année, TB et TP du lait livré, intervalle vêlage-insémination fécondante (IVIAF) et nombre d'infections intra-mammaires cliniques détectées pour 100 vaches-présentes (IIMc/100 VLP).

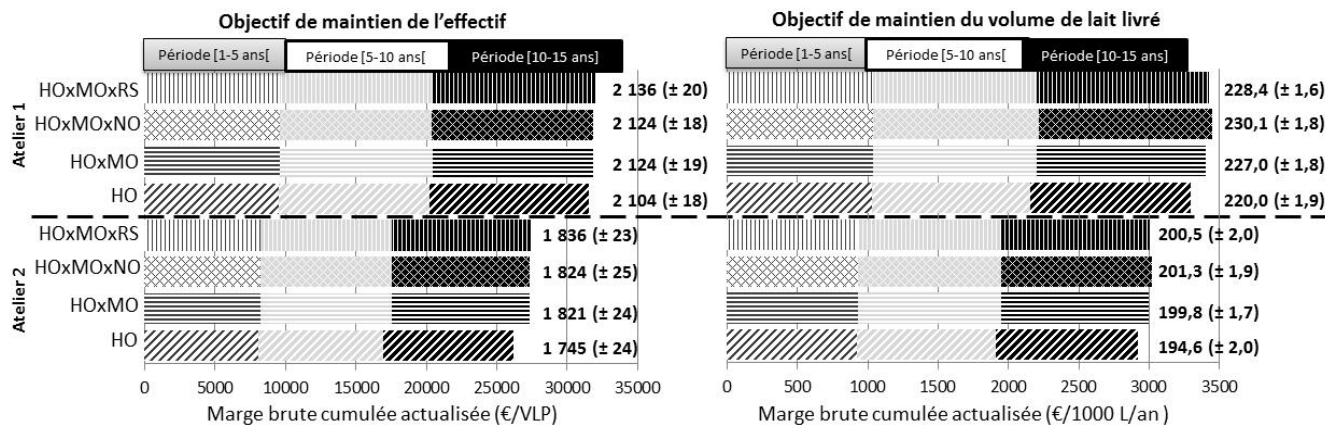


Figure 4 Marge brute cumulée actualisée (± écart-type) des 2 ateliers, pour les 4 stratégies et les 2 objectifs paramétrés (en €/VLP à nombre de vaches constant et en €/1000 L à volume constant)

Dans notre étude, ces différences sont apparues au bout de 5 années de simulations, ce qui est en accord avec les observations faites sur l'évolution de la composition génotypique du troupeau. En effet, avant l'année 5, les vaches HO sont toujours en majorité dans les troupeaux.

Les écarts de marge brute obtenus dans cette étude paraissent faibles (< 5 %) mais ont toujours été en faveur des schémas de croisement. Toutefois, à charges de structure équivalentes, l'écart de marge brute en euros correspond directement à un écart de revenu pour l'éleveur, et n'est donc pas négligeable. Très peu d'études ont porté sur l'intérêt économique du croisement laitier par rapport à la race pure HO (Lopez-Villalobos et al., 2000; Heins et al., 2012) et aucune n'a porté sur la période de transition pourtant longue et donc obligatoirement à considérer avec attention. Or, notre étude montre bien qu'il faut passer les 5 premières années avant de voir apparaître les écarts.

L'introduction du croisement a eu un intérêt économique plus important pour un objectif de maintien du volume livré que pour un objectif de maintien de l'effectif. En effet, bien que le nombre de vaches ait été plus important, l'augmentation du TB et du TP a eu plus d'impact que l'augmentation du potentiel laitier des vaches. Plusieurs études ont également rapporté un avantage économique supérieur via l'amélioration du TB et du TP que via celle de la quantité de lait (Veerkamp et al., 2002; VanRaden, 2004). Toutefois, l'augmentation du nombre de vaches entraîne a priori du temps de travail supplémentaire et demande de la place dans les bâtiments.

