

INRA Station de Génétique
quantitative et appliquée
78350 Jouy-en-Josas
* INRA - CRAG
Station de Recherches zootechniques
Domaine Duclos - Petit Bourg
B.P. 1232, 97184 Pointe-à-Pitre
⁽¹⁾ adresse actuelle :
IEMVT - 10, rue Pierre-Curie
94704 Maisons-Alfort

Production laitière et performances de reproduction d'un troupeau bovin laitier en Guadeloupe

Les régions tropicales sont en général peu favorables au développement de l'élevage bovin laitier intensif. Les animaux de race laitière sont en dehors de leur zone de confort thermique et ne disposent souvent que de fourrages de faible valeur alimentaire. En Guadeloupe, les performances de vaches frisonnes sont assez modestes, avec en particulier une nette dégradation de la fertilité en saison chaude et humide. Des améliorations substantielles peuvent toutefois être obtenues par une meilleure exploitation des ressources fourragères et l'utilisation de quelques techniques simples et peu coûteuses permettant de limiter le stress thermique des femelles.

L'agriculture antillaise traverse depuis plusieurs années une crise grave en grande partie liée aux problèmes que connaît l'industrie de la canne à sucre. Face à cette crise, les pouvoirs publics et les différents partenaires du développement ont mis en place une stratégie de diversification des productions agricoles qui a d'ores et déjà permis d'aboutir à certains résultats concrets (développement du maraîchage...). Le développement de l'élevage bovin laitier peut constituer un des volets de cette stratégie.

Les conditions particulières des Antilles françaises - exigüité du territoire, compétition entre les productions animales et végétales pour l'utilisation de la surface agricole - ren-

dent nécessaires la mise en place de systèmes de production intensifs (Vivier *et al* 1975). Malheureusement, les climats tropicaux sont dans leur ensemble peu propices aux systèmes laitiers intensifs. Les températures élevées rendent difficile l'évacuation de l'extra-chaaleur corporelle, et ce d'autant plus que les niveaux de production sont importants. L'impossibilité de dissiper cette chaleur provoque une élévation de la température interne qui perturbe le métabolisme de l'animal. La reproduction, puis la production laitière, semblent être les premières fonctions affectées (Berbigier 1988). Parallèlement, la production fourragère, qui peut être quantitativement très importante (jusqu'à 40 tonnes de matière sèche par hectare et par an), n'a souvent qu'une valeur alimentaire médiocre et est sujette à de fortes variations de rendement liées à l'alternance saison sèche - saison des pluies (Biessy et Letondot 1988). Dans un tel contexte, la ration de base et la complémentation en aliment concentré sont des problèmes particulièrement aigus.

Trois stratégies différentes - importation d'animaux à forte productivité, amélioration de races locales par croisement et sélection des races locales - ont été utilisées pour développer des systèmes de production laitière en zone tropicale. Sur le plan technique, le choix de l'une ou l'autre de ces stratégies dépend fortement du niveau de la contrainte climatique et des ressources animales locales disponibles. Dans le cas des Antilles françaises, l'absence de race locale de type laitier rend inévitable l'im-

Résumé

Les performances laitières et de reproduction d'un troupeau bovin laitier situé en Guadeloupe (Antilles françaises) sont analysées sur une période allant de 1971 à 1983. Les femelles (de race Frisonne) produisent en moyenne 3425 kg de lait en 302 jours de lactation. Le taux de réussite global atteint 39 %, l'intervalle entre mise bas 393 jours et 1,96 saillies sont nécessaires par conception. Les effets saisonniers sont marqués, en particulier sur la fertilité. Les taux de réussite sont réduits de près de 20 points de pourcentage en septembre-octobre par rapport à la saison sèche (janvier à avril). La production laitière totale et le pic de lactation sont également plus élevés en saison sèche, qui apparaît globalement la période de vêlage la plus favorable. Les variations annuelles sont également importantes et apparaissent extrêmement difficiles à maîtriser. L'amélioration des performances passe notamment par une meilleure exploitation des ressources fourragères et l'emploi de techniques permettant de limiter le stress thermique des femelles.

portation de gènes ou d'animaux de race exogène. Malgré des conditions - climat tropical humide - a priori peu favorables à l'utilisation de races améliorées issues des régions tempérées, les élevages laitiers antillais se sont constitués à partir d'animaux de type Frison ou Holstein.

Dans ce contexte, l'INRA a mis en place au début des années 1970 en Guadeloupe une expérimentation sur vaches laitières visant à étudier la faisabilité et à mettre au point un système intensif de production laitière basé sur des animaux de type Frison. Chenost *et al* (1975) et Vivier *et al* (1975) ont présenté les principales normes techniques et technico-économiques obtenues au cours de la période 1971-1975. Le présent article reprend cette étude à partir de données obtenues sur une plus longue période (1971-1983), en analysant de façon plus précise les variations saisonnières et annuelles des performances de production et de reproduction femelle.

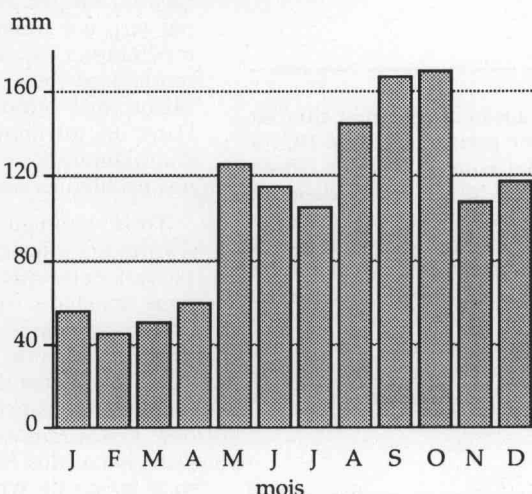
1 / Conditions expérimentales

Les données analysées proviennent de l'élevage bovin laitier de la Station de Recherches zootechniques de l'INRA en Guadeloupe.

1.1 / Milieu naturel

L'élevage laitier fait partie du Domaine expérimental de Gardel (97160 - Le Moule), situé dans la zone sèche et calcaire de la Guadeloupe. La moyenne annuelle des précipitations est d'environ 1300 mm. Les températures maximales moyennes varient entre 27°C (janvier) et 32°C (août) et les minimales entre 21°C et 25°C. Malgré des variations interannuelles importantes, 2 saisons peuvent être définies : une saison sèche et fraîche de janvier à avril (précipitations variant de 50 à 70 mm/mois), une saison chaude et humide de mai à décembre (100 à 180 mm/mois) - figure 1 -. L'hygrométrie moyenne est toujours supérieure à 70 %. La durée de la période claire du nyctémère passe

Figure 1. Variations mensuelles des précipitations à St-François (Grande Terre - Guadeloupe). Données Météorologie Nationale.



au cours de l'année de 11 heures (fin décembre) à 13 heures (fin juin).

1.2 / Animaux et alimentation.

Acquis en 1969 par l'INRA, le troupeau laitier de Gardel est exclusivement constitué d'animaux de type Frison. Il a compté jusqu'en 1978 un effectif d'environ 70 vaches laitières, nombre réduit par la suite à une quarantaine de femelles en production. Pendant la journée, les animaux, maintenus à l'ombre dans une étable ouverte aux vents dominants et entravés, reçoivent à l'auge un affouragement en vert de pangola (*Digitaria decumbens*) ou un ensilage de pangola ou de sorgho. Un aliment concentré (0,9 UFL, 115 PDIN, 110 PDIE par kg de matière sèche) est également distribué à raison de 400 g par kg de lait au delà de 4 kg/jour.

Les jeunes femelles, pubères à 320 kg en moyenne, sont mises à la reproduction au poids fixe de 350 kg, ce qui conduit à un âge moyen à la 1^{re} mise bas de 2 ans 10 mois environ. Par la suite, les femelles sont mises à la reproduction à la 1^{re} chaleur observée suivant le 50^e jour *post-partum*. Les dates de chaleur - contrôlée par examen visuel -, de saillie ou d'insémination, de contrôle de gestation - par palpation rectale à 90 jours post-saillie - sont enregistrées de façon systématique. La saillie naturelle a constitué le mode de reproduction prépondérant jusqu'à la fin des années 1970. L'insémination avec des animaux de type essentiellement Frison s'est ensuite généralisée. Les réformes au cours de la période considérée ont pour une grande part été dues à des problèmes de fertilité.

La production laitière est contrôlée hebdomadairement sur les 2 traites du matin et du soir. Les animaux sont taris, soit 2 mois avant la date de mise bas présumée, soit à cause d'une production laitière insuffisante.

1.3 / Analyse des données

Les analyses portent sur 769 lactations produites par 214 femelles. Les lactations sont caractérisées par la durée, la production laitière totale, la production laitière en 305 jours, le pic de lactation, l'intervalle entre la mise bas et ce pic et la persistance de la production au cours de la phase décroissante, estimée comme le rapport moyen entre productions mensuelles successives. La production laitière en 305 jours est obtenue par troncature des lactations excédant cette durée. Les lactations plus courtes sont prolongées sur la base de la production au dernier contrôle et de la persistance. La fertilité femelle est quant à elle caractérisée par le taux de réussite à la saillie ou à l'insémination, le nombre de saillies (ou d'inséminations) par conception, ainsi que les intervalles entre la mise bas et la première saillie, la saillie fécondante ou la mise bas suivante. Une variable synthétique, la production journalière moyenne, définie comme le rapport de la production laitière totale à l'intervalle entre vêlages, est également analysée.

Le modèle d'analyse prend en compte les effets fixés de l'année (13 niveaux), de la saison

Tableau 1. Valeurs moyennes et variabilité des performances laitières et de reproduction.

Caractère	Effectif	Moyenne	Ecart-type	Coefficient de variation
Production laitière				
Durée de lactation (j)	769	302	66	0,22
Production totale par lactation (kg)	769	3 425	761	0,22
Production en 305 jours (kg)	769	3 435	585	0,17
Pic de lactation (kg)	769	17,5	3,1	0,18
Intervalle entre la mise bas et le pic (j)	769	44	26	0,54
Persistance mensuelle (%)	769	93,7	4,8	0,05
Reproduction				
Intervalles entre la mise bas et :				
- la 1 ^{re} chaleur (j)	557	45	26	0,58
- la 1 ^{re} saillie (j)	556	70	26	0,36
- la saillie fécondante (j)	546	115	70	0,61
Intervalle entre mise bas (j)	540	393	72	0,18
Nombre de saillies par conception	704	1,96	1,27	0,65
Taux de réussite de la saillie (%)	2015	39	49	1,24

(l'année est divisée en 6 périodes de 2 mois), de l'interaction année × saison, du numéro de lactation, du père, et l'effet aléatoire de la femelle. La durée de lactation et l'âge à la mise bas (primipares) ou la durée du tarissement et l'intervalle entre vêlages précédents (multipares) sont également introduits comme covariables pour l'analyse des paramètres de production laitière. Les corrélations entre variables sont estimées à partir des résidus de ces analyses.

2 / Résultats

2.1 / Production laitière

Les valeurs moyennes et la variabilité des performances de production et de reproduction des femelles figurent dans le tableau 1. La production laitière (3425 kg en 302 jours de lactation) est fortement influencée par la durée de lactation, qui explique plus de 50 % de sa variation, et le numéro de lactation (respectivement - 1100 et - 600kg en 1^{ère} et 2^{ème} lactation par rapport aux lactations ultérieures). Il s'agit là de résultats très classiques sur lesquels nous n'insisterons pas. Aucun effet significatif de l'âge à la première mise bas (nullipares), de la durée de tarissement ou de l'intervalle entre vêlages précédents (multipares) n'est en revanche mis en évidence.

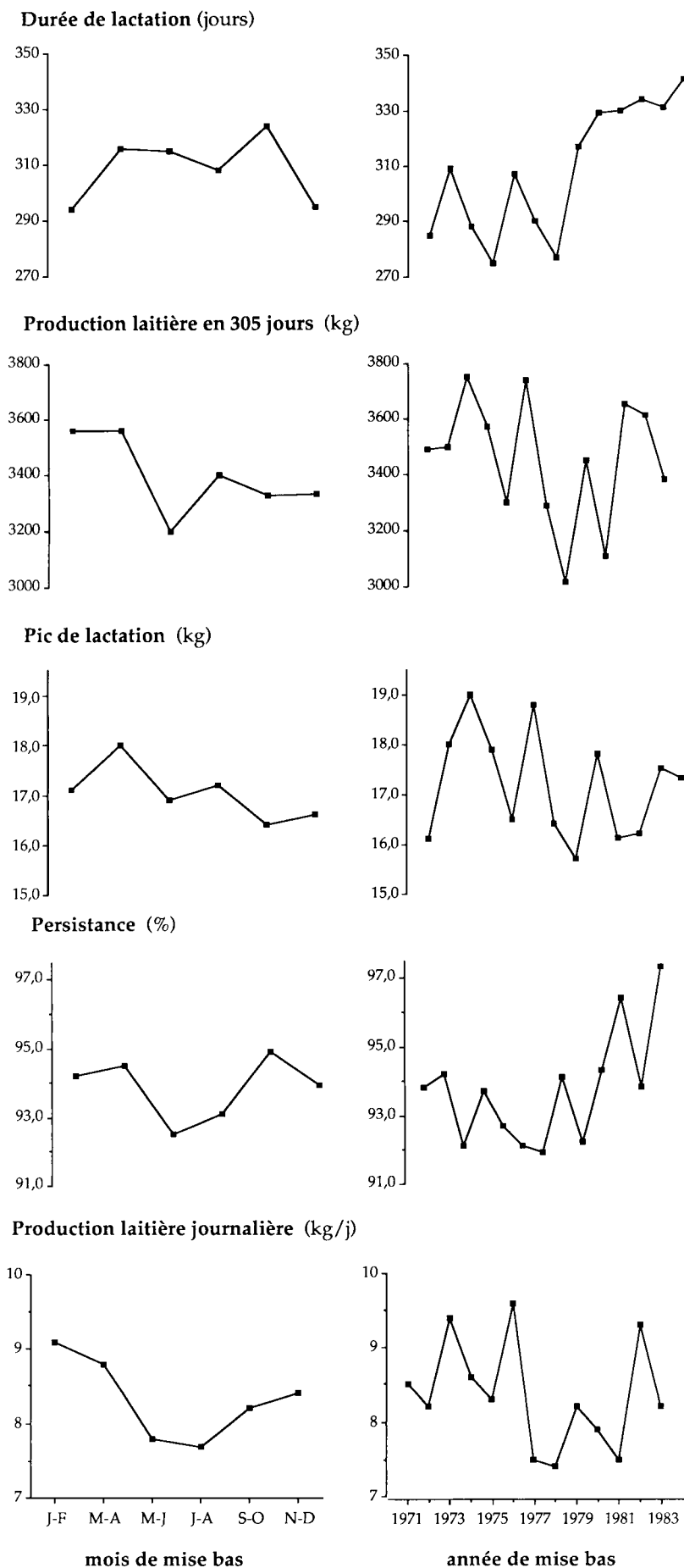
Les niveaux de production laitière sont comparables à la plupart des résultats obtenus sur des animaux de même type génétique conduits de façon intensive dans d'autres pays de la zone caraïbe ou dans les régions tropicales d'Amérique latine. Ils sont par contre nettement inférieurs à ceux atteints en France métropolitaine au cours de la période d'étude (3900 kg en 1971 - 5500 kg en 1983 - résultats du contrôle laitier). L'écart s'explique en partie par

des différences de niveau génétique, mais également par une baisse quasi-systématique des performances en zone tropicale (Mahadevan 1966, Mc Dowell 1972) liée à la fois à la faible valeur alimentaire des fourrages et à une diminution de l'appétit et de l'efficacité de la transformation des aliments sous la contrainte thermique (Berbigier 1988). La baisse des disponibilités énergétiques et azotées qui en résulte se traduit par des niveaux de production maximale peu élevés et une mauvaise persistance au cours de la phase décroissante de la lactation. Il s'y rajoute, selon toute vraisemblance, des carences en minéraux, vitamines et oligo-éléments. Des analyses fourragères récemment effectuées ont notamment mis en évidence des faibles teneurs en zinc, cobalt et en phosphore.

Les effets de la saison et de l'année de mise bas sont significatifs sur l'ensemble des caractères de production laitière. Ils sont représentés sur la figure 2. Les lactations sont nettement plus courtes lorsque la mise bas a lieu entre novembre et février. La production laitière en 305 jours est plus importante en saison sèche (vêlages de janvier à avril) que durant le reste de l'année. Cet avantage est associé à un pic de lactation plus élevé et plus tardif qu'en saison des pluies. La persistance est quant à elle plus faible pour les mise bas de mai à août, correspondant à une 2^{ème} partie de la lactation (100 à 200 jours) aux périodes les plus chaudes et les plus humides (septembre à décembre). Une telle baisse de la production laitière en saison des pluies est sensible même dans des conditions peu drastiques. Ainsi, à Cuba, qui bénéficie d'un climat tropical humide relativement doux, une diminution de la production laitière de 300 à 400 kg (Ponce De Léon *et al* 1982) est observée en période chaude et humide. Elle est en partie liée à l'accroissement des contraintes climatiques. L'augmentation de la température

La production laitière est plus élevée lorsque les vêlages ont lieu en saison sèche. La variabilité annuelle est très importante, en liaison avec la durée de la saison sèche qui varie de 3 à 9 mois.

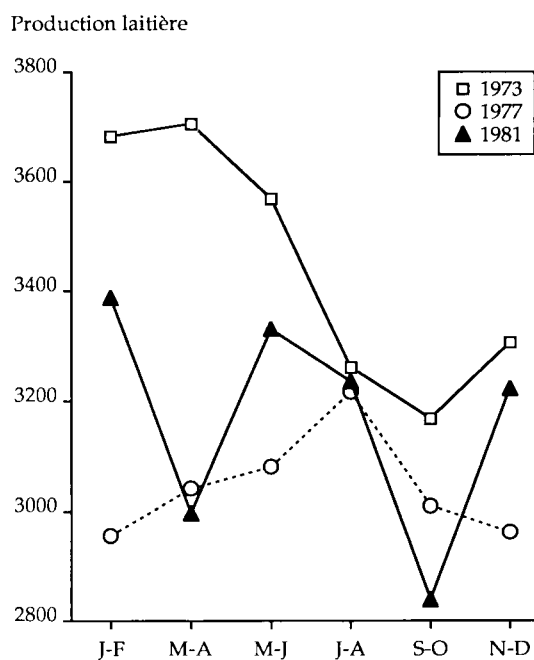
Figure 2. Variations saisonnières et annuelles des performances laitières.



et de l'humidité de l'air rend notamment plus difficile l'élimination de l'extra-chaaleur corporelle. De plus, l'exploitation de fourrages certes très abondants, mais qui évoluent très rapidement sur le plan qualitatif, avec un stade optimal très précoce, puis une chute rapide de valeur alimentaire, ne va pas sans poser de problème.

Les variations annuelles sont dans l'ensemble plus marquées que les effets saisonniers. Elles ne sont associées à aucune évolution notable des performances, à l'exception de la durée de lactation et de la persistance, qui tendent à augmenter au cours de la période 1978-83. Ces variations sont selon toute vraisemblance liées aux fortes variations interannuelles des effets saisonniers. La durée de la saison sèche peut en effet varier de 3 à 9 mois selon l'année. Il en résulte d'importantes variations de disponibilité fourragère et, par voie de conséquence, des performances des femelles, comme en témoigne l'interaction année x saison significative observée pour l'ensemble des variables de production laitière. Les évolutions saisonnières observées pour quelques années particulières sont présentées à titre d'exemple sur la figure 3.

Figure 3. Variabilité interannuelle des effets saisonniers - exemple de la production lactière.



2.2 / Reproduction

Les performances de reproduction sont également inférieures à celles obtenues en France métropolitaine. Cependant, toutes les composantes de la fonction de reproduction ne sont pas également affectées. La reprise de l'activité sexuelle *post-partum* semble en effet normale, comme en témoignent les valeurs des intervalles vêlage - 1ère chaleur et vêlage - 1ère mise à la reproduction (respectivement 45 et 70 jours) tout à fait comparables aux valeurs

moyennes obtenues en Métropole. Ces résultats confirment ceux présentés par Gauthier et Thimonier (1985), qui obtenaient un intervalle mise bas - 1ère ovulation similaire aux valeurs observées en zone tempérée. Ils permettent également de supposer l'absence en début de lactation de problème important de manifestation et/ou de détection du comportement d'oestrus souvent rencontré en zone tropicale (Roman-Ponce 1987a).

En revanche, le taux de réussite (39 %) est réduit de près de 10 points de pourcentage par rapport aux moyennes métropolitaines. Il se traduit par une augmentation du nombre de saillies (1,96 contre 1,7 saillie par conception), et de l'intervalle entre vêlages (393 contre 378 jours) par rapport aux résultats de Gestion Technique des Troupeaux Laitiers (Paccard 1986). Cette baisse de fertilité peut être liée à des problèmes d'anovulation, de diminution du taux de fertilisation des ovules et/ou de détérioration du taux de survie embryonnaire (Mc Dowell 1972, Berbigier 1988). Ils peuvent être dus à des difficultés de thermo-régulation, à un déficit énergétique, azoté ou en phosphore de la ration, mais également à des carences en oligo-éléments, notamment en cobalt (Lamette 1989).

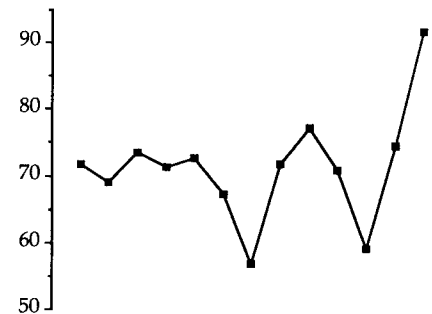
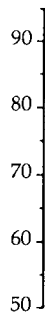
Ces performances de reproduction sont malgré tout nettement supérieures à la plupart des valeurs obtenues dans des pays voisins (Lopez 1986, Roman-Ponce 1987a). L'écart peut dans certains cas s'expliquer (tout au moins partiellement) par des différences de niveau de la contrainte thermique. Mais le rôle du mode de conduite d'élevage est selon toute vraisemblance essentiel : placés à l'ombre dans une étable bien ventilée, les animaux subissent de façon atténuée les effets de la chaleur. D'autre part, les fortes variations qualitatives et quantitatives des disponibilités fourragères, à l'origine de différences importantes de niveau de fertilité (Mc Dowell 1972, Gauthier et Xandé 1982) sont ici quelque peu tamponnées par l'apport d'aliment concentré. Les techniques d'exploitation des fourrages jouent également selon toute vraisemblance un rôle majeur mais difficile à apprécier, faute d'élément de comparaison.

Les variations saisonnières et annuelles des performances de reproduction sont présentées sur la figure 4. Si les intervalles entre le vêlage et la 1ère chaleur ou la 1ère mise à la reproduction varient peu en cours d'année, le taux de réussite à la saillie (ou à l'insémination) est fortement marqué par la saison, avec une détérioration de plus de 10 points entre juillet et décembre, qui atteint même 20 points en septembre-octobre. Cette détérioration se traduit par une augmentation notable de l'intervalle 1ère saillie - saillie fécondante et du nombre de saillies (ou d'inséminations) par conception pour les femelles ayant mis bas 2 à 3 mois auparavant (soit entre mai et octobre, avec une exception pour le nombre de saillies par conception dans la période juillet-août). Une évolution saisonnière similaire est observée par Bonachea (1981) à Cuba, avec un taux de réussite de 10 % en septembre, contre 40 % en janvier et février. La baisse du taux de conception s'accompagne systématiquement d'un accrois-

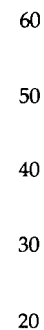
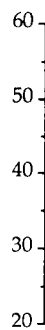
Figure 4. Variations saisonnières et annuelles des performances de reproduction.

Intervalle vêlage - première saillie (jours)

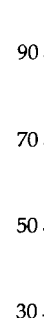
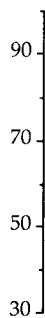
jours



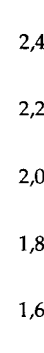
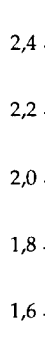
Taux de réussite à la saillie (%)



Intervalle première saillie-saillie fécondante (jours)



Nombre de saillies par conception



J-F M-A M-J J-A S-O N-D

mois de mise bas

1971 1973 1975 1977 1979 1981 1983

année de mise bas

Les performances de reproduction sont très influencées par la saison : le taux de réussite à la saillie chute de 20 points en saison chaude et humide. Cet effet de la saison est dû à la fois à des causes climatiques et alimentaires.

sement des intervalles première saillie, saillie fécondante et entre vêlages. Par contre, l'augmentation du nombre de saillies par conception est relativement plus faible (voir les mise bas de juillet-août sur la figure 4). Ce phénomène est un indicateur d'une plus mauvaise détection de l'oestrus au cours de cette période, qui est due à la fois à une diminution de la durée du comportement d'oestrus et à une augmentation de la longueur du cycle sexuel (Roman-Ponce 1987a, Berbigier 1988).

Une évolution saisonnière tout à fait contraire est observée dans des conditions extensives, puisque la saison des pluies est alors généralement synonyme d'une amélioration de la fertilité. La différence tient à la fois au type d'animaux utilisés et à l'impact relatif des effets du climat et de l'alimentation. Les types génétiques utilisés dans des conditions extensives sont le plus souvent des races locales (la race Créole en Guadeloupe) relativement bien adaptées aux conditions climatiques. Dans ces conditions, les variations de fertilité sont en grande partie liées à celles des disponibilités fourragères (Gauthier et Xandé 1982, Roman-Ponce 1987a). Dans le cas de la production laitière intensive, les effets saisonniers sont nettement plus complexes, puisqu'ils incluent des composantes climatiques et alimentaires (voir le paragraphe 2.1).

Les variations annuelles sont également marquées. Le taux de réussite à la saillie augmente jusqu'en 1975, puis décroît par la suite, mais sans augmentation corrélative du nombre de saillies par conception au cours de cette même période (celui-ci tend même à diminuer au cours du temps). Ce phénomène *a priori* surprenant s'explique vraisemblablement par des variations de la politique de réforme et/ou de la qualité de la détection du comportement d'oestrus. Les autres caractères ne présentent pas de tendance annuelle notable.

Globalement, une production journalière maximale est assurée lorsque les mise bas ont lieu en saison sèche, avec par conséquent une mise à la reproduction entre mars et juin. Cet optimum technique peut toutefois être remis en cause par les contraintes du marché, en particulier la nécessité d'une certaine régularité d'approvisionnement.

2.3 / Liaisons entre variables

Les corrélations résiduelles entre les variables analysées figurent dans le tableau 2. Les seules liaisons notables entre les caractères de production laitière sont celles entre la production en 305 j, la durée et le pic de lactation d'une part, la durée et la persistance d'autre part, les autres relations étant proches de 0. Sur le plan de la reproduction, les variables caractérisant la reprise *post-partum* de l'activité sexuelle sont pratiquement indépendantes des caractères de fertilité. Les liaisons entre production et reproduction concernent surtout la durée de lactation et, dans une moindre mesure, la persistance et les caractères de fertilité. Des liaisons faibles, mais systématiquement défavorables, entre production laitière et l'ensemble des variables de reproduction sont également à souligner.

Les corrélations entre variables de production laitière, en particulier celles concernant la persistance, diffèrent des valeurs habituellement admises. La persistance est en effet généralement considérée comme liée positivement à la production laitière et négativement au pic de lactation (voir par exemple Madsen 1975). Dans le cas présent, la production laitière en 305 jours varie essentiellement en fonction du niveau du pic de lactation.

Les autres relations sont en revanche globalement comparables aux valeurs rencontrées en zone tempérée. Une légère opposition est certes parfois notée entre la durée de l'œstrus *post-partum* et la production laitière (Boichard 1987), mais les écarts restent faibles et sans conséquence sur la fertilité. En revanche, l'opposition entre la production laitière et la fertilité mérite d'être considérée dans toute stratégie d'amélioration de la production laitière. Le coût d'une baisse de fertilité est loin d'être négligeable et est d'autant plus important que la fertilité est faible (Boichard 1988). Il peut devenir primordial s'il ne permet plus d'assurer l'autorenouvellement du cheptel. Du fait de l'insularité, l'approvisionnement en génisses de remplacement peut en effet s'avérer problématique et compromettre gravement l'équilibre économique d'un élevage. L'absence de liaison nette avec le pic de lactation et l'existence d'une relation positive (défavorable) avec la persistance semble toutefois indiquer que l'opposition n'est apparente qu'au cours de la seconde partie de la lactation. Elle traduit vraisemblablement l'effet dépressif qu'exerce la gestation sur la production laitière. Cet effet est indépendant de celui de la production sur la fertilité, qui résulte de l'état physiologique critique dans lequel se trouve la femelle en début de lactation (Boichard 1987) et qui semble ici peu marqué.

3 / Possibilités d'amélioration de l'élevage laitier

3.1 / Modification de l'environnement climatique

Un certain nombre de techniques appliquées sur l'élevage expérimental de Gardel permettent, comme nous l'avons déjà mentionné, de réduire de façon notable les effets de la chaleur. Elles ont été décrites de façon détaillée par Berbigier (1988). Citons en particulier la mise en place d'un abri diurne bien ventilé par une ouverture aussi importante que possible sur les vents dominants, permettant aux animaux de s'abreuver, s'alimenter et séjourner à l'ombre. Le pâturage nocturne permet d'assurer une consommation de fourrage correcte, mais également l'évacuation de l'extra-chaleur corporelle des animaux. Ces techniques sont suffisantes en saison sèche, mais ne permettent pas de maintenir un potentiel de reproduction correct en saison chaude et humide. Certains traitements, comme la ventilation artificielle ou le « refroidissement par évaporation » ont fait la preuve de leur efficacité dans les régions chaudes des USA ou en Israël. Ils ont le dés-

Tableau 2. Corrélations résiduelles entre les principales variables de production et de reproduction.

Variables (1)	Production laitière				Reproduction		
	PL305	DUREE	PIC	PERSIST	IMBS1	IVV	NBMR
PL 305	-	0,42	0,79	0,05	0,02	0,07	0,09
DUREE		-	0,19	0,45	0,18	0,52	0,49
PIC			-	- 0,02	- 0,03	- 0,04	0,02
PERSIST				-	0,14	0,24	0,23
IBMS1					-	0,26	- 0,05
IVV						-	0,70
NBMR							

(1) PL305 : production laitière en 305 jours ; DUREE : durée de lactation. PIC : pic de lactation ; PERSIST : persistance ; IMBS1, IVV : intervalles entre la mise bas, la 1^{ère} saillie et la mise bas suivante respectivement ; NBMR : nombre de mises à la reproduction/conception.

avantage d'être coûteux et leur efficacité décroît dans les régions plus humides. Par contre, l'utilisation de douches aux heures les plus chaudes, peu onéreuse, permet de retrouver des niveaux corrects de fertilité (Gauthier 1983) et d'améliorer la production laitière.

3.2 / Alimentation

Les climats tropicaux humides permettent d'obtenir des rendements fourragers très élevés, nettement supérieurs à ceux des régions tempérées. Les fourrages obtenus ont malheureusement le plus souvent une piètre valeur nutritive, et ne peuvent couvrir qu'une faible part des besoins nutritionnels de vaches laitières. Un apport massif d'aliment concentré permet dans une certaine mesure de compenser la faible valeur de la ration de base, mais au prix d'une augmentation conséquente des coûts de production. La mauvaise valeur alimentaire des fourrages provient en grande partie des conditions de leur exploitation. Une étude récente de l'INRA montre en effet que les facteurs spécifiques n'expliquent pas plus de 5 % de la variance de la digestibilité de la MO et de la MAT contre plus de 50 % pour les facteurs techniques. Différentes graminées expérimentées notamment par l'INRA en Guadeloupe (pangola, maïs, sorgho...) présentent une valeur alimentaire satisfaisante lorsqu'elles sont exploitées à un stade optimal (voir Xandé et Garcia-Trujillo 1985). Cette tâche peut en pratique s'avérer assez malaisée du fait de difficultés de maîtrise de la production (cas du maïs), de la variabilité des précipitations et de l'évolution rapide de la qualité des fourrages. La maîtrise de technologies comme l'ensilage, la production de foin et l'irrigation peut la faciliter grandement. Cette maîtrise n'est pas forcément évidente. Ainsi, les faibles teneurs en matière sèche et en sucres solubles des fourrages ensilés ne permettent pas une bonne conservation de l'ensilage (Biessy et Letondot 1988). Par ailleurs, la faible portance des sols et les précipitations importantes peuvent rendre difficile la récolte du fourrage à un stade optimal. La fenaison offre des perspectives intéressantes dans les régions les plus sèches (Grande-Terre

en Guadeloupe) mais, comme pour l'ensilage, les conditions de conservation sont loin d'être idéales.

A plus long terme, les progrès devraient venir d'une meilleure maîtrise des interactions fourrage/concentré et d'une meilleure connaissance des besoins alimentaires des animaux. Ceux-ci diffèrent en effet de façon notable des valeurs établies en zone tempérée (Roman-Ponce 1987b), mais, contrairement à la valeur alimentaire des fourrages pour lesquels de nombreux résultats existent (Xandé et Garcia-Trujillo 1985), ils restent à l'heure actuelle mal connus.

3.3 / Amélioration génétique

Une solution souvent prônée consiste à tenter de tirer parti du progrès génétique important réalisé sur les races laitières spécialisées dans les zones tempérées par l'importation de semences, d'embryons ou d'animaux. Dans l'ensemble, les résultats obtenus de l'utilisation en race pure de gènes « améliorés » dans les régions chaudes sont malheureusement assez mitigés. Dans certains cas, la valeur génétique des reproducteurs en zone tropicale peut n'être que très faiblement, voire défavorablement liée à celle obtenue en zone tempérée (Buvanendran et Petersen 1980). Dans les îles de la région caraïbe, le climat est en général relativement peu contraignant et les quelques résultats obtenus de l'utilisation de semences de taureaux améliorateurs à Cuba ou à l'INRA de Guadeloupe ces dernières années laissent à penser qu'il n'existe vraisemblablement pas d'interaction génotype × milieu importante.

L'utilisation de races pures laitières constitue-t-elle pour autant la meilleure solution ? De nombreux résultats indiquent en effet une certaine supériorité de femelles croisées Zébu × Frisonne ou Holstein sur celles de race pure en milieu tropical humide. L'écart est d'autant plus marqué que la contrainte climatique est importante, avec un pourcentage optimal de gènes de races laitières améliorées se situant entre 50 et 75 % (Roman-Ponce 1987b, Syrstad 1987). Qu'en est-il dans les conditions des

Le maintien du niveau de production laitière nécessite souvent un apport massif d'aliment concentré. En effet, les fourrages ont une valeur nutritive faible, du fait des conditions d'exploitation difficiles à maîtriser en zone tropicale.

Antilles françaises ? S'il est, selon toute vraisemblance, possible d'obtenir des productions par lactation plus élevées en utilisant des animaux de type Frison ou Holstein, il est en revanche beaucoup plus difficile d'apporter une réponse satisfaisante en terme de production par jour de vie productive ou en terme de rentabilité globale.

4 / Conclusion

Ce bilan de 13 années de performances permet de confirmer la possibilité de mener de façon satisfaisante un élevage bovin laitier intensif utilisant des races laitières améliorées dans les conditions des Antilles françaises. Placés dans ces conditions, des animaux de type Frison sont certes en dehors de leur zone de confort thermique tout au long de l'année, mais il est possible, moyennant quelques techniques simples et peu onéreuses, de limiter le stress et d'assurer des performances de reproduction correctes. La production laitière reste cependant nettement inférieure aux niveaux atteints en zone tempérée et nécessite un apport massif d'aliments concentrés. Le coût de production du litre de lait reste donc très élevé. Des possi-

bilités d'amélioration peuvent être envisagées à partir d'une meilleure maîtrise de la production fourragère (stades et techniques d'exploitation des fourrages, maîtrise des interactions fourrage/concentré), d'une meilleure connaissance des besoins alimentaires des animaux et d'une amélioration du matériel animal lui-même. De nombreux points (possibilités d'utilisation de plantes fourragères comme le maïs, choix d'une stratégie d'amélioration génétique) restent malheureusement encore mal connus et/ou maîtrisés. D'autre part, des aspects aussi importants que la qualité du lait (composition, qualités hygiéniques) ou les problèmes de pathologie n'ont absolument pas été abordés dans cet article. Ils font actuellement l'objet d'études complémentaires.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble du personnel du Domaine Expérimental de Gardel pour l'important travail hebdomadaire de collecte des données consciencieusement assuré depuis maintenant près de 20 ans, D. Boichard et les lecteurs anonymes pour leurs utiles critiques et suggestions et I. Cabourdin pour la patience avec laquelle elle a dactylographié les différentes versions du manuscrit.

Références bibliographiques

- BERBIGIER P., 1988. Bioclimatologie des ruminants domestiques en zone tropicale. I.N.R.A. Publications - Route de St Cyr - 78000 Versailles.
- BIESSY G., LETONDOT P., 1988. Produire du lait sous les tropiques. Production laitière moderne, 168, 40-44.
- BOICHARD D., 1987. Analyse génétique des caractères de fertilité femelle chez les bovins laitiers. Thèse de Docteur-Ingénieur, INAPG, Paris, 157p.
- BOICHARD D., 1988. Impact économique d'une mauvaise fertilité chez la vache laitière. INRA Prod. Anim., 1, 245-252.
- BONACHEA S.T., 1981. Efecto de los factores climaticos sobre la fertilidad de la vaca Holstein. Rev. Cubana Reprod. Anim., 7, 49-59.
- BUVANENDRAN V., PETERSEN P.H., 1980. Genotype-environment interaction in milk production under Sri Lanka and Danish conditions. Acta Agric. Scand., 30, 369-372.
- CHENOST M., VIVIER M., BOUSQUET P., GRUDE A., 1975. Aspects techniques du développement de l'élevage bovin aux Antilles françaises, zone tropicale humide. Bull. Tech. Inf. du Min. Agric., 298, 223-243.
- GAUTHIER D., 1983. Technique permettant d'améliorer la fertilité des femelles Françaises Frisonnes Pie Noires (F.F.P.N.) en climat tropical. Influence sur l'évolution de la progestérone plasmatique. Reprod. Nutr. Dévelop., 23, 129-136.
- GAUTHIER D., XANDÉ A., 1982. Caractéristiques de reproduction d'un troupeau de vaches créoles élevées en zone tropicale. Ann. Zootech., 31, 131-138.
- GAUTHIER D., THIMONIER J., 1985. Variations saisonnières de la durée de l'inactivité ovulatoire post-partum et de la fertilité des vaches Françaises Frisonnes Pie Noires élevées en Guadeloupe. Ann. Zootech., 34, 347-354.
- LAMETTE F., 1989. La réalité de l'élevage et l'espoir des sous-produits au pays du rêve touristique. Production laitière moderne, 182, 69-73.
- LOPEZ D., 1986. Productive characteristics of bovine cattle in the tropics. II-Reproductive performance. Cuban J. Agric. Sci., 20, 213-222.
- Mc DOWELL R.E., 1972. Improvement of livestock production in warm climates. G.W. Salisbury, E.W. Crampton (Ed.), Freeman & Co, San Francisco.
- MADSEN O., 1975. A comparison of some suggested measures of persistency of milk yield in dairy cows. Anim. Prod., 20, 191-197.
- MAHADEVAN P., 1966. Breeding for milk production in tropical cattle. C.A.B., England.
- PACCARD P., 1986. Les résultats de reproduction en troupeaux laitiers. In : Annuel pour l'éleveur, 23-33, ITEB, Paris.
- PONCE DE LEON R., RIBAS M., CLARO N., 1982. Preliminary study on reproduction, milk yield and their correlations in Holstein cows. Cuban J. Agric. Sci., 16, 237-250.
- ROMAN-PONCE, 1987a. Reproduction of dairy cattle in humid tropical environments. In : A. Neimann-Sorensen, D.E. TRIBE (Ed. in chief). World Animal Science. B. Disciplinary approach. 5. H.D. Johnson (Ed.). Bioclimatology and the adaptation of Livestock, chapter 5, p. 69-80, Elsevier, Amsterdam.
- ROMAN-PONCE, 1987b. Lactation of dairy cattle in humid tropical environments. In : A. Neimann-Sorensen, D.E. TRIBE (Ed. in chief). World Animal Science. B. Disciplinary approach. 5. H.D. Johnson (Ed.). Bioclimatology and the adaptation of Livestock, chapter 6, p. 81-92, Elsevier, Amsterdam.
- SCHNEEBERGER M., 1981. Inheritance of lactation curve in Swiss Brown Cattle. J. Dairy Sci., 64, 475-483.
- SYRSTAD O., 1987. Cattle breeding in the tropics. In : A. Neimann-Sorensen, D.E. TRIBE (Ed. in chief). World Animal Science. C. Production system approach. 3. H.O. Gravert (Ed.). Dairy Cattle production, chapter 8, p. 291-301, Elsevier, Amsterdam.
- VIVIER M., MICHALET-DOREAU B., GRUDE A., 1975. La conduite d'un troupeau laitier intensif en zone tropicale (Antilles françaises). Nouv. Agron. Antilles-Guyane, 1, 307-321.
- XANDÉ A., GARCIA-TRUJILLO R., 1985. Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages tropicaux de la zone caraïbe. INRA Antilles-Guyane Publ., Petit-Bourg (Guadeloupe), 51 p.

J.P. BIDANEL, G. MATHERON, A. XANDÉ, Dairy cattle production in humid tropical areas. Variations of milk yield and reproductive performance in a dairy cattle herd in Guadeloupe (French West Indies).

Milk yield and reproductive performance of a dairy cattle herd located in Guadeloupe (French West Indies) have been analysed over the 1971-1983 period. Average milk yields of Friesian females reach 3 425 kg over a 302 days lactation length. The conception rate is 39 %, the calving interval 393 days and the number of services per conception 1.96. Seasonal effects are important, especially for fertility. The conception rate is nearly 20 percentage points lower for the september-october period as compared with the dry season (from january to april). Milk yield and lactation peaks are also higher during the dry season, which is the most favourable calving period. Annual variations are also important difficult to control. Improvements can be obtained through a better management of feed resources and the use of techniques which limit the heat stress of females.

J.P. BIDANEL, G. MATHERON, A. XANDÉ, 1989. Production laitière et performances de reproduction d'un troupeau bovin laitier en Guadeloupe. *INRA Prod. Anim.*, 2 (5), 335-342.