



Croissance des génisses de renouvellement et performances ultérieures

J. L. Troccon, M. Petit

► To cite this version:

J. L. Troccon, M. Petit. Croissance des génisses de renouvellement et performances ultérieures. Productions Animales, 1989, 2 (1), pp.55-64. hal-00895854

HAL Id: hal-00895854

<https://hal.science/hal-00895854>

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Croissance des génisses de renouvellement et performances ultérieures

Les conditions habituelles d'élevage font souvent de la génisse le parent pauvre des troupeaux laitiers ou allaitants. Sa vitesse de croissance reste souvent très modeste et l'essentiel de son gain de poids est souvent réalisé au pâturage. Pourtant, le rythme de croissance au cours de la période d'élevage (jusqu'au premier vêlage) n'est pas neutre vis-à-vis des performances qu'elle réalisera au cours de sa vie productive

Les rythmes de croissance souhaitables au cours de la période d'élevage dépendent évidemment de l'âge au premier vêlage. Le premier vêlage à 30-36 mois reste une pratique dominante, y compris dans les élevages laitiers. Pourtant, en particulier dans le cas de la race Pie-Noire, la maturité sexuelle des génisses et leur développement corporel sont suffisamment précoces pour permettre un premier vêlage aux alentours de 24 mois. Celui-ci peut même être économiquement souhaitable en certaines circonstances. Il permet en particulier une expression plus précoce du potentiel laitier, d'autant plus intéressante que le progrès génétique est important par génération. Il nécessite cependant des croissances rapides durant la période d'élevage, qui ne sont aisément réalisables qu'en plaine, avec une saison de pâturage longue et des fourrages hivernaux de valeur alimentaire élevée (par exemple l'ensilage de maïs).

Dans les troupeaux allaitants, le premier vêlage à 33-36 mois est quasiment de règle. Les premières raisons sont biologiques : précocité sexuelle insuffisante de toutes les races à viande et même des races rustiques utilisées en France, fréquence élevée des difficultés de mise bas chez les primipares de certaines races (Charolaise, Maine-Anjou), et développement tardif des races à viande, qui serait encore ralenti par une première lactation précoce. Les secondes raisons sont d'ordre économique et pratique : le troupeau allaitant ayant une faible productivité, la génisse doit impérativement être élevée à moindre coût. Enfin, la génisse en croissance modérée entre un an et deux ans est la seule à pouvoir valoriser les pâturages et les fourrages récoltés de moindre valeur.

Les vaches primipares doivent aussi vêler plus tôt en saison que les vaches plus âgées. L'intervalle habituellement plus important entre le premier et le deuxième vêlage reste alors tolérable. Cela garantit le maintien de la date moyenne de vêlage de l'ensemble du troupeau. L'allongement de l'intervalle entre vêlages ou de la durée de tarissement permet alors aussi de mieux préparer la seconde lactation. Pour les mêmes raisons, les premiers vêlages sont, dans la plupart des cas, volontairement très saisonnés : les génisses laitières vêlent à l'automne dans les régions de plaine et souvent au début de l'hiver dans les régions d'altitude ; les génisses allaitantes vêlent au début de l'hiver dans la quasi-totalité des régions françaises de climat tempéré.

Seront rapportées ici les principales conséquences des rythmes de croissance des

Résumé

L'élevage des génisses laitières ou allaitantes, de la naissance au premier vêlage à 2 ou 3 ans, requiert des conditions optimales d'alimentation et de croissance, variables selon les génotypes et leur potentiel de production. Un gain de poids vif trop élevé ou trop faible avant la puberté, réduit le développement mammaire et la production laitière non seulement en première lactation mais aussi au cours des lactations suivantes. Un gain de poids vif élevé au-delà de la puberté et un poids vif élevé au premier vêlage améliorent la production laitière et la fertilité des vaches primipares. Leurs réserves mobilisables sont accrues et leur besoin de croissance est plus faible. Cependant, un excès d'embonpoint de la vache primipare peut réduire sa capacité d'ingestion déjà faible au début de la lactation et son aptitude au vêlage.

génisses sur leur développement et leur capacité ultérieure à produire (production laitière ou croissance des veaux dans le cas des troupeaux allaitants) et à se reproduire (fertilité, facilité de vêlage, longévité). En particulier, l'aptitude laitière ultérieure, surtout en première lactation, dépendra tout d'abord du développement et de la capacité sécrétoire de la mamelle, ensuite de la satisfaction des besoins nutritionnels qui en découlent, par une capacité d'ingestion appropriée et par des réserves corporelles mobilisables suffisantes. Pour chaque type de génisse, laitière ou allaitante, ne seront rappelés que les grands principes qu'il convient de respecter dans les situations les plus courantes, des courbes de croissance - types ayant déjà été proposées (Troccon *et al* 1988).

1 / Développement corporel

Le potentiel de croissance pondérale des génisses est maximal aux alentours de la puberté et c'est à cette période que le croît journalier des tissus maigres (du squelette, de la peau, des muscles et des viscères) est le plus rapide. Cependant, chaque tissu a son propre rythme de croissance. Relativement au gain de poids vif, la croissance du squelette est la plus élevée au cours de la vie foetale, et celle des muscles durant les premiers mois de la vie post-natale (Robelin 1986). Le développement du tissu adipeux est le plus tardif, surtout chez les races à viande françaises Charolaise et Limousine, mais une élévation du niveau des apports alimentaires l'accélère fortement (Robelin 1986).

Un retard de croissance dans le tout jeune âge (3-4 premiers mois de la vie des génisses) est difficilement compensé ultérieurement. Au-delà de 4 mois, les retards de croissance sont compensés d'autant plus aisément que la génisse est plus âgée au moment de la restriction et qu'elle est bien réalimentée par la suite. Ainsi, pour des génisses Salers issues des troupeaux allaitants et élevées en montagne, sur un retard de 10 kg de poids vif au sevrage à 8-9 mois, 6,5 kg persistent encore lors du troisième vêlage (Petit *et al*, non publié). En revanche, une différence totale de gain de poids hivernal de 100 kg pour l'ensemble des deux hivernages de 8 à 14 et de 20 à 26 mois, ne conduit qu'à une différence de 27 kg de poids vif au premier vêlage à 35 mois, grâce aux croissances compensatrices réalisées au cours des deux saisons de pâturage. C'est donc surtout dans le tout jeune âge, et en particulier durant la période d'alimentation lactée, qu'il convient d'éviter les sous-alimentations. Cependant, la fin de la première gestation est aussi une période sensible au cours de laquelle il faut éviter tout amaigrissement, le gain de poids vif de la génisse gestante devant être au moins égal au gain de poids de l'utérus gravide (environ 500 g/j en moyenne durant les trois derniers mois), et même plus chez les génisses laitières devant vêler à deux ans.

D'après de nombreuses observations, le format adulte des vaches est généralement atteint

vers le 4^{ème}-5^{ème} vêlage. Cela est obtenu indépendamment de l'âge et du poids au premier vêlage lorsque l'alimentation leur est donnée de façon libérale, en particulier en périodes de lactation chez les vaches laitières, afin de leur assurer la croissance nécessaire (Crichton *et al* 1960, Reid *et al* 1964, Hansson *et al* 1967). Une sous-alimentation de plus de 30 % en période d'élevage peut cependant handicaper plus durablement les développements squelettique et pondéral. Enfin, lorsque l'alimentation reste limitée au-delà du premier vêlage, l'obtention du format adulte est toujours retardée voire compromise. Par exemple, des restrictions alimentaires appliquées au cours de chaque période hivernale de la vie de vaches allaitantes réduisent leur format adulte, malgré les croissances compensatrices réalisées au pâturage (Pinney *et al* 1972, Hugues *et al* 1978 a et b).

Par ailleurs, la croissance durant la période d'élevage peut influencer durablement la valeur des femelles reproductrices lors de leur réforme ; valeur qui représente 25 % du montant des ventes d'animaux dans les troupeaux allaitants de race à viande (Lherm *et al* 1987). Cela est particulièrement important pour les femelles réformées jeunes pour infertilité, vêlage difficile, etc. Celles qui sont le plus développées auront le plus souvent une meilleure fin en boucherie, y compris à l'issue d'une période d'engraissement intensif.

2 / Capacité d'ingestion

Les génisses des races laitières ont, pour un même format, une capacité d'ingestion supérieure à celles des races à viande ou rustiques. Ces différences de capacité d'ingestion persistent chez les vaches. Elles sont à relier à des différences raciales dans le développement du rumen, qui peuvent être accentuées par le sevrage plus précoce des génisses laitières. Ainsi, les génisses Pie-Noires ingèrent 10 % de plus que les Charolaises ou les Salers de même poids vif, et 20 % de plus que les Limousines. Pour obtenir la même croissance, la concentration nutritive des rations devra évidemment être d'autant plus élevée que la capacité d'ingestion, rapportée au poids, sera plus faible.

La satisfaction des besoins nutritionnels des vaches, spécialement au cours des tout premiers stades de leur vie productive, dépendra en grande partie de leur capacité d'ingestion, elle-même très dépendante du format atteint. Au cours du développement, la capacité d'ingestion augmente linéairement avec une puissance du poids vif voisine de 1 (0,91 : Agabriel *et al* 1987). Cela est à rapprocher des coefficients d'allométrie obtenus pour le poids du réticulo-rumen par rapport au poids vif vide (Jones 1981, Robelin 1986). Augmenter le poids au premier vêlage permettrait donc d'obtenir une capacité d'ingestion plus élevée de la toute jeune vache.

Cependant, il semble qu'il existe une plage optimale de croissance permettant d'obtenir la capacité d'ingestion maximale. Ainsi, selon Michel *et al* (1985), des génisses Holstein et Simmental ayant un croît hivernal modéré

C'est surtout dans le tout jeune âge qu'il faut éviter les sous-alimentations : un retard de croissance dans les 3-4 premiers mois est difficilement compensé par la suite.

(670g/j) au cours de la phase d'élevage ingèrent, en première lactation, 0,9 kg de MS de fourrage de plus que celles ayant eu un croît plus élevé (850 g/j). Ceci est vraisemblablement le résultat de l'effet dépressif de l'état d'engraissement des primipares dont la croissance antérieure a été élevée. Nous manquons cependant de références précises dans ce domaine.

Enfin, la densité énergétique de la ration distribuée à des génisses laitières au cours de leur période d'élevage, que ce soit dès la naissance (Foldager et Sejrsen 1987), dès l'âge de 3 mois (Hof et Lenaers 1984) ou seulement au cours des 2 derniers mois de la gestation (Krohn *et al* 1983), ne semble pas avoir d'effet durable sur les quantités ingérées par les vaches primipares.

La capacité d'ingestion des vaches primipares reste dans tous les cas beaucoup plus limitée que celle des vaches plus âgées, sous l'effet propre du rang de lactation, qui se cumule aux effets d'un poids vif plus faible et d'une moindre production laitière. L'écart se réduit cependant au cours de la première lactation, en relation avec l'augmentation du volume des réservoirs digestifs. Ainsi, pour une ration de valeur nutritive normale, cet écart passe de 3 kg de matière sèche au début de la lactation à 1 kg de MS à la fin (Hoden *et al* 1988). En pleine lactation, la capacité d'ingestion moyenne des vaches primipares est égale à environ 90 % de celle des multipares.

Dans les troupeaux laitiers, cette faible capacité d'ingestion des primipares conduit à leur distribuer un supplément d'aliment concentré. Pour une génisse d'une race de grand format (Pie-Noire, Montbéliarde...), ce supplément équivaut à une production de 5 à 8 kg de lait selon qu'elle pèse 530 ou 460 kg après un premier vêlage à 2 ans. Il doit lui assurer un croît de 60 kg au cours d'une première lactation à 2 ans et d'environ 30 kg à 3 ans.

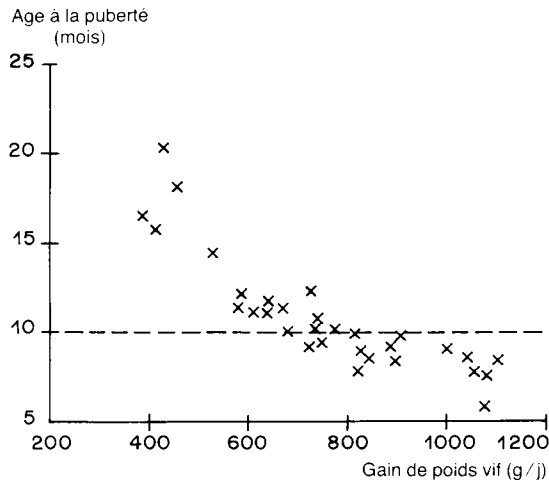
Dans les troupeaux allaitants, où les fourrages disponibles sont le plus souvent de médiocre qualité, les primipares sont incapables d'en ingérer suffisamment pour satisfaire leurs besoins ; la croissance de leurs veaux est alors réduite, le deuxième vêlage retardé et leur propre développement peut même être ralenti. Il conviendrait de leur réserver les meilleurs fourrages et de leur assurer entre les 2 premiers vêlages un croît de 30 à 60 kg selon le format adulte.

3 / Reproduction

Du développement durant la période d'élevage dépendra l'âge à la puberté, déterminant pour l'âge au premier vêlage, mais aussi, en partie, le bon déroulement du premier vêlage et la réussite de la reproduction durant les toutes premières années de la vie productive.

L'âge des génisses à la puberté, définie comme le moment de l'apparition de la première ovulation ou de la première chaleur (souvent un peu plus tardive), dépend en premier lieu de leur origine génétique et de leur niveau d'alimentation (surtout énergétique) depuis la naissance.

Figure 1. Relation entre gain de poids vif depuis la naissance et âge à la puberté de génisses Pie-Noires. (Sorensen *et al* 1959, Chrichton *et al* 1960, Reid *et al* 1964, Hansson *et al* 1967, Amir *et al* 1968, Short et Bellows 1971, Pritchard *et al* 1972, Dufour 1975, Gardner *et al* 1977, Sejrsen et Larsen 1977, Little *et al* 1981, Grass *et al* 1982, Sejrsen *et al* 1982).



Pour une race donnée, la puberté tend à apparaître à un développement squelettique ou corporel constant. Les génisses sont donc pubères d'autant plus jeunes qu'elles sont alimentées intensivement et réalisent des croîts élevés (figure 1).

Cependant, l'âge à la puberté est influencé par d'autres facteurs dont la saison de naissance, sous l'effet de la photopériode (Little *et al* 1981, Grass *et al* 1982) et pourrait être modifié par des rythmes lumineux artificiels (Hansen 1985) : des génisses nées en photopériode croissante sont pubères plus jeunes et plus légères que celles nées en photopériode décroissante.

Les génisses de type laitier sont, dans la plupart des cas, sexuellement plus précoces que celles des races à viande ou rustiques. Les génisses Holstein sont pubères au poids vif de 250 à 280 kg (40-45 % environ du poids adulte) généralement atteint vers l'âge de 9 à 10 mois. Dans ces conditions, un croît moyen inférieur à 500 g/j depuis la naissance conduit à une proportion élevée de génisses non cyclées à 14-15 mois. Les génisses Normandes sont pubères plus tardivement que les Pie-Noires d'environ 2 mois et sont alors plus lourdes d'environ 25 kg (Loisel et Clavreul 1981). Les génisses Montbéliardes seraient pubères encore plus tardivement (Garel et D'Hour, communication personnelle).

Les génisses des races à viande ou rustiques sont pubères entre 55 et 60 % du poids adulte (380 kg en race Charolaise, 350 kg en race Salers). Le poids à la puberté des génisses sexuellement tardives, des troupeaux allaitants surtout, peut cependant sensiblement varier selon le niveau d'alimentation ou le croît, et selon la saison de naissance (Lamond 1970, Grass *et al* 1982, Gauthier *et al* 1986).

Pour des génisses nées en milieu ou fin d'hiver, même avec une croissance hivernale élevée (600-700 g/j) après leur sevrage à l'âge de 8

Pour une race donnée, la puberté survient à développement corporel constant.

La précocité sexuelle des Holstein permet aisément un premier vêlage à 2 ans. Dans les races à viande, la puberté est plus tardive et le premier vêlage a le plus souvent lieu vers 3 ans.

mois, la proportion de génisses pubères à l'âge de 13-14 mois (début avril pour un vêlage à la mi-janvier) est d'environ un tiers dans la plupart des races à viande ou rustiques allaitantes. Cette faible précocité des génisses des troupeaux allaitants limite la possibilité d'un vêlage à 2 ans. Elle peut rester un handicap pour des vêlages à 33-36 mois lorsque les conditions sont défavorables (naissance tardive en saison, faible niveau d'alimentation hivernal, stabulation hivernale entravée, pâturage médiocre entre 14 et 21 mois, parasitisme...). Un apport énergétique très insuffisant peut même provoquer un anoestrus chez des génisses préalablement cyclées (Short et Adams 1988), surtout chez les plus jeunes.

Une fertilité élevée à la première mise à la reproduction nécessite un délai de 2-3 cycles au moins par rapport au premier oestrus. Elle dépend alors à la fois de l'état corporel des génisses et de leur gain de poids autour de la période d'insémination. Ainsi, des génisses laitières en bon état corporel ont eu une fertilité normale à 15 mois pour des gains de poids vif compris entre 340 et 680 g/j (Leaver 1977). La fertilité diminue lorsque le croît est plus faible voire négatif (Baishya *et al* 1982) ou plus élevé (Rochet 1973). Pour des gains de poids faibles et des génisses en état médiocre, la fertilité est améliorée par la pratique du "flushing" consistant en un apport momentané après l'insémination artificielle (généralement 2 à 3 semaines) d'un complément énergétique (par exemple de + 2UF) et éventuellement azoté.

La fertilité en première lactation est un élément déterminant pour l'ensemble de la vie productive de la vache (Hocking *et al* 1988), et, à plus long terme, les problèmes de reproduction peuvent expliquer 30 à 50 % des réformes de vaches Holstein (Reid *et al* 1964, Gardner *et al* 1988). Or, la durée de l'anoestrus post-partum et la fertilité après le premier vêlage dépendent non seulement du niveau d'alimentation au début de la lactation mais aussi de celui qui précède. Dans une expérience portant sur le niveau de croissance de génisses Holstein entre 12 et 18 mois, un gain de poids de 875 g/j (ensilage de maïs à volonté) au lieu de 640 g/j (quantité limitée) a réduit légèrement (de 5 points %) la fertilité au cours de la période d'élevage, mais a nettement accru (de

18 points %) celle obtenue après deux inséminations en première lactation (Troccon, non publié). De même, un niveau d'alimentation satisfaisant les besoins autour du premier vêlage peut, par rapport à un niveau déficitaire de 1,7 UFL, réduire de 3 semaines l'intervalle vêlage-insémination fécondante chez des vaches primipares Salers de 3 ans (Garel *et al* 1988).

Les difficultés de la première mise bas, et la mortalité périnatale des veaux qui en résulte, deviennent importantes lorsque le rapport poids du veau/poids de la mère après le vêlage dépasse 8 à 9 % (selon les races). Une attention particulière est évidemment à porter au choix de géniteurs paternels donnant des veaux d'un format réduit ; mais accroître le poids atteint lors du premier vêlage réduit les risques de dystocie (Reid *et al* 1964, Fleck *et al* 1980), car le format et l'ouverture pelvienne de la mère augmentent alors plus vite que le poids et les dimensions du veau à la naissance. Une croissance faible dans le jeune âge accroît donc les risques de vêlages difficiles (Fleck *et al* 1980, Johnsson *et al* 1984, Barker *et al* 1985).

De même, une réduction du niveau d'alimentation dans le dernier tiers de la gestation chez la génisse accroît souvent les difficultés de vêlage et la mortalité périnatale des veaux, même si la croissance foetale est alors plus aisément réduite que chez les vaches plus âgées. Avancer l'âge au premier vêlage accentue encore ces problèmes. Cependant, il n'est pas souhaitable d'accroître excessivement le niveau d'alimentation dans la période qui précède le premier vêlage car un excès d'embonpoint n'est pas favorable à son bon déroulement (Arnett *et al* 1971, Philipson 1976, Hugues *et al* 1978).

4 / Mammogenèse

Durant la période prépubertaire, c'est avec des gains de poids vif modérés (600 à 800 g/j) qu'est obtenu un bon développement du parenchyme mammaire, qui contient les canaux lobulaires. L'allongement et la ramification de ces canaux au sein du tissu adipeux mammaire

Tableau 1. Influence du gain de poids vif sur le développement mammaire des génisses laitières prépubères.

Référence	Race	Effectif	Période	Gain de poids vif (g/j)	Poids vif (kg)	Poids de la mamelle (g)		
						Total	Lipides	Parenchyme
Amir <i>et al</i> (1968)	Holstein Israélienne	2	de la naissance au 1 ^{er} oestrus	630	260	1 210	870	340
		3		820	227	1 360	1 080	250
		2		1 080	226	1 590	1 467	125
Pritchard <i>et al</i> (1972)	Holstein	10	de la naissance au 1 ^{er} oestrus	830	250			328
		10		1080	255			238
Sejrsen <i>et al</i> (1982)	Holstein Frisonne	5	de 175 à 320 kg	637	320	1 683	1 040	642
		6		1 271	321	2 203	1 708	495
Harrisson <i>et al</i> (1983)	Frisonne Anglaise	4	de 3 à 11 mois	570	225	900		580
		4		760	280	1 900		500
		4		1 180	277	3 880		340

sont particulièrement intenses jusqu'à la puberté, même s'ils se poursuivent au-delà. Ils sont déterminants pour l'importance du tissu lobulo-alvéolaire (voir revues de Foldager et Sejrsen 1987 et Jammes et Djiane 1988).

Des gains de poids élevés avant la puberté, voisins ou supérieurs au kg/j, limitent le développement du parenchyme (tableau 1), au profit du tissu adipeux. Cela est peut-être à rapprocher du fait que la concentration plasmatique de l'hormone de croissance est plus faible avant la puberté lorsque les génisses ont une croissance rapide (Purchas *et al* 1971, Petitclerc *et al* 1983, Sejrsen *et al* 1983a), alors que des injections d'hormone de croissance à des génisses prépubères augmentent la quantité de parenchyme mammaire (Sejrsen *et al* 1983b et 1986). D'autre part, en avançant l'âge à la puberté, un niveau d'alimentation élevé réduit la durée de la période de développement intense des canaux mammaires. Ce développement insuffisant du parenchyme mammaire dans le jeune âge n'est pas toujours compensé par la suite, et la mamelle contient alors moins de tissu sécréteur, même après plusieurs lactations (Swanson 1960, Harrison *et al* 1983). Il convient cependant de remarquer que l'état du parenchyme mammaire n'est pas nécessairement considéré comme le bon indicateur de la production laitière à venir (Capuco *et al* 1988).

Au-delà de la puberté, la quantité de tissu sécréteur augmente au même rythme que le poids vif, mais n'est plus affectée par la vitesse avec laquelle ce poids est atteint, comme le montrent les résultats de Sejrsen *et al* (1982) pour des vitesses de croissance de 600 ou 1 100 g/j. Cependant, une vitesse de croissance élevée augmente le poids de la mamelle en augmentant le poids de tissu adipeux (Amir *et al* 1968, Sejrsen *et al* 1982, Harrison *et al* 1983).

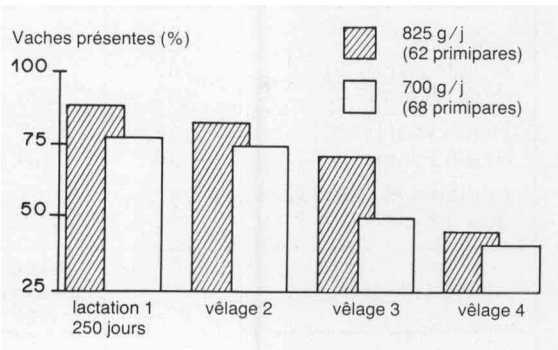
Inversement, le faible développement du tissu adipeux mammaire, résultant d'un trop faible niveau d'alimentation, pourrait être à l'origine d'un moindre développement des canaux lobulaires avant ou après la puberté, ainsi que du système lobulo-alvéolaire au cours de la première gestation.

La nature de la ration (par exemple ensilage de luzerne ou de maïs) ne modifie ni la proportion de parenchyme dans la mamelle (Smith *et al* 1986) ni la quantité d'ADN contenu dans ce parenchyme (Capuco *et al* 1988) si le gain de poids vif reste modéré (725 g/j). En revanche, pour des gains de poids vif élevés (950 g/j entre 175 et 325 kg), elles sont plus faibles avec le régime le plus favorable à l'engraissement (ensilage de maïs); ce régime réduit d'ailleurs la concentration sanguine de base de l'hormone de croissance (Capuco *et al* 1986).

5 / Production laitière

La production laitière en première lactation s'accroît de 50 à 60 kg par mois d'âge au premier vêlage. Mais la production laitière par jour de vie augmente lorsque l'âge au premier vêlage est avancé de 30-36 mois à 20-24 mois (Amir *et al* 1978). Cette augmentation de pro-

Figure 2. Influence du gain de poids de la naissance à 6 mois sur le devenir de vaches laitières Holstein.



duction par jour de vie atteint 15 à 21 % (18 % en moyenne) pour une durée de vie identique (5 à 6 ans), et reste de 6 à 9 % (8 % en moyenne) pour un même nombre de lactations (3 à 4 selon les essais).

Mais augmenter le poids au premier vêlage permet généralement d'accroître la production laitière indépendamment de l'âge. Cette production n'est cependant pas indépendante des rythmes de croissance aux différentes phases de la période d'élevage.

5.1 / croissance dans le tout jeune âge

Un gain de poids trop faible des génisses laitières Pie-Noires de la naissance à 6 mois réduit la durée de vie productive des vaches. Cinquante pour cent des génisses Holstein ayant un gain de poids vif de 700 g/j de la naissance à 6 mois sont réformées avant le 3ème vêlage alors que 30 % seulement le sont lorsque le gain de poids vif a été de 825 g/j (figure 2, Troccon, non publié). Les productions laitières par lactation ne sont pas modifiées. En revanche, la production laitière cumulée (au maximum 4 années de vie productive) moyenne des animaux les mieux nourris de la naissance à 6 mois a été de 2000 kg plus élevée. Par ailleurs, les animaux les mieux alimentés dans le jeune âge ont eu une meilleure croissance en première lactation, un poids plus élevé au cours des lactations suivantes et une moindre mortalité au cours de la vie productive.

Cependant, une suralimentation lactée et un croît élevé dès les premiers mois de la vie peuvent réduire la production laitière de la vache (Amir *et al* 1968). Des génisses Holstein sevrées vers l'âge de 14-15 semaines après avoir reçu 900 kg environ de lait entier, ou l'équivalent, de l'aliment concentré et de l'ensilage de maïs ont eu leur production laitière en 250 jours de lactation réduite de 8 % (1ère lactation) et 12 % (2ème lactation) par rapport à celles sevrées à l'âge de 8 semaines avec 50 kg d'aliment d'alaitement (Troccon, non publié).

De la même façon, dans les troupeaux allaitants, ce sont les génisses légères au sevrage

Les suralimentations sont à éviter dans le jeune âge : une croissance modérée durant cette période conduit à une meilleure production laitière ultérieure.

Tableau 2. Influence de l'alimentation jusqu'à 1 an sur les performances des vaches allaitantes primipares.

Avant l'âge de 8 mois	Effectif	Poids vif (kg)	Date 1 ^{er} vêlage (j)	Lait (kg/j) 1 ^{re} lactation	Poids vif 1 ^{er} veau (kg)	
					naissance	sevrage
Holloway et Totusek(1973) de 2 à 8 mois	102	176	90,3	3,4	26,7	157
	102	207	92,8	4,2	26,7	155
	102	226	87,5	3,0	27,4	152
Hixon <i>et al</i> (1982) de 4 à 7 mois	16	202	-	4,8	31,1	89 *
	16	219	-	3,8	30,2	83 *
Johnsson et Obst (1984) de 2 à 8 mois	42	164	80,0	6,0	29,3	250
	42	235	85,0	4,5	27,3	227
Après le sevrage		Gain de poids vif (kg)				
Ferrell (1982) de 6 à 12 mois	116	400	81,7	3,8	36,7	209
	128	600	77,1	4,2	37,1	213
	122	800	76,0	3,8	36,2	203
Johnsson et Obst (1984) de 8 à 14 mois	21	140	91,0	4,9	27,5	218
	21	570	79,0	4,1	27,0	241
	21	550	84,0	6,7	30,0	259
	21	970	77,0	5,7	28,5	241
Barker <i>et al</i> (1985) de 7 à 15 mois	120	135	100,0	-	30,0	208
	120	325	96,0	-	30,0	202

* à l'âge de 120 jours.

qui produisent ensuite les veaux les plus lourds (Mangus et Brinks 1972, Johnsson et Morant 1984). Des niveaux d'alimentation élevés, appliqués aux génisses avant l'âge de 8 mois, réduisent en effet leur production laitière ultérieure et le poids au sevrage des veaux qu'elles allaitent (tableau 2). Les performances paraissent un peu moins sensibles à l'alimentation des génisses au-delà de 8 mois, outre si la puberté intervient souvent au-delà. D'après Ferrell (1982), un gain de poids vif de 600 g/j (au lieu de 400 ou 800 g/j) au cours de l'hiver suivant le sevrage de génisses de diverses races permet la production laitière la plus élevée et le meilleur gain de poids vif des veaux allaités (tableau 2).

5.2 / croissance jusqu'à la période pubertaire

Lorsque les gains de poids vifs avant la puberté sont inférieurs à 400 g/j, la production laitière est réduite (Foldager 1978) car l'espace d'expansion du parenchyme mammaire constitué par le tissu adipeux a été insuffisant. Par contre, des croûts modérés (700 g/j) imposés avant le premier oestrus n'affectent pas les performances laitières des vaches comparativement à des gains de poids vif de 400 à 600 g/j (Reid *et al* 1964, Hansson *et al* 1967, Amir et Kali 1978). Cependant, selon Hansson *et al* (1967), la variation de production laitière due aux différences d'alimentation est reliée négativement au potentiel laitier : les génisses à haut potentiel laitier sont moins sensibles à un gain de poids vif élevé, peut-être en relation avec un format plus élevé.

A mêmes âges au premier vêlage, les vaches laitières primipares ont une production de lait

réduite de 10 à 20 % lorsque leur croît a dépasse 800 g/j entre la naissance et 6 mois et les âges de 15-19 mois, comparativement à des croûts plus modérés de 600 g/j (Amir *et al* 1978, Sejrnsen 1978, Foldager et Sejrnsen 1987, tableau 3). Cette réduction de production a pu atteindre 40 % (Little et Kay 1979). L'effet négatif se poursuit aux cours des lactations suivantes (Hansson *et al* 1967, Little et Kay 1979). La production laitière est encore plus réduite (900 à 2000 kg) lorsque les génisses ayant des gains de poids vif élevés vêlent plus tôt (21 mois au lieu de 25; Gardner *et al* 1977, Foldager *et al* 1978, Sejrnsen 1978, Little et Kay 1979). Au cours des lactations suivantes, l'effet négatif subsiste mais s'atténue. D'après Foldager et Sejrnsen (1987), la période sensible commence à 100 kg de poids vif pour s'achever à 300 kg en race Holstein, c'est à dire autour de la puberté. Cette phase critique pourrait varier selon la race en fonction de son format adulte et de sa précocité sexuelle.

Ainsi, un croît de 1000 g/j entre les poids vifs de 175 et 325 kg n'est pas préjudiciable à la production laitière en première lactation des génisses Holstein américaines (Waldo *et al* 1988, tableau 4). Un croît de 890 au lieu de 780 g/j de la naissance au poids vif de 340 kg ne modifie ni la production laitière, ni la longévité des vaches Holstein (Gardner *et al* 1988). En effet, les génisses Holstein « modernes » réalisent ce croît sans engraissement excessif apparent (Kertz *et al* 1987, Smith *et al* 1986). Il faut par ailleurs remarquer que dans tous ces essais, les génisses ont toujours reçu des régimes à base de fourrages conservés complémentés par des quantités variables d'aliment concentré, régimes plus favorables à l'engraissement que l'herbe pâturée ou ensilée (Glover 1984).

La production laitière des primipares augmente avec le gain de poids vif réalisé après la puberté.

Référence	Race	Croissance		Premier vêlage		Lait 4 % (kg)	
		période	gain (g/j)	âge (mois)	poids (kg)	lactation 1	cumulé (1)
Hansson <i>et al</i> (1967)	Pie-rouge Suédoise	De 1 à 19 mois	444	27,2	-	3117	-
			629	26,5	-	3016	-
			689	25,6	-	2908	-
Foldager <i>et al</i> (1978)	Rouge danoise	De 150 à 350 kg	360	30,2	449	4276 (12)	-
			630	24,4	471	4803(12)	-
			910	20,9	392	3601 (12)	-
Little et Kay (1979)	Frisonne anglaise	De 3 à 9 mois	620	27,0	453	3890 (28)	13370 (16)
			965	27,0	487	2420 (18)	8976 (15)
			1090	20,5	430	1850 (25)	11632 (18)
Foldager et Sejrsen (1987)	Holstein Frisonne	De 90 à 325 kg	380	35,4	479	6510 (30)	-
			550	26,7	480	6565 (30)	-
			800	24,0	490	5916 (30)	-
Amir <i>et al</i> (1978)	Holstein Frisonne	Naissance à 16 mois	530	25,4	424	5429 (16)	16299 (9)
			700	25,5	481	5449 (13)	15608 (7)
Reid <i>et al</i> (1964)	Holstein Frisonne	De 4 à 12 mois	460	32,0	383	3843 (31)	-
			690	28,5	482	3986 (34)	-
			810	27,9	548	4086 (33)	-
Gardner <i>et al</i> (1977)	Holstein Frisonne	De 90 à 364 kg	770	26,7	537	4850 (22)	16583 (9)
			1100	19,7	506	3980 (24)	18732 (9)
Gardner <i>et al</i> (1988)	Holstein Frisonne	De 60 à 340 kg	780	24,6	-	5922 (182)	42321 (35)
			890	22,2	-	6147 (251)	41623 (44)

(n) : effectif (1) La production cumulée correspond à 3, 4 ou 5 lactations suivant les essais.

Tableau 3. Influence du gain de poids vif avant la puberté sur la production laitière des vaches.

Régime	Ensilage de luzerne		Ensilage de maïs	
Gain de poids vif de 175 à 325 kg	750-800 g/j	950-1000 g/j	750-800 g/j	950-1000 g/j
Gras (% du PV vide) à PV = 331 kg	15,0 (4)	15,2 (4)	16,2 (4)	19,2 (4)
GH sérique (ng / ml) à PV = 265 kg	10,5	9,3	10,6	7,9
ADN mammaire total (indice) à la puberté	100 (8)	75 (8)	100 (8)	50 (8)
Lait (kg) en 21 semaines de la 1 ^{re} lactation	3572 (20)	3440 (18)	3778 (19)	3572 (20)

Tableau 4. Influence du régime et du gain de poids vif sur quelques paramètres de génisses Holstein.

5.3 / Croissance jusqu'au premier vêlage

Au-delà de la puberté, un gain de poids vif élevé accroît la production laitière des génisses en première lactation. Selon Foldager et Sejrsen (1987), des primipares Holstein ont produit 925 kg supplémentaires de lait à 4 % de matières grasses lorsqu'au-delà du poids de 325 kg (et jusqu'à 3 mois avant vêlage) leur gain de poids vif journalier a été de 850 g au lieu de 350 g. De même, la production laitière de primipares Frisonnes de 2 ans est plus élevée chez celles dont le gain de poids entre l'âge de 9 mois et le premier vêlage a été accru : par exemple, + 21 % lorsque le poids avant vêlage passe de 450 à 525 kg (Gleeson 1984), + 7 % pour un écart de poids de 457 à 492 kg (Crosse et Gleeson 1986). Un niveau d'alimentation élevé entre 12 et 18 mois, obtenu par un ensilage de maïs offert à volonté, peut de la même façon favoriser le démarrage de la production laitière de primipares Holstein vêlant à 2 ans (Troccon, non publié). Inversement, une réduction continue des apports alimentaires (- 34 %) entre l'âge de 4 mois et le premier vêlage vers 2 ans réduit le poids des vaches Jersey primipares (- 22 %) et leur production laitière (- 13 %).

L'effet d'un niveau d'alimentation élevé est encore favorable durant les derniers mois de la première gestation. Ainsi, des génisses préalablement restreintes, réalimentées au cours des 12 dernières semaines de gestation, recouvrent une production laitière normale (Swanson *et al* 1967, tableau 6). De même, des génisses ayant un gain de poids nul au cours des 10 dernières semaines de gestation ont produit 25 % de moins que celles dont le gain était de 600 g/j (Flux 1950).

	Expérimental/ témoin (%)		
Alimentation énergétique	140	66	76 *
Poids vif au 1 ^{er} vêlage	130	78	97
Lait 4 % en 1 ^{ère} lactation	85	87	103

* 69,5 entre les semaines 17 et 90 et 99,1 entre les semaines 90 et 106.

Tableau 6. Influence du niveau et de la répartition des apports alimentaires sur le poids vif au premier vêlage et la production laitière (d'après Swanson *et al* 1967).

Tableau 5. Effets de l'alimentation hivernale sur la productivité de vaches Hereford.

Référence Effectif	Pinney <i>et al</i> (1972)			Hugues <i>et al</i> (1978)			
	14	14	14	30	30	30	30
Gain de poids vif (kg)							
- 1 ^{er} hiver (8-14 mois)	12,5	25,0	36,8	5,5	43,9	66,2	124,0
- 2 ^e hiver (20-26 mois)	-38,0	-21,3	-23,3	-97,1	-53,0	-36,8	66,0
Premier vêlage							
- Date calendaire (j)	80,2	73,4	73,7	78,9	72,9	61,6	61,2
- Poids des veaux (kg)							
• à la naissance	32,5	30,8	32,9	26,2	30,3	32,4	30,9
• au sevrage	193,9	187,4	183,4	124,3	142,9	161,9	116,3
- veaux par vache (%)							
• à la naissance	93,3	100,0	86,7	93,1	100,0	93,1	93,3
• au sevrage	86,7	93,3	73,3	82,8	80,0	82,8	66,3
Tous vêlages							
- Date calendaire (j)	73,1	68,4	68,2	71,9	67,2	61,8	60,7
- Poids des veaux (kg)							
• à la naissance	34,3	34,3	35,1	34,0	35,1	36,2	34,0
• au sevrage	217,7	214,5	214,5	206,6	213,8	220,7	206,0
- veaux par vache(%)							
• à la naissance	94,2	90,4	88,4	91,4	95,5	95,1	92,7
• au sevrage	88,4	82,7	81,4	86,7	86,9	86,6	82,7

**Dans les troupeaux
allaitants, ce sont les
vaches modérément
sous-alimentées qui
sont les plus
productives.**

L'amélioration de la production laitière avec le gain de poids jusqu'au premier vêlage a cependant des limites. Ducker *et al* (1985) n'ont pas obtenu de variation de production pour des gains de 630 ou 1 030 g/j durant les derniers mois de la gestation. De même, pour des vaches Salers allaitantes ayant vêlé vers 35 mois, le niveau de croissance au cours des 2 premiers hivers (autour de 1 et 2 ans) n'a pas eu d'effet sur leur production laitière ni sur le poids de leur veau au sevrage.

Certains résultats expérimentaux concernent les effets des gains de poids différents répétés à l'échelle de la carrière. En particulier, Pinney *et al* (1972) et Hugues *et al* (1978) ont soumis des femelles de race à viande (Hereford) à divers niveaux d'alimentation répétés chaque hiver depuis le sevrage et tout au long de leur vie. Ce sont les vaches modérément sous-alimentées qui sèvrèrent les veaux les plus nombreux et les plus lourds (tableau 5). Mais des pertes de poids hivernales très importantes réduisent le poids des veaux à la naissance et au sevrage (au moins pendant les 3 à 4 premières années), car elles réduisent le format des vaches et leur production laitière.

De plus, les génisses (Hansson 1956, Reid *et al* 1964) puis les vaches (Pinney *et al* 1972, Hugues *et al* 1978) soumises à des croûts faibles ou modérés paraissent avoir la meilleure longévité; nous manquons de références précises dans ce domaine (reproduction, santé, etc), mais le ralentissement du métabolisme général pourrait entraîner une moindre « usure » des animaux (Hansson *et al* 1967).

Conclusion

Une faible croissance durant la période d'élevage risque d'autant plus de réduire le poids au vêlage qu'elle intervient à un âge plus faible. Cependant, un niveau d'alimentation trop élevé peut présenter des inconvénients semblables à un niveau trop faible: il peut en particulier

réduire la fertilité, la production laitière et même la longévité.

Durant la phase initiale d'élevage, si la croissance des génisses doit être suffisante pour les amener à la maturité sexuelle à l'âge prévu pour leur mise à la reproduction, elle ne doit cependant pas réduire leur potentiel de production: un gain de poids vif très élevé associé à une maturité sexuelle plus précoce réduit le développement mammaire et la production laitière, chez les génisses laitières ou allaitantes. Les croûts optimaux sont à définir en fonction du format adulte et de l'aptitude laitière. En particulier, des acquis récents montrent que les génisses Holstein à haut potentiel peuvent réaliser avant la puberté des croûts de 900-1000 g/j sans réduire leur production. On ne sait pas encore s'il peut en être de même pour les races à viande à puberté très tardive (15 mois ou plus) telles que la Charolaise ou la Limousine, sans réduire leur aptitude laitière et la croissance des veaux allaités.

De la puberté au premier vêlage, un gain de poids vif élevé améliore la production laitière et la fertilité des vaches primipares et, en conséquence, l'espérance de vie productive. Ces effets sont à attribuer principalement à l'augmentation du format de la femelle, à celle de sa capacité d'ingestion, à des réserves corporelles mobilisables plus importantes et à de moindres besoins de croissance durant les toute premières années de production.

Une attention particulière doit être portée à l'alimentation des vaches primipares de 2 ans. Celles de race Holstein, dont le poids à 2 ans atteint 530-540 kg, doivent pouvoir gagner un minimum de 30 kg de poids en première lactation, ce qui évite une réforme précoce en 2^{ème} ou en 3^{ème} lactation. Elles doivent pour cela recevoir un supplément d'aliment concentré pour l'équivalent énergétique de 5 à 8 kg de lait. Dans le cas d'un premier vêlage vers 30-36 mois, le poids après vêlage doit avoisiner 85 % du poids adulte, surtout si on souhaite alimenter économiquement la vache primipare,

notamment dans les troupeaux de vaches allaitantes.

Cependant, les génisses doivent être élevées aussi économiquement que possible, avec un minimum d'aliment concentré et un maximum d'herbe pâturée. Les génisses des troupeaux laitiers peuvent raisonnablement pâturer à partir d'un poids vif de 150 kg, et réaliser à l'herbe des croûts élevés sans engraissement excessif, en particulier pendant la période prépubertaire. Ces croissances élevées ne sont cependant obtenues qu'avec une bonne maîtrise du parasitisme et, pour les plus jeunes génisses, une conduite du pâturage assurant en permanence une herbe jeune de qualité. Dans ces conditions, comme le montrent de nombreuses expériences ou observations réalisées sur génisses laitières ou à viande, le pâturage permet de pallier les insuffisances de l'alimentation hivernale, grâce notamment aux croissances compensatrices. C'est en particulier le cas des femelles des troupeaux allaitants qui réalisent au pâturage (y compris la période d'allaitement sous la mère) 80 % de leur gain de poids jusqu'au format adulte.

Références bibliographiques

- AGABRIEL J., D'HOOR P., PETIT M., 1987. Influence de l'âge et de la race sur la capacité d'ingestion des femelles bovines. 2 'Journées de Recherches sur la Nutrition des Herbivores, Paris. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 27 (1B), 21-22.
- AMIR S., KALI J., 1978. You can breed your heifers to calve at a younger age. *Hoard's dairyman*, 123, 778.
- AMIR S., KALI J., VOLCANI R., 1968. Influence of growth rate on reproduction and lactation in dairy cattle. in « Growth and Development of Mammals ». Edited LODGE G.A. and LAMMING G.E., 234-263.
- AMIR S., HALEVI A., EDELMAN Z., KALI J., 1978. The effect of age at first calving on subsequent milk yield of dairy cows. Special Publication n° 119. Division of Scientific Publications. The Volcani Center, Bet Dagan, Israel.
- ARNETT D.W., HOLLAND G.L., TOTUSEK R., 1971. Some effects of obesity in beef females. *J. Anim. Sci.*, 33 (2), 1129-1136.
- BAISHYA N., MORANT S.V., POPE G.S., LEAVER J.D., 1982. Rearing of dairy cattle. 8. Relationships of dietary energy intake, change in live-weight, body condition and fertility. *Anim. Prod.*, 34, 63-70.
- BARKER D.J., MAY P.J., MORRIS C.A., RIDLEY P.E.R., 1985. First calving performance of beef cattle. 1. Effects of moderate and slow growth between weaning and joining at 15 months of age. *Austr. J. Exp. Agric.*, 25, 270-275.
- CAPUCO A.V., SMITH J.J., WALDO D.R., 1986. Influence of diet and prepubertal growth rate of Holstein heifers on mammary gland growth and concentration of growth hormone and prolactin in serum. *J. Dairy Sci.*, 69, Supplement 1, 202 (Abstr.).
- CAPUCO A.V., WOOD D.L., SMITH J.J. and WALDO D.R., 1988. Influence of diet and prepubertal growth rate of Holstein heifers on lipid composition of mammary gland microsomal membranes. *J. Dairy Sci.*, 71, Supl. 1, 186 (Abstr.).
- CAPUCO A.V., SMITH J.J., WALDO D.R., ELSASSER T.H., 1988. Effect of diet and prepubertal growth rate of Holstein heifers on mammary gland growth and milk production. *J. Dairy Sci.*, 71, Supl. 1, 229 (Abstr.).
- CRICHTON J.A., AITKEN J.N., BOYNE A.W., 1960a. The effect of plane of nutrition during rearing on growth, production, reproduction and health of dairy cattle. II. Growth to maturity. *Anim. Prod.*, 2, 45-57.
- CRICHTON J.A., AITKEN J.N., BOYNE A.W., 1960b. The effect of plane of nutrition during rearing on growth, production, reproduction and health of dairy cattle. III. Milk production during the first three lactations. *Anim. Prod.*, 2, 159-168.
- CROSSE S., GLEESON P., 1986. Effects of pre-calving liveweight and level of concentrate feeding post-calving on the performance of first lactation heifers. *Ir. J. Agric. Res.*, 25, 313-320.
- DUCKER M.J., HAGGETT R.A., FISHER W.J., MORANT S.V., BLOOMFIELD G.A., 1985. Nutrition and reproductive performance of dairy cattle. 1. The effect of level of nutrition in late pregnancy and around the time of insemination on the reproductive performance of dairy heifers. *Anim. Prod.*, 41, 1-12.
- DUFOUR J.J., 1975. Influence of postweaning growth rate on puberty and ovarian activity in heifers. *Can. J. Anim. Sci.*, 55, 93-100.
- FERRELL C.L., 1982. Effects of postweaning rate of gain on onset of puberty and productive performance of heifers of different breeds. *J. Anim. Sci.*, 55, 1272-1283.
- FLECK A.T., SCHALLES R.R., KIRACOFÉ G.H., 1980. Effect of growth rate through 30 months on reproductive performance of beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 51 (4), 816-821.
- FOLDAGER J., SEJRSEN K., 1987. Mammary gland development and milk production in dairy cows in relation to feeding and hormone manipulation during rearing. *Cattle Production Research. Danish Status and Perspectives.* Landhush oldningsselskabets Forlag. Copenhagen, pp 102-116.
- FOLDAGER J., SEJRSEN K., LARSEN J.B., 1978. Feed intake and growth in the rearing period as well as the milk production in the first lactation in heifers fed ad libitum with barley, food sugar beets and long barley straw. *J. Dairy Sci.*, 61, Supplement 1, 173 (Abst.).
- GARDNER R.W., SCHUH J.D., VARGUS L.G., 1977. Accelerated growth and early breeding of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, 60 (12), 1941-1948.
- GARDNER R.W., SMITH L.W., PARK R.L., 1988. Feeding and management of dairy heifers for optimal lifetime productivity. *J. Dairy Sci.*, 71 (4), 996-999.
- GAREL J.P., PETIT M., AGABRIEL J., 1988. Alimentation hivernale des vaches allaitantes en zone de montagne. *INRA Prod. Anim.*, 1(1), 19-23.
- GAUTHIER D., NEROT F., GAREL J.P., PETIT M., 1986. Etude de la puberté chez la génisse Salers. Influence de certains paramètres de l'environnement. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 64, 55-58.
- GLOVER E.H., 1984. All grass beef. in « Grassland Beef Production », p 82-96. W. HOLMES Ed.
- GRASS J.A., HANSEN P.J., RUTLEDGE J.J., HAUSER E.R., 1982. Genotype x environmental interactions on reproductive traits of bovine females. 1. Age at puberty as influenced by breed, breed of sire, dietary regimen and season. *J. Anim. Sci.*, 55(6), 1441-1457.
- HANSEN E.R., 1985. Seasonal modulation of puberty and the post-partum anoestrus in cattle: a review. *Livest. Prod. Sci.*, 12, 309-327.
- HANSSON A., 1956. Influence of rearing intensity on body development and milk production. *Proc. Brit. Soc. An. Prod.*, pp 51-66.
- HANSSON A., BRANNANG E., LILJEDAHN L.E., 1967. Studies on monozygous cattle twins. XIX. The interaction of heredity and intensity of rearing with regard to growth and milk yield in dairy cattle. *Lantbr. högsk. Ann.*, 33, 643-649.
- HARRISON R.D., REYNOLDS I.P., LITTLE W., 1983. A quantitative analysis of mammary glands of dairy heifers reared at different rates of live weight gain. *J. Dairy Sci.*, 50, 405-412.
- HIKON D.L., FAHEY G.C., KESLER D.J., NEUMANN A.L., 1982. Effects of creep feeding and monensin on reproductive performance and lactation of beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 55(3), 467-474.
- HOCKING P.M., McALLISTER A.J., WOLYNETZ M.S., BATRA T.R., LEE A.J., LIN C.Y., ROY G.L., VESELY J.A., WAUTHY J.M., WINTER K.A., 1988. Factors affecting length of herd life in purebred and crossbred dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 71, 1011-1024.
- HOCKING P.M., McALLISTER A.J., WOLYNETZ M.S., BATRA T.R., LEE A.J., LIN C.Y., ROY G.L., VESELY J.A., WAUTHY J.M., WINTER K.A., 1988. Factors affecting culling and survival during rearing and first lactation in purebred and crossbred dairy cattle. *Anim. Prod.*, 46, 1-12.
- HODEN A., COULON J.B., FAVERDIN P., 1988. Alimentation des vaches laitières. in R. JARRIGE éd.: « L'alimentation des bovins, ovins et caprins ». INRA Publications, Route de St-Cyr, 78000 Versailles.

- HOF G., LENAERS P.J., 1984. The importance of roughage in the rearing period on the feed intake and performance of adult dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 11, 287-302.
- HOLLOWAY J.W., TOTUSEK R., 1973a. Relationship between preweaning nutritional management and the growth and development of Angus and Hereford females. *J. Animal Sci.*, 37 (3), 800-806.
- HUGHES J.H., STEPHENS D.F., LUSBY K.S., POPE L.S., WHITEMAN J.V., SMITHSON L.J., TOTUSEK R., 1978a. Long-term effects of winter supplement on growth and development of Hereford range females. *J. Animal Sci.*, 47 (4), 805-815.
- HUGHES J.H., STEPHENS D.F., LUSBY K.S., POPE L.S., WHITEMAN J.V., SMITHSON L.J., TOTUSEK R., 1978b. Long-term effects of winter supplement on the productivity of range cows. *J. Animal Sci.*, 47 (4), 816-826.
- JAMMES Hélène., DJIANE J., 1988. Le développement de la glande mammaire et son contrôle hormonal dans l'espèce bovine. *INRA Prod. Anim.*, 1 (5), 229-310.
- JOHNSSON I.D., MORANT S.V., 1984. Evidence of a negative relationship between heifer growth and first calf weaning weight in commercial beef herds. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 24, 10-14.
- JOHNSSON I.D., OBST J.M., 1984. The effects of level of nutrition before and after 8 months of age on subsequent milk and calf production of beef heifers over three lactations. *Anim. Prod.*, 38, 57-68.
- KERTZ A.F., PREWITT L.R., BALLAM J.M., 1987. Increased weight gain and effects on growth parameters of Holstein heifer calves from 3 to 12 months of age. *J. Dairy Sci.*, 70 (8), 1612-1622.
- KROHN C.C., HVELPLUND T., ANDERSEN P.E., 1983. The effects on performance of different energy concentration in complete rations for first lactation cows before and after calving. *Livest. Prod. Sci.*, 10, 223-237.
- LAMOND D.R., 1970. The influence of undernutrition on reproduction of the cow. *Animal breeding abstracts*, 38 (3), 359-372.
- LEAVER J.D., 1977. Rearing of dairy cattle. 7. Effect of level of nutrition and body condition on the fertility of heifers. *Anim. Prod.*, 25, 219-224.
- LHERM M., BEBIN D., LIENARD G., 1987. Baisse des revenus et difficultés financières pour les élevages allaitants des zones herbagères charolaises. Situation 1985 et évolution récente d'un groupe d'élevages de la Nièvre et de la Creuse. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA*, 67, 59-86.
- LITTLE W., KAY R.M., 1979. The effects of rapid growth and early calving on the subsequent performance of Holstein heifers. *Anim. Prod.*, 29, 131-142.
- LITTLE W., MALLISON C.B., GIBBONS D.N., ROWLANDS G.J., 1981. Effects of plane of nutrition and season of birth on the age and body weight at puberty of British Friesian heifers. *Anim. Prod.*, 33, 273-279.
- LOISEL J., CLAVREUL J.C., 1981. La reproduction des génisses élevées à Argenté. *EDE de la Mayenne*.
- MANGUS W.L., BRINKS J.S., 1972. Relationship between direct and maternal effects on growth in Herefords. I. Environmental factors during preweaning growth. *J. Anim. Sci.*, 32, 17-25.
- MICHEL A., LEUENBERGER H., KUENZY N., 1985. The influence of two rearing intensities on feed intake during first lactation. in « 36th Annual Meeting of the European Association for Animal Production ». p 312.
- PETIT M., 1979. Effet du niveau d'alimentation à la fin de la gestation sur le poids à la naissance des veaux et leur devenir. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 19 (1B), 277-287.
- PETITCLERC D., CHAPIN L.T., EMERY R.S., TUCKER H.A., 1983. Body growth, growth hormone, prolactin and puberty response to photoperiod and plane of nutrition in Holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, 57, 892-898.
- PHILIPSSON J., 1976a. Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in Swedish cattle breeds. I. General introduction and breeds averages. *Acta Agric. Scand.*, 26, 151-164.
- II. Effects of non-genetic factors. *Acta Agric. Scand.*, 26, 165-174.
- III. Genetic parameters. *Acta Agric. Scand.*, 26, 211-220.
- IV. Relationship between calving performance, precalving body measurements and size of pelvic opening in Friesian heifers. *Acta Agric. Scand.*, 26, 221-229.
- V. Effects of Calving Performance and Stillbirth in Swedish Friesian Heifers on Productivity in the Subsequent Lactation. *Acta Agric. Scand.*, 26, 230-234.
- PINNEY D.O., STEPHENS D.F., POPE L.S., 1972. Life-time effects of winter supplemented feed level and age at first ovulation on range beef cows. *J. Anim. Sci.*, 34 (6), 1067-1074.
- PRITCHARD D.E., HAFS H.D., TUCKER H.A., BOYD L.J., PURCHAS R.W., HUBER J.T., 1972. Growth mammary reproductive and pituitary hormone characteristics of Holstein heifers fed extra grain and melengestrol acetate. *J. Dairy Sci.*, 55 (7), 995-1004.
- PURCHAS W., PEARSON A.M., PRITCHARD D.E., HAFS H.D., TUCKER H.A., 1970. Some carcass quality and endocrine criteria of Holstein heifers fed melengestrol acetate. *J. Anim. Sci.*, 32, 628-635.
- REID J.T., LOOSLI R.F., TRIMBERGER G.W., TURK K.L., ASDELL S.A., SMITH S.E., 1964. Causes and prevention of reproductive failures in dairy cattle. IV. Effects of plane of nutrition during early life on growth, reproduction, production, health and longevity of Holstein cows. A publication of the New York State College of Agriculture. New York.
- ROBELIN J., 1986. Bases physiologiques de la production de viande : croissance et développement des bovins. in D. MICOL éd.: « Production de viande bovine ». INRA Paris, pp 35-60.
- SEJRSEN K., 1978. Mammary development and milk yield in relation to growth rate in dairy and dual-purpose heifers. *Acta Agr. Scand.*, 28, 41-46.
- SEJRSEN K., HUBER J.T., TUCKER H.A., AKERS R.M., 1982. Influence of nutrition on mammary development in pre- and postpubertal heifers. *J. Dairy Sci.*, 65 (5), 793-800.
- SEJRSEN K., HUBER J.T., TUCKER H.A., 1983a. Influence of amount fed on hormone concentrations and their relationship to mammary growth in heifers. *J. Dairy Sci.*, 66 (4), 845-855.
- SEJRSEN K., FOLDAGER J., SORENSEN M.T., BAUMAN D.E., 1983b. Regulation of mammary development in dairy heifers. 34th A. Meet. Study Commission Eur. Ass. Anim. Prod., Madrid. Paper No. c5a.2.
- SHORT R.E., ADAMS D.C., 1988. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Can. J. Anim. Sci.*, 68, 29-39.
- SHORT R.E., BELLOWS R.A., 1971. Relationships among weight gains, age at puberty and reproductive performance in heifers. *J. Anim. Sci.*, 32(1), 127-131.
- SMITH J.J., CAPUCO A.V., WALDO D.R., 1986. Influence of diet and prepubertal growth rate of Holstein heifers on mammary gland histology. *J. Dairy Sci.*, 69, Supplement 1, 202 (Abstr.).
- SORENSEN A.M., HANSEL W., HOUGH W.H., ARMSTONG D.T., McENTE K., BRATTON R.W., 1959. Causes and prevention of reproductive failures in dairy cattle. I. Influence of underfeeding and overfeeding on growth and development of Holstein heifers. *Cornell Bull.*, 936, 1-51.
- SWANSON E.W., 1960. Effect of rapid growth with fattening of dairy heifers on their lactational ability. *J. Dairy Sci.*, 43, 377-387.
- SWANSON E.W., HINTON S.A., 1964. Effect of seriously restricted growth upon lactation. *J. Dairy Sci.*, 47, 267-272.
- SWANSON E.W., BEARDEN B.J., CULVAHOUSE E.W., MILES J.T., 1967. Restricting growth of cattle without depressing lactation. *J. Dairy Sci.*, 50, 863-869.
- TROCCON J.L., BERGE P., AGABRIEL J., 1988. Alimentation des veaux et génisses d'élevage. in R. JARRIGE éd. « Alimentation des bovins, ovins et caprins », INRA Publications, Versailles.
- TUCKER H.A., PETITCLERC D., ZINN S.A., 1984. The influence of photoperiod on body weight gain, body composition, nutrient intake and hormonal secretion. *J. Dairy Sci.*, 59, 1610-1620.
- WALDO D.R., REXROAD C.E., CAPUCO A.V., 1988. Effects of diet and daily gain on milk production of Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 71 (suppl.1), 217 (Abst.).