Pour un objectif de maintien de l'effectif, le gain de marge brute a été plus important pour HOxMOxRN que pour HOxMO et HOxMOxNO. De plus, ce gain a été relativement faible dans l'atelier 1 (+ 17 à + 32 €/vache/an). Ceci s'explique par une diminution importante du volume de lait livré. En revanche, dans l'atelier 2, ce gain a été bien plus important (+ 76 à + 91 €/vache/an). En effet, l'amélioration de la fertilité et de la santé de la mamelle dans des ateliers à prévalence élevée de ces troubles a eu un impact important sur les charges opérationnelles mais aussi sur le produit de l'atelier. En effet, la réduction de l'intervalle vêlage-vêlage augmente la proportion de vaches en début de lactation sur une campagne et augmente ainsi la production moyenne par vache, et le volume de lait livré.

Des simplifications ont été faites pour une meilleure lisibilité des évaluations conduites. Sur l'horizon de simulation de 15 ans, les modes de gestion de l'effectif et du volume livré ont ainsi été fixés. Dans la vraie vie, les éleveurs adaptent en fait périodiquement leurs objectifs en matière de volume de lait à livrer et d'effectif du troupeau. Cependant, avec ces simplifications, nous avons pu éviter de confondre les effets du croisement et ceux de changements de structure de l'outil de production. Il se trouve que, avec les deux objectifs

explorés, les schémas de croisement les plus intéressants sont les mêmes, la différence se situant uniquement dans l'ampleur de l'effet, ce qui permet donc de conclure de façon univoque à leur intérêt.

Cet intérêt dépend de la prévalence des troubles de reproduction et de santé et du niveau de production par vache dans l'atelier initial. Dans des ateliers avec une prévalence élevée de ces troubles, le croisement a permis d'augmenter la marge brute de près de 100 €/vache/an au bout de 15 ans, et ceci sans générer de nouvelles charges pour l'obtenir. Il faut également noter, qu'à charges de structure équivalentes, cet écart de 100 €/vache/an correspond directement à un écart de revenu pour l'éleveur.

CONCLUSION

Un intérêt non négligeable de l'introduction du croisement dans des ateliers en race pure HO a été mis en évidence, y compris pour des niveaux moyens de production par vache et par an déjà sensiblement élevés. En effet, les effets obtenus sur la marge brute sont quasiment des effets sur le revenu d'exploitation.

La décision d'introduire le croisement dans un atelier HO dépendra donc au final des marges de manœuvre et priorités de l'éleveur concernant notamment les capacités des bâtiments, le temps de travail, la valorisation du lait produit, etc. De plus, l'introduction du croisement entraîne une hétérogénéité génotypique et phénotypique qui peut être un atout, notamment en termes d'adaptabilité.

Ce travail a été réalisé avec le support financier de PASS'SAS.

Bilan de l'indexation des races bovines laitières 2014. In Collection Résultats Institut de l'Élevage (Editor), Résultats de la campagne 2013, Paris, France. 1-149

Buckley, F., Begley, N., Prendiville, R., Evans, R., Cromie, A. 2008. Irish Grassland Assoc J. 42:5-17

Dechow, C.D., Rogers, G.W., Cooper, J.B., Phelps, M.I., Mosholder, A.L. 2007. J. Dairy Sci. 90:3542-3549

Dezetter, C., Leclerc, H., Mattalia, S., Barbat, A., Boichard, D., Ducrocq, V. 2015. J. Dairy Sci. 98:4904-4913

Dezetter, 2015. Thèse de doctorat, LUNAM

Heins, B.J., Hansen, L.B., De Vries, A. 2012. J. Dairy Sci. 95:1011-1021

Lopez-Villalobos, N., Garrick, D.J., Holmes, C.W. 2000. J. Dairy Sci. 83:144-153

VanRaden, 2004. J. Dairy Sci. 87:3125-3131

Veerkamp, R.F., Dillon, P., Kelly, E., Cromie, A.R., Groen, A.F. 2002. Livestock Production Sci. 76:137-15