

Effets du niveau de complémentation sur les performances et le coût alimentaire des vaches laitières

B. PORTIER (1), V. BROCARD (2), D. le MEUR (3), C. LOPEZ (4)

(1) Chambres d'Agriculture - EDE de Bretagne, 5 Allée Sully, 29 322 Quimper Cedex

(2) Institut de l'Elevage, BP 85225, 35652 Le Rheu Cedex

(3) Station expérimentale régionale de Trévarez, 29 520 St Goazec

(4) Institut de l'Elevage, 149 rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 1

RESUME - Cette présentation fait le bilan de 9 années d'expérimentation à la ferme régionale de Trévarez sur l'effet à long terme de la réduction des apports d'aliments concentrés sur les performances des vaches laitières et sur le coût alimentaire. De 1992 à 2001, 3 séries de 3 années d'essais se sont succédées à Trévarez en comparant différents niveaux de concentrés (1600-650 ; 1350-650 ; 1100-650-300 kg / vl / an). Au total, 551 vaches ont participé aux essais et 998 lactations ont été valorisées. En moyenne sur 9 années, la réduction des concentrés a entraîné une baisse de la production laitière de 0,9 kg de lait par kg de concentré, une légère baisse du TP et une augmentation du TB. La réduction des apports de concentré n'a pas eu d'effet sur l'état corporel des vaches et les performances de reproduction. Elle a provoqué une baisse des interventions sanitaires et une légère diminution du taux de réforme. Le coût alimentaire a baissé très nettement.

Dairy cows performances and feeding cost of the herd according to the concentrate level

B. PORTIER (1), V. BROCARD (2), D. le MEUR (3), C. LOPEZ (4)

(1) Chambres d'Agriculture-EDE de Bretagne, 5 Allée Sully, 29 322 Quimper Cedex

SUMMARY - The target of this presentation is to summarise a 9 years experiment on the consequences on farm economical efficiency and dairy cows performances of a large concentrate decrease. Three 3-years trials took place from 1992 to 2001 in the regional experimental farm of Trévarez in order to compare different concentrate levels (1600 vs 650 ; 1350 vs 650 ; 1100 vs 650 vs 300 kg per cow per year). 551 different cows took part to these experiments; data from 998 lactations have been worked out altogether.

In average over this 9 years period, the decrease in the concentrate led to a lower milk production by 0,9 kg / kg of saved concentrate, a slight decrease in the protein content, and an increase in the fat content. The lower concentrate level had no effect on body condition and reproduction performances of the cows. It also led to less health problems and a lower culling rate. As a consequence the feeding cost was deeply reduced.

INTRODUCTION

Enjeux et contexte

La mise en œuvre des quotas laitiers et l'évolution des marchés de la viande bovine et des céréales conduisent les éleveurs, depuis le début des années 90, à rechercher une amélioration de leur revenu par la maîtrise des coûts de production, plutôt que par l'accroissement de leur chiffre d'affaires ou davantage de diversification. Or, dans une exploitation laitière spécialisée, le coût alimentaire représente de 55 à 70 % des charges opérationnelles (Brocard *et al.*, 2000). Il doit donc être la cible principale d'action pour espérer maintenir voire améliorer son revenu. Dans les élevages de l'Ouest de la France, la hiérarchie suivante est souvent observée : lorsque l'UFL d'herbe pâturée coûte 1, les stocks coûtent 3 et les concentrés 7 ; c'est donc ce dernier poste qu'il convient de diminuer le plus possible selon les atouts et contraintes de l'exploitation. Par ailleurs, la recherche d'autonomie alimentaire des élevages est devenue plus importante depuis la crise de l'ESB. Produire l'essentiel du quota de l'exploitation à partir de ses propres fourrages permet donc à la fois de maîtriser son coût alimentaire et aussi d'assurer la traçabilité du produit "lait".

La progression génétique de 1999 à 2005 est estimée à 120 kg de lait chaque année (DGICP, 2000). Cette progression s'accompagne d'une augmentation de la capacité d'ingestion des vaches laitières, toutefois insuffisante pour couvrir la totalité des besoins énergétiques supplémentaires (Veerkamp, 1999). Ainsi l'augmentation de la production laitière contribue à accentuer le déficit énergétique et la perte d'état en début de lactation (Dillon, 1999 et Gordon, 1997).

Deux stratégies de gestion des VHP sont alors possibles : soit exprimer le potentiel, soit adapter la production des vaches au niveau de lait permis par les fourrages. C'est cette deuxième voie qui a été privilégiée de 1992 à 2001 lors des travaux conduits par les EDE-CA de Bretagne, en partenariat avec l'Institut de l'Élevage. Dans ce document seront présentées les trois séries d'essais réalisées. Les conséquences zootechniques et économiques de la réduction forte de concentrés seront précisées.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. PRESENTATION DES ESSAIS

La station expérimentale de Trévarez est située dans le Centre Finistère, en climat océanique arrosé (pluviométrie moyenne : 1200 mm/an). Elle dispose d'un atelier de 140 vaches laitières de race Prim'Holstein. Les vaches laitières sont logées en hiver en stabulation libre à logettes paillées. Les concentrés sont distribués pour partie en mélange aux fourrages à l'auge en hiver et pour partie au DAC.

Trois séries de 3 années d'essais se sont succédées de 1992 à 2001, les niveaux de complémentation successivement comparés figurent dans le tableau 1. De 1998 à 2001, les trois niveaux de concentrés étaient croisés avec deux parts d'herbe dans le système fourrager : 25 ou 40 ares d'herbe pâturée par VL par an (tableau 2).

Tableau 1 : Présentation des différents lots en essai

Années	Niveaux de concentrés objectifs (kg/vl/an)		
1992-95	1600	650	
1995-98	1350	650	
1998-2001	1100	650	300

Tableau 2 : Essai 1998 / 2001, dénomination des lots

Concentrés (kg):	1100	650	300
Part d'herbe pâturée :			
25 ares / vl	1100-25	650-25	300-25
40 ares / vl	1100-40	650-40	300-40

Animaux en essai

Les trois essais successifs ont été conduits indépendamment, mais en dispositifs complets équilibrés aux mises en lots (1992, 1995 et 1998). L'objectif de ces essais étant de mesurer les effets à long terme de la réduction de concentré, à l'échelle de la carrière des vaches, une mise en lots définitive a été réalisée à chacune de ces trois dates pour 3 années, sans réallotement ultérieur. Des primipares ont été introduites et allotées tous les ans pour compenser les réformes obligatoires. Chaque vache a pu participer entre 1 et 3 ans à chaque série d'essais. Au total, en 9 ans, 551 VL différentes ont eu 1076 vêlages, suivis de 998 lactations de plus de 36 semaines (tableau 3).

Tableau 3 : Nombre de vêlages et lactations valorisées par lot

	1600	650	1350	650	1100	650	300	1100	650	300
					-25	-25	-25	-40	-40	-40
1992-95	164 150	163 151								
1995-98			168 150	198 182						
1998-2001					65 58	66 66	62 60	65 59	61 58	64 64

Ces animaux ont été répartis en trois profils de parité :

- des vaches " P " présentes uniquement comme primipares,
- des vaches " PM " entrées comme primipares, puis ayant continué en essai comme multipares,
- enfin, des vaches " M ", entrées en 92, 95 ou 98 comme multipares .

Les vêlages étaient majoritairement d'automne

1.2. REGIMES FOURRAGERS

De 1992 à 1998, tous les animaux étaient conduits sur un système de type "25 ares d'herbe pâturée par VL", avec un objectif de durée de pâturage seul de 2 mois environ et du maïs ensilage à volonté comme base de ration hivernale.

De 1998 à 2001, la ration hivernale du lot "40 ares" était une ration mixte ensilage de maïs / ensilage d'herbe (limité à 5,5 kg MS/vl/j). La durée de la période de pâturage seul du "40 ares" était de 4 mois environ.

L'objectif était de fournir aux animaux des fourrages identiques en terme de qualité et quantités.

Au pâturage, un compromis était recherché entre niveau d'ingestion élevé et bonne valorisation des parcelles (sans fauche de refus). Le pâturage était conduit en tournant sur des prairies de RGA tardif ou RGA-TB.

Globalement, l'ensemble des fourrages (conserves et pâturage) mis à disposition des animaux au cours des 9 années a été de bonne valeur nutritive :

- ensilage de maïs en moyenne à 36 % de MS et de 0,92 UFL/kg MS ;
- herbe feuillue titrant 200 à 230 g/kg de MS de cellulose et au minimum 165 g de MAT en été.

1.3. PLANS DE COMPLEMENTATION

Les essais ayant pour objectifs le maintien du TP et la maîtrise des pertes d'état en début de lactation, le choix du niveau PDI des rations a été différent dans les lots sur régime maïs : 110 g de PDI / kg MS de la ration totale dans les lots témoins (1600, 1350 et 1100) pour permettre l'expression du potentiel, contre 90-94 g de PDI / kg MS dans les lot bas (650) pour écrêter le pic de lactation et 88 dans les lots 300 (tableau 4).

Le maïs était corrigé par du soja ou des tourteaux tannés plus urée.

Nature des concentrés individuels :

De 1992 à 1998, le concentré de production utilisé pour les lots témoins était un aliment composé du commerce. Pour les lots bas, il s'agissait de blé, aplati distribué au DAC. De 1998 à 2001, le complément individuel était un mélange blé + soja pour le lot 1100 et le lot 650 en hiver.

Tableau 4 : Quantités et types de concentrés distribués lors de l'essai 1998-2001

Lot	Lot 1100	Lot 650	Lot 300
25 a d'herbe pâturée / vl :			
g PDI / kg MS en début de lactation	110	94	88
kg conc azoté / vl / an	460	330	260
kg blé / vl / an	640	320	40
40 a d'herbe pâturée / vl :			
g PDI / kg MS en début de lactation	110	94	88
kg conc azoté / vl / an	320	220	190
kg blé / vl / an	780	430	110

Les plans de complémentation par lot étaient pré-établis avec ajustement mensuel.

A partir de 1993, le schéma du lot 650 fut modifié pour optimiser ses performances de reproduction et le niveau de concentré individuel devint constant du vêlage à la fécondation.

Sur la période 1998-2001, les lots 300 recevaient uniquement 1 à 2 kg de céréales pendant 45 à 75 j en période difficile.

Les plans de complémentation détaillés ont été publiés indépendamment (Brocard, 1999), (Nicol, 2000), (Jurquet, 2002).

1.4. CONDUITE ANIMALE

L'objectif de l'essai étant de mesurer les effets à long terme de la réduction de concentré, il a été décidé de conserver le maximum de vaches en essai pendant 3 années consécutives. Au sein de chaque série de 3 ans d'essai, les sorties de troupeau n'ont donc concerné que des réformes obligatoires de vaches jugées non curables.

De 1992 à 1998, une durée moyenne de tarissement de 60 jours était recherchée. De 1998 à 2001, dans un objectif de maîtrise encore plus poussée du bilan énergétique en début de lactation, la règle suivante fut appliquée dans tous les lots : pour les primipares, tarissement normal de 60 jours, pour les multipares, tarissement court de 42 jours.

En première année d'essai, la reproduction a été conduite de manière identique et classique dans les différents lots en essai (IA sur la 1^{ère} chaleur observée au-delà de 50 jours *post-partum*). Ceci a conduit à de moindres performances de fertilité et fécondité dans le lot "Bas" en concentrés (650). Pour y remédier, la répartition du concentré a été modifiée de la façon suivante :

- éviter de diminuer le concentré juste après une insémination
- aider la nidification de l'oeuf après IA par apport énergétique (*flushing*) en 2e et 3e IA (2 kg de concentré supplémentaires pendant 10 jours à dater de l'IA).

La suppression totale des concentrés individuels intervenait alors au plus tard après la 3e IA dans le lot 650.

Ces deux principes, concentré constant du vêlage à la fécondation et *flushing*, ont ensuite été maintenus dans les lots 650 lors de deux séries d'essais suivantes. Par contre, à partir de 1995, le *flushing* avait lieu dès la première IA.

Aucun *flushing* n'a été appliqué dans les lots 300-40 et 300-25.

1.5. TRAITEMENT DES DONNEES

Ingestions par lot

Les quantités de fourrages sont mesurées à l'étable, **par lot physique**. Aussi, pour comparer les ingestions des différents lots, a-t-il été choisi d'approcher le plus précisément possible l'ingestion quotidienne de la **vache multipare moyenne de chaque lot**. Ceci a nécessité d'utiliser des hypothèses d'écarts d'ingestion moyens entre vaches primipares / multipares / taries ou génisses (Faverdin et Chénais, comm. pers).

Un calcul de substitution fourrages / concentrés sur les périodes hivernales a pu être réalisé.

Les traitements par essai

Pour chaque série de 3 années d'essai, les données de production laitière ont été analysées, avec le logiciel SAS (version 8.02), selon un modèle linéaire mixte en mesures répétées sur les vaches.

Un modèle de régression intra régime alimentaire et profil de parité a été posé sur les résultats en fonction du rang de l'année en essai et de la variable "pré-expérimentale" associée. Une structure d'autocorrélation a été posée sur les écarts intra-vache.

Les covariables utilisées correspondent à l'estimation d'une production attendue et sont centrées intra-profil de parité.

Les données recueillies concernant les événements sanitaires, les mammites et les résultats de reproduction ont été traitées :

- les variables binaires (présence / absence de fièvre vitulaire par exemple) par un modèle logistique,
- les variables de dénombrement à l'aide d'un modèle de régression exponentiel (ex : nombre d'IA par an),
- le risque d'infécondité par des méthodes de durée de survie.

Synthèse des 3 essais

Les moyennes ajustées, issues des analyses intra essai, des variables suivantes : Lait brut (LB), taux butyreux (TB) et protéique (TP), pourcentage de réussite en 1^{ère} IA (RIA1), intervalle "vêlage - insémination fécondante" (IV-IAF) ainsi que le nombre moyen d'interventions sanitaires par vache laitière ont été analysées pour tenter d'établir des lois de réponses en fonction du niveau de concentré et du profil de parité.

Des abaques de prédiction de ces variables sont fournis par profil de parité selon le niveau de concentré (Lopez *et al.*, à paraître).

Production laitière : Lait, TB, TP

Les estimations des paramètres des modèles de régression sont obtenues en pondérant les moyennes ajustées par l'inverse de leur variance de façon à tenir compte des précisions relatives des données. Les pentes intra-profil de parité, ajustées des essais, sont testées à zéro individuellement et comparées entre elles (tests de Chi2).

Données sanitaires-reproduction-mammites

Un modèle de régression exponentiel a été défini pour le pourcentage de réussites en 1^{ère} IA en fonction de l'essai et des concentrés regroupés en 3 classes. L'intervalle "vêlage - insémination fécondante" a été analysé selon un modèle à effets fixes, l'essai et la classe de concentré, à résidus gaussiens.

Un modèle de régression linéaire en fonction du concentré a été défini pour l'étude du nombre moyen d'interventions sanitaires par vache. Un effet des concentrés a été estimé et testé à zéro pour chaque essai et les pentes comparées.

Les degrés de signification présentés ne sont pas corrigés de la multiplicité des tests réalisés.

Approche économique

L'analyse économique a porté sur la comparaison des marges brutes d'exploitation, en prenant en compte les résultats issus des lots de chaque série d'essai : quantités ingérées, production laitière et taux, réformes, problèmes sanitaires,... Par exemple, les frais vétérinaires affectés à chaque lot ont été calculés en multipliant la fréquence d'apparition des évènements sanitaires par le coût réel de chaque traitement.

Les calculs ont été réalisées pour une exploitation de 230 000 litres de quota, dans le contexte fourrager et l'environnement économique de Trévarez : rendement maïs 9,8 t MSU / ha, rendement herbe 8,8 t MSU/ha, charges opérationnelles maïs 548 euros/ha, herbe pâturée 160 euros/ha. La marge brute retenue pour les cultures de vente est 587 euros / ha (primes PAC comprises).

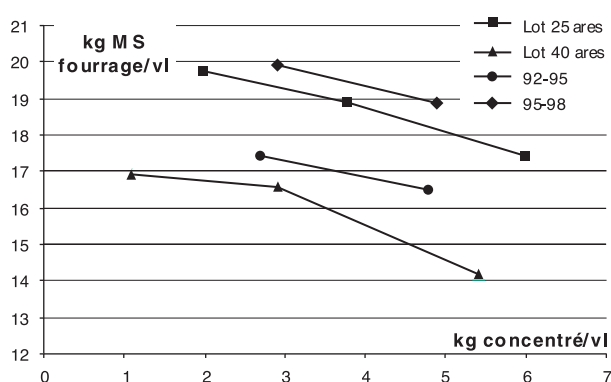
2. RESULTATS

2.1. INGESTION

Sur la période hivernale, la réduction des apports de concentré a entraîné une augmentation des quantités de fourrages ingérées mais une baisse de l'ingestion totale de matière sèche de la ration. La substitution a été respectivement de 0,45 à 0,5 sur les essais 1992-1995 et 1995-1998 (figure 1). Sur 1998-01 la substitution a été plus faible (0,3) lorsque les quantités de concentré distribuées étaient réduites (jusqu'à 4 kg MS / vl). Pour des quantités plus importantes, la substitution a été plus élevée (0,8).

La figure 1 illustre les hauts niveaux d'ingestion de fourrages (EM+foin) observés dans les lots bas en concentré : 20 kg de MS en 1995-98 et 1998-01.

Figure 1 : Ingestion hivernale des multipares (kg MS / vl / j)



pour le lot 40 ares il s'agit d'une ration mixte EM-EH

Les ingestions annuelles ont varié selon les lots de 6100 à 7100 kg MS (tableaux 5 et 6). La part de fourrage dans la matière sèche totale consommée était de 94 % pour les lots les plus bas en concentré et de 80 % pour les lots les plus hauts.

Tableau 5 : Ingestion annuelle des multipares (kg MS / vl / an)

	1992-95		1995-98	
	Témoin	Bas	Témoin	Bas
Herbe pâturée	2 345	2 618	2 430	2 398
Ensilage d'herbe + foin	92	109	159	145
Ensilage maïs	2 819	2 856	3 181	3 523
Soja	376	381	284	305
Concentré individuel	1 074	168	951	330
Total fourrages	5 256	5 583	5 770	6 066
concentrés	1 450	549	1 235	635
Total ingestion	6 706	6 131	7 005	6 701

Tableau 6 : Ingestion annuelle des multipares 1998-01 (kg MS / vl / an)

	25 ares			40 ares		
	300	650	1100	300	650	1100
Herbe pâturée	2354	2497	2452	3128	3088	2991
EH +foin	150	148	14	660	648	624
Ensilage maïs	3583	3524	3423	2104	2068	1992
T.Tanné + urée	303	298	282	160	157	157
Concentré individuel	114	360	793	137	406	909
- dont blé	38	256	565	83	322	693
Total fourrages	6267	6169	6019	5892	5804	5607
concentrés	416	658	1075	297	563	1066
Total ingestion	6683	6827	7094	6189	6367	6673

2.2. LAIT PRODUIT

Le concentré et le rang de parité influent significativement sur les performances laitières ($p < 0,0001$, tableau 7). L'interaction concentré*parité est elle aussi significative ($p = 0,0024$). La réduction des concentrés a entraîné une diminution de la production laitière significativement plus marquée sur multipares (-1,17 kg de lait/kg de concentré, $p < 0,0001$) que sur primipares P (-0,42 kg lait/kg concentré, $p = 0,038$). En revanche, la pente n'est pas significativement différente entre les profils PM et M ($p = 0,17$).

Les essais 98-01 montrent qu'une proportion plus importante d'herbe dans le système ne modifie pas la réponse à l'apport de concentré (interaction fourrage*concentré non significative).

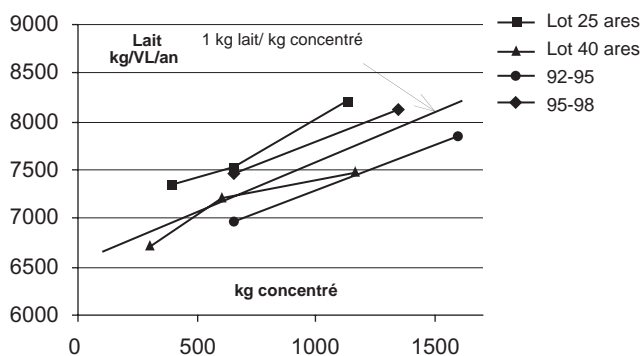
Tableau 7 : Lait brut ajusté sur 36 semaines de l'ensemble des vaches

	Niveau de concentré (kg / vl / an)		
	300	650	Haut (*)
1992-95	-	22,3	25,2
1995-98	-	23,3	26,2
1998-01 40 ares	22,1	23,6	24,9
1998-01 25 ares	23,8	24,4	26,8

(*) 1600 kg en 92-95, 1350 kg en 95-98, 1100 kg en 98-01

Par année de présence, l'analyse des productions des multipares montre une tendance proche de celle observée sur 36 semaines de production. On peut noter les bonnes performances des lots très économes en concentré, puisque les multipares du lot 300-25 ont produit 7 300 kg de lait en moyenne annuelle (figure 2).

Figure 2 : Production annuelle des multipares



2.3. QUALITE

Le concentré ($p < 0,0001$) et le rang de parité ($p = 0,0043$) influent significativement sur le TB (tableau 8). La réduction des concentrés a entraîné l'augmentation du TB en moyenne de 0,25 g / kg pour 100 kg / an de concentré économisé. En revanche, l'interaction concentré*parité n'est pas significative.

L'effet du concentré sur le TB est identique quel que soit le système fourrager.

Tableau 8 : TB ajusté sur 36 semaines de l'ensemble des vaches (g / kg)

	Niveau de concentré (kg / vl / an)		
	300	650	Haut
1992-95	-	41,5	39,6
1995-98	-	42,3	40,4
1998-01 40 ares	40,5	39,7	39,0
1998-01 25 ares	41,6	41,4	39,2

Le concentré ($p < 0,0001$), le rang de parité ($p = 0,003$) et l'interaction concentré*parité ($p = 0,053$) influent également significativement sur le TP (tableau 9). La réduction des concentrés a entraîné la diminution du TP de 0,08 g / kg pour 100 kg / an de concentré économisés. L'effet du concentré est plus marqué sur primipares (- 0,14 g / kg pour 100 kg de concentré économisés, $p = 0,0008$) que sur multipares (-0,04 g / kg pour 100 kg de concentré économisés, $p = 0,11$). Sur la période 98-01, il semble que l'effet du concentré sur le TP ait été particulièrement important au-delà de 650 kg de concentré par an. Une des explications est peut être un apport de céréales important dans les lots 1100 (650 kg et 790 kg pour les lots 25 et 40 ares).

Tableau 9 : TP ajusté sur 36 semaines de l'ensemble des vaches (g / kg)

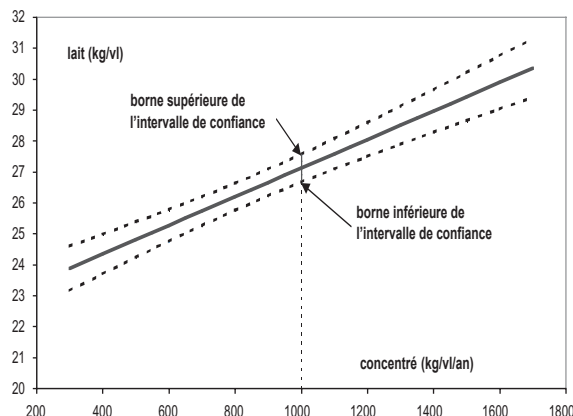
	Niveau de concentré (kg / vl / an)		
	300	650	Haut
1992-95	-	31,4	31,9
1995-98	-	32,3	32,3
1998-01 40 ares	30,8	31,0	32,1
1998-01 25 ares	31,5	31,9	32,5

Abaques de prédiction

L'analyse des lois de réponse nous permet d'établir des abaques de prédiction de la production laitière. La figure 3 présente la quantité de lait attendue sur 36 semaines selon le niveau de concentré pour les multipares. Ces prédictions sont bornées par un intervalle de confiance au seuil de 95%.

Ainsi pour le lait brut des multipares, l'augmentation de la production de lait est de 1,17 kg par kg de concentré avec un intervalle de confiance de [0,9 ; 1,4].

Figure 3 : Prédictions du lait des multipares en fonction du niveau de concentré, ajusté des essais



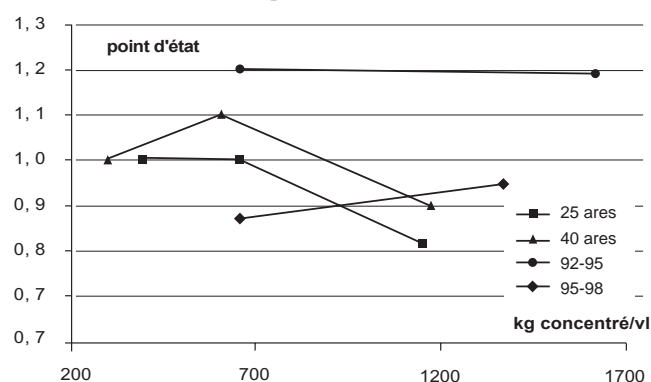
2.4. ETAT CORPOREL

Les notes d'état au vêlage ont baissé régulièrement dans tous les lots depuis 1992 (tableau 10). Elles sont en moyenne inférieures à ce qui est habituellement recommandé pour exprimer le potentiel laitier des animaux en début de lactation (3,7). Les pertes d'état sont faibles (0,8 à 1,1, figure 5). Aucune différence d'état au vêlage et de perte d'état n'est observée selon les niveaux de concentrés.

Tableau 10 : Etat corporel au vêlage

	Niveau de concentré (kg / vl / an)		
	300	650	Haut
1992-95	-	3,4	3,4
1995-98	-	3,2	3,3
1998-01 40 ares	3,1	3,1	3,2
1998-01 25 ares	3,1	3,2	3,1

Figure 5 : Perte d'état corporel en début de lactation



2.5. REPRODUCTION

Pour la synthèse des 9 années d'essai, les lots expérimentaux ont été regroupés en 3 classes de concentrés : inférieur à 600, compris entre 600 et 1000, supérieur à 1000 kg / vl / an. Il n'y a pas d'effet significatif du niveau de concentré sur les résultats de reproduction (tableau 11).

L'analyse par période montre une évolution différente des résultats de reproduction selon l'essai et le niveau de concentré. Ainsi la diminution des concentrés a entraîné une dégradation des résultats sur la période 92-95 (intervalle vêlage-insémination fécondante de 109 j pour le lot bas vs 88 j pour le lot témoin), une amélioration sur la période 95-98 (IV IAF du lot bas 95 j vs lot témoin 102 j) et peu d'effet sur la période 1998-01.

Les évolutions de protocole concernant la gestion de la reproduction suite aux problèmes rencontrés en 1^{re} année d'essai 1992-95 expliquent probablement ces résultats divergents.

Tableau 11 : Résultats de reproduction issus du modèle de régression (1992-01). Calculés sur l'ensemble des vaches mises à la reproduction

	Niveau de concentré (kg/vl/an)			
	≤600	>600 à ≤1000	>1000	
Nombre de lactations	124	463	468	
Taux de réussite IA1(%)	51,1	48,2	15,5	NS
Intervalle vêlage-insémination fécondante (j)	96,0	101,3	97,8	NS

2.6. SANTE

L'impact sur les troubles de santé est évalué à partir du nombre d'interventions liés aux troubles sanitaires. Les fréquences présentées dans le tableau 12 sont les sommes d'interventions sanitaires qu'elles soient préventives ou curatives, divisées par l'effectif total d'animaux en essai.

L'effet du niveau de concentré est à la limite de signification au risque 5% ($p = 0,06$). La pente est de 0,7 pour mille : l'accroissement de 300 kg de concentré est associé en moyenne à une augmentation du nombre d'interventions par vache de 0,23 avec un intervalle de confiance (seuil 95%) de [-0,01 ; 0,048] (figure 6).

Tableau 12 : Fréquence d'interventions sanitaires / vl / an

	Niveau de concentré (kg / vl / an)		
	300	650	Haut
1992-95	-	1,89	2,67
1995-98	-	2,16	2,66
1998-01 40 ares	1,60	2,63	2,22
1998-01 25 ares	1,75	2,15	2,55

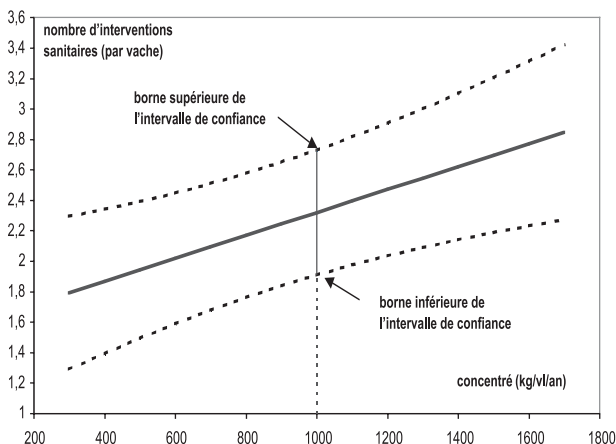
2.7. REFORMES

Sur les essais 1992-95 et 1995-98, le taux de réforme a baissé avec la réduction des concentrés (respectivement -6 et -3 %, tableau 13). Sur la période 1998-2001, la stratégie de réforme était préétablie en 1998 / 1999 et ne permet donc pas d'observer d'écart.

Tableau 13 : Taux de réforme (%)

	Niveau de concentré (kg / vl / an)		
	300	650	Haut
1992-95	-	18	24
1995-98	-	28	31
1998-01 40 ares	30	29	28
1998-01 25 ares	24	22	33

Figure 6 : Prédications du nombre moyen d'interventions en fonction du niveau de concentrés ajusté des essais



2.8. IMPACT ECONOMIQUE

La réduction des concentrés a eu un impact faible sur les effectifs et les surfaces fourragères. Ainsi la diminution de 680 à 950 kg de concentré par vache selon les essais, a entraîné l'augmentation des effectifs de 2 à 2,4 vaches (+ 6 à 7 %) et des surfaces fourragères de 2,1 à 2,7 ha (+ 8 à 10 %). Le coût alimentaire a fortement baissé. Ainsi, celui du lot 300-40 représente la moitié de celui du lot 1600 (tableau 14). La baisse intra-essai a été plus marquée les premières années : 950 kg de concentré en moins par vache en 1992-1995 a entraîné la diminution du coût alimentaire de 33 euros / 1000 l (soit 3,5 euros / 1000 litres pour 100 kg de concentré économisé). En 1998-2001, la diminution de 800 kg de concentré par vache a fait baisser le coût alimentaire de 10 euros / 1000 l (1,8 euros / 1000 litres pour 100 kg de concentré en moins).

La réduction de cet écart s'explique par une volonté de réduire le prix de revient de l'aliment, y compris sur les lots forts consommateurs de concentré en 1998-2001. Cela s'est illustré notamment par :

- le remplacement du concentré du commerce par un mélange fermier à base de céréales et de soja + mélange soja / colza tannés + urée.
- la suppression de source azotée dans le concentré distribué au pâturage.

La réduction des concentrés a amélioré la marge brute d'exploitation sur les premières années (+ 6 100 euros en 1992-1995 et + 4 400 euros en 1995-1998) et ne l'a pas modifiée sur la période 1998-2001. Sur la période 1998-2001, le maintien de la marge brute d'exploitation s'explique par :

- l'augmentation du TP observée sur les lots 1100 recevant beaucoup de blé
- la maîtrise relative du coût alimentaire, y compris pour les lots 1100. Ces derniers restent des témoins très "économiques" si on les compare à la moyenne observée dans les centres de gestion bretons.
- les marges brutes dégagées sur les surfaces en culture.

L'analyse économique serait à poursuivre jusqu'au résultat courant ou l'EBE de l'exploitation, en intégrant les charges de structure. La réduction des concentrés permet d'envisager une simplification des équipements de distribution individuels de l'alimentation (DAC, mélangeuse,...), mais nécessite un peu plus de places en bâtiments.

Tableau 14 : Coût alimentaire vaches laitières (euros / 1000 l)

	Niveau de concentré (kg/vl/an)			Moyenne CER Bretagne
	300	650	Haut	
1992-95	-	57	91	90 (1992)
1995-98	-	57	79	
1998-01 40 ares	45	48	56	67 (1999)
1998-01 25 ares	53	57	63	

3. DISCUSSION

3.1 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

En moyenne sur 9 années la réduction des concentrés a entraîné :

- une diminution d'environ 0,9 kg lait par kg de concentré pour un troupeau avec 30% de primipares. Ce résultat se situe dans la fourchette des références connues : l'efficacité marginale du concentré observée sur les essais "long terme" réalisés sur pâturage + ensilage de maïs varie, selon les auteurs de 0 à 1,4 selon la qualité des fourrages (Pflimlin, Chénais, Gruber, Spiekers, Loeffner et Drochler).

- une diminution du TP (0,08 g / kg par 100 kg de concentré), probablement liée aux quantités élevées de céréales consommées par les lots haut en concentré ; la majorité des auteurs s'accorde sur une baisse ou un maintien du TP en cas de réduction des concentrés (Coulon, et auteurs déjà cités).

- une augmentation du TB (0,25 g / kg par 100 kg de concentré), la réduction de concentré entraîne une modification du profil fermentaire en acides gras volatils du rumen, au profit des produits de dégradation des fourrages (C2 + C4 / C3 accru) : cette modification est également corrélée positivement au TB et accrue en régime maïs, aliment riche en matière grasse (Coulon). Enfin, la réduction de concentré accroît, par substitution, la "fibrosité" de la ration : le TB du lait est ainsi maintenu, voire amélioré en cas d'acidose latente préalable.

- un taux de substitution fourrages / concentrés de 0,4 et des ingestions de fourrages élevées (plus de 20 kg de MS / vache en régime hivernal) ; la substitution observée en hiver est cohérente avec les données de Chénais et Berg. Bath cité par Spiekers signale également une substitution nulle en dessous de 4 kg de concentrés. Dans les essais à long terme, les coefficients relevés dans la bibliographie se situent tous entre 0.2 et 0.6 (Berg, Loeffner, Drochler, Lang et Mack).

- l'absence d'effet sur l'état au vêlage et les pertes d'état en début de lactation, comme déjà obtenu par Pflimlin, Chénais, Berg, Roberts et Beurrier.

- l'absence d'effet sur les performances de reproduction ; la bibliographie cite des résultats variables et opposés sur ce sujet (Coulon, Marie, Chénais).

- la diminution des interventions sanitaires (-0,23 intervention par lactation pour 300 kg de concentré économisé), quatre auteurs avaient noté l'effet bénéfique sur la durée de carrière des animaux d'un moindre niveau de complémentation (Spiekers, Loeffner, Drochler et Weber).

Le coût alimentaire intra-essai a baissé fortement avec la réduction des concentrés (de 20 à 35 %), mais aussi avec le prolongement des essais (recours à des matières premières, diminution de la part de concentré azoté).

L'effet sur la marge brute d'exploitation est variable (de 0 à 12 % d'augmentation). Le suivi d'un réseau de 17 exploitations bretonnes ayant réduit les concentrés de

1994 à 1997 avait confirmé une amélioration des résultats économiques (Février, 1997) : La réduction de 720 kg de concentré par vache dans ces exploitations avaient entraîné une diminution de la production de 550 kg de lait par vache. Le coût alimentaire avait diminué de 32 euros / 1000 l vendus, le ratio EBE / Produit Total s'était amélioré de 10 % et le revenu de + 10 100 euros.

De même, la diminution du coût alimentaire observée en Bretagne de 1990 à 2000 (-29 euros / 1000 l) a contribué à celles des charges opérationnelles (-23 euros / 1000 l) (EDE-Chambre d'Agriculture de Bretagne).

Par ailleurs la réduction des apports azotés de la ration est une voie d'optimisation des bilans apparents des exploitations laitières

3.2. LES ENSEIGNEMENTS DES ESSAIS

Concevoir la conduite d'un troupeau de vaches laitières en réduisant les concentrés est tout à fait envisageable en respectant certains critères (EDE-CA Bretagne, Institut de l'Élevage) :

- limiter la production des vaches en début de lactation pour réduire le déficit énergétique ;

- ajuster le niveau azoté de la ration autour de 95 à 100 g PDI/UFL, sans descendre en dessous pour ne pas limiter l'ingestion en début de lactation ;

- favoriser l'ingestion de fourrages de qualité pour produire le maximum de lait par les fourrages de l'exploitation. En période hivernale avec de l'ensilage, il faut jouer sur les nombreux critères qui influent positivement sur l'ingestion : teneur en matière sèche, qualité du hachage, distribution à volonté... Au printemps la gestion du pâturage se fait en fonction notamment de la croissance de l'herbe et des jours d'avance, pour proposer aux animaux et en permanence une herbe feuillue.

- réserver le concentré de production aux animaux en début de lactation, qui ont un appétit limité.

La mise en place d'une stratégie de réduction des concentrés doit s'accompagner d'une évolution des repères de conduite utilisés habituellement en stratégie d'expression complète du potentiel laitier. L'objectif est de mettre en œuvre des techniques pour écrêter le pic de production en début de lactation et limiter le déficit énergétique. On peut citer notamment :

- rechercher un état corporel au vêlage compris entre 3 et 3,5

- réduire la durée de tarissement pour les multipares (5 à 6 semaines)

- passer à une traite par jour en début de lactation.

CONCLUSION

La réduction des concentrés est possible dans les élevages, y compris sur des animaux de bon potentiel laitier. Elle fait nettement baisser le coût alimentaire et permet une amélioration des performances technico-économiques de l'exploitation. Toutefois l'augmentation ces dernières années des charges de structure a incité les EDE-CA de Bretagne et l'Institut de l'Élevage à s'intéresser à l'ensemble des charges de l'exploitation. Un nouveau repère a été créé : le coût "nourrie-logée". Ces nouvelles thématiques ainsi que celles relatives au temps de travail sur l'exploitation ont entraîné la mise en place d'expérimentations à la station de Trévarez en automne 2002 sur les systèmes pâturant, les

Ce programme de recherche a bénéficié du soutien financier du Conseil Régional de Bretagne. Il a été conduit au sein du groupe alimentation des Chambres d'Agriculture et EDE de Bretagne.

Nous remercions les membres du comité technique des stations lait de Bretagne (CA-EDE de Bretagne, ENSAR, Institut de l'Elevage, INRA St Gilles) pour leur contribution.

Berg, J., Ekern, A., 1993. Acta Agric. Scand. Sect. A, Animal Sci., 43, 35-43

Beurier, M., Bonnemaire, J., Decaen, C., 1974. Fourrages n°91, 27- 41

Brocard, V., Kerouanton, J., Le Meur, D., 1997. Renc. Rech. Ruminants, 4, 137-140

Brocard, V., Kerouanton, J., Le Meur, D., 1999. CR n°2003101, EDE-CA de Bretagne-Institut de l'Elevage

Brocard, V., Le Cœur, P., Le lan, B., Losq G., Chardigny, T. , 2000. Renc. Rech. Ruminants, 7, 35-38

Chénais, F., Kerouanton, J., Maguer, L., 1980. Document ITEB-EDE- CA du Finistère

Chénais, F. , 1988. Stratégies de complémentation des vaches laitières. Document "Lignes" ITEB, 25-28

Chénais, F. et Legarto, J. , 1988. Stratégies de complémentation des vaches laitières. Document " Lignes " ITEB, 29-34

Chénais, F., 1992. Note synthétique Institut de l'Elevage- EDE-CA du Finistère

Coulon, J.B., Landais, E., Garel, J.P., 1989. INRA Prod. Anim., 2 (3), 171-188

Coulon, J.B., Rémond, B., 1991. INRA Prod. Anim., (4-1), 49-56

DGICP, Institut de l'Elevage, 2000. CR n° 3014

Dillon, P., 1999. Moorepark-Dairy production research centre

Drochner, W. et al., 1996. Sonderforschungsbereich 183 Universität Hohenheim, 413-434

EDE-CA de Bretagne, Institut de l'Elevage, 2001. Portes Ouvertes, Station régionale de Trévarez

EDE-CA de Bretagne, Institut de l'Elevage, 2001. Des stratégies de complémentation adaptées à vos objectifs

Février, R., 1997. Mémoire ESA

Gordon, F., 1997. Managing and feeding the high genetic merit dairy animal

Gruber et al., 1991. Livest. Prod. Sci., 27, 123-136

Jégou, V., 2001. Mémoire ENSAIA Nancy

Jurquet, J., 2002. Mémoire ENITA Clermont-Ferrand

Lang, G.U., Steingas, H., Drochner, W., 1993. Proc. Soc. Nutr. Physiol., 1, 70

Loeffler, K. et al., 1996. Sonderforschungsbereich 183 Universität Hohenheim, 393-408

Lopez, C., à paraître.

Mack, S. et al., 1995. Ann. Zootech. (44), 264

Marie, M., Parassin, P.R., Trommenschlager, J.M., Bazard, C.,

Humblot, P., 1996. Renc. Rech. Ruminants, 3, 167-170

Nicol, B., 2000. Mémoire ISAB

Pflimlin, A., Morhain, B., 1988. Stratégies de complémentation des vaches laitières. Document " Lignes " ITEB, 21-24

Roberts, C.J. et al., 1978. J. agric. Sci., Camb, 90, 383-394

Spiekers, H. et al., 1991. Livest. Prod. Sci. 28, 89-105

Veerkamp, R.F., 1999. Annual meeting of the EAAP

Weber, S. et al., 1993. Züchtungskunde (65-5), 325-347