

# **Influence des facteurs individuels et de troupeau sur les performances de reproduction bovine**

Hanzen Ch., Houtain J.Y., Laurent Y., Ectors F.

Faculté de Médecine Vétérinaire

Service d'Obstétrique et de Pathologie de la Reproduction

B41 Sart Tilman, 4000 Liège

Ann.Méd.Vét., 1996,140,195-210.

## **Introduction**

### **1.1. Facteurs individuels**

- 1.1.1. L'âge
- 1.1.2. La génétique
- 1.1.3. La production laitière
- 1.1.4. Le vêlage et la période périnatale
  - 1.1.4.1. L'accouchement dystocique
  - 1.1.4.2. La gémellité
  - 1.1.4.3. La mortalité périnatale
  - 1.1.4.4. La rétention placentaire
  - 1.1.4.5. La fièvre vitulaire
- 1.1.5. L'involution utérine
- 1.1.6. L' infection du tractus génital
- 1.1.7. L'activité ovarienne au cours du post-partum

### **1.2. Facteurs de troupeau**

- 1.2.1. La politique d'insémination au cours du post-partum
- 1.2.2. La détection des chaleurs
- 1.2.3. Le moment et la technique d'insémination
- 1.2.4. La nutrition
- 1.2.5. La saison
- 1.2.6. Le type de stabulation
- 1.2.7. La taille du troupeau
- 1.2.8. Autres facteurs d'environnement

## **Conclusions**

## **Introduction**

Chaque vache ou génisse faisant partie d'un troupeau est destinée à assurer une production laitière et /ou viandeuse maximale au cours du temps passé dans l'exploitation. Cette production ne peut idéalement être optimisée que si l'animal franchit dans un délai

normal les principales étapes de sa vie de reproduction que sont la puberté, la gestation, le vêlage, l'involution utérine, l'anoestrus du post-partum et la période d'insémination.

Les facteurs susceptibles de modifier l'évolution normale de chaque femelle depuis sa naissance jusqu'au moment de sa réforme présentent plusieurs caractéristiques qu'il n'est pas inutile de rappeler: ils concernent l'individu ou le troupeau, ils sont directement ou indirectement responsables de leur fertilité et/ou de leur fécondité, leurs effets se manifestent de manière isolée ou synergique, ils concernent aussi bien les animaux que ceux qui en ont la responsabilité sanitaire ou de gestion et enfin, ils sont de nature anatomique, infectieuse, hormonale, thérapeutique ou zootechnique.

La multiplicité de ces caractéristiques rend difficile non seulement la présentation exhaustive de ces facteurs mais également celle de leurs effets sur les performances de reproduction. De même, il est parfois difficile de conclure de manière définitive aux effets positifs ou négatifs de certains de ces facteurs. La cause peut en être trouvée tout aussi bien dans le manque d'harmonisation encore existant dans la définition des pathologies étudiées que dans les conditions expérimentales ou les méthodes d'analyse des résultats fort différentes utilisées par les différents auteurs.

Pour la facilité de la présentation, les facteurs responsables d'infertilité ou d'infécondité ont été répartis en deux catégories, l'une rassemblant les facteurs individuels inhérents davantage à l'animal, l'autre regroupant plus les facteurs collectifs propres au troupeau et relevant de son environnement ou de l'éleveur et de sa capacité à gérer les divers aspects de la reproduction de son troupeau.

## **1.1. Facteurs individuels**

### **1.1.1. L'âge**

L'accouchement dystocique (Thompson et al. 1983, Erb et Martin 1980a, Erb et al. 1985, Saloniemi et al. 1986), le risque de mortalité périnatale (Thompson et al. 1983, Markusfeld 1987, Gregory et al. 1990b) et l'anoestrus du post-partum (Gregory et al. 1990b, Grohn et al. 1990) caractérisent davantage les primipares. A l'inverse, on observe une augmentation avec l'âge de la majorité des autres pathologies telles que les gestations gémellaires (Boyd et Reed 1961, Rutledge 1975, Cady et Van Vleck 1978, Foote 1981), les rétentions placentaires (Erb et Martin 1980a, Erb et al. 1981a, Thompson et al. 1983, Curtis et al. 1985, Erb et al. 1985, Grohn et al. 1990), les retards d'involution utérine (Fonseca et al. 1983, Larsson et al. 1984, Etherington et al. 1985), les métrites (Erb et Martin 1980b, Erb et al. 1981a, Dohoo et al. 1982/1983, Etherington et al. 1985, Curtis et al. 1985, Coleman et al. 1985, Grohn et al. 1990), les fièvres vitulaires (Cobo-Abreu et al. 1979b, Martin et al. 1982a, Thompson et al. 1983, Dohoo et al. 1984, Curtis et al. 1985, Erb et al. 1985, Grohn et al. 1986a, Bendixen et al. 1987, Distl et al. 1989, Bigras-Poulin et al. 1990a) et les kystes ovariens (Erb et Martin 1980b, Erb et al. 1981a, Dohoo et Martin 1984a, Dohoo et al. 1984, Saloniemi et al. 1986, Grohn et al. 1990).

Des observations opposées ont été rapportées à l'encontre des variations des paramètres de fécondité et de fertilité en fonction de l'âge.

Certains n'enregistrent aucune influence de l'âge de l'animal sur l'intervalle entre vêlages (Slama et al. 1976). D'autres constatent tant en bétail laitier (Dohoo et al. 1982/1983) que viandeux (Gregory et al. 1990b, Cori et al. 1990) une diminution de l'intervalle entre vêlages ou entre le vêlage et l'insémination fécondante. A l'inverse, un allongement de ces intervalles avec l'âge ou le numéro de lactation de l'animal, a été rapporté par d'autres auteurs (Erb et al. 1981a, Wood 1985, Erb et al. 1985). L'intervalle entre le vêlage et la première insémination diminue (Silva et al. 1992) ou augmente (Stevenson et al. 1983b) avec le numéro de lactation de l'animal.

Une réduction de la fertilité avec l'augmentation du numéro de lactation a été observée en bétail laitier (Boyd et Reed 1961, Gwasdauskas et al. 1981a, Hillers et al. 1984, Ron et al. 1984, Weller et Ron 1992, Osoro et Wright 1992). L'observation inverse a été faite en bétail viandeux (Mickelsen et al. 1986). Les génisses laitières sont habituellement plus fertiles que les vaches (Ron et al. 1984).

#### 1.1.2. La génétique

Indépendamment de la méthodologie utilisée et des facteurs de correction appliqués, l'héritabilité des performances de reproduction est d'une manière générale considérée comme faible puisque comprise entre 0.01 et 0.05 (Philipsson 1981, Jansen 1985, Maijala 1987, Hanset et al. 1989b). Etant donné ces valeurs et la faible répétabilité des paramètres étudiés (<0.03 à 0.13) (Everett et al. 1966, Hansen et al. 1983, Hayes et al. 1992), il semble illusoire dans l'état des connaissances actuelles de vouloir envisager un programme de sélection basé sur ces paramètres. Cependant, le fait de pouvoir disposer de plusieurs valeurs d'un même paramètre chez un même individu serait de nature à permettre l'établissement d'un meilleur pronostic de l'avenir reproducteur d'un animal et par la même de préciser son intérêt économique futur.

#### 1.1.3. La production laitière

Les études relatives aux effets de la production laitière sur les performances et les pathologies de la reproduction sont éminemment contradictoires. Le manque d'harmonisation relative aux paramètres d'évaluation retenus n'est pas étrangère à cette situation. Celle-ci est également déterminée par les relations complexes existant entre la production laitière et la reproduction influencée l'une comme l'autre par le numéro de lactation, la gestion du troupeau ou la politique de première insémination menée par l'éleveur, la nutrition, la présence de pathologies intercurrentes ou, et davantage dans le premier cas que dans le second, par la génétique.

Des conclusions opposées ont été émises à l'égard de l'effet de la production laitière sur les pathologies du post-partum. Alors que pour les uns, le risque de métrite et d'accouchement dystocique (Grohn et al. 1990), d'acétonémie (Curtis et al. 1985, Grohn et al.

1986a), de fièvre vitulaire (Dohoo et Martin 1984a, Grohn et al. 1986a, Bendixen et al. 1987, Distl et al. 1989) et de kystes ovariens (Casida et Chapman 1951, Henricson 1957, Johnson et al. 1966, Grohn et al. 1990) augmente avec le potentiel laitier de l'animal, pour d'autres au contraire ce facteur est sans influence sur le risque de rétention placentaire (Shanks et al. 1978, Erb et al. 1981a, Curtis et al. 1985), de métrite (Shanks et al. 1978, Erb et al. 1981, Curtis et al. 1985, Erb et al. 1985), de kystes ovariens (Wiltbank et al. 1953, Shanks et al. 1978, Erb et al. 1981, Dohoo et Martin 1984a), d'acétonémie (Dohoo et Martin 1984a) et de fièvre vitulaire (Erb et al. 1985, Curtis et al. 1985).

L'accroissement de la production laitière se traduit habituellement par une augmentation des intervalles entre le vêlage et la première chaleur (Whitmore et al. 1974a, Coleman et al. 1985, Hageman et al. 1991), la première insémination (Berger et al. 1981, Fonseca et al. 1983, Hillers et al. 1984, Coleman et al. 1985), l'insémination fécondante (Berger et al. 1981, Laben et al. 1982, Hageman et al. 1991) et par une réduction de la fertilité (Hewett 1968, Spalding et al. 1975, Shanks et al. 1978, Fonseca et al. 1983, Erb et al. 1985, Hanudikuwanda et al. 1987, Faust et al. 1988, Oltenacu et al. 1991).

#### 1.1.4. Le vêlage et la période périnatale

Le vêlage et la période périnatale constituent des moments préférentiels d'apparition de pathologies métaboliques et non métaboliques susceptibles d'être à moyen ou long terme responsables d'infertilité et d'infécondité. Leur description a fait l'objet de revues exhaustives mettant en évidence leur caractère relationnel, leur influence variable mais également la nature des facteurs déterminants et prédisposants qui en sont responsables (Erb et Smith 1987, Stevenson et Call 1988, Erb et Grohn 1988).

##### 1.1.4.1. L'accouchement dystocique

La fréquence des dystocies en élevage bovin est comprise en spéculation laitière entre 0.9 et 32 % (Thompson et al. 1983, Barnouin et al. 1983, Fonseca et al. 1983, Curtis et al. 1985, Bendixen et al. 1986a, Sieber et al. 1989, Klassen et al. 1990, Barkema et al. 1992a) et en spéculation viandeuse entre 3.8 et 81.2 % (Laster et al. 1973, Menissier et al. 1981, Michaux et Hanset 1986, Berger et al. 1992). Leurs causes et conséquences ont fait l'objet de plusieurs synthèses (Laster 1974, Philipson 1976a, Price et Wiltbank 1978, Meijering 1984, Stevenson et Call 1988).

L'accouchement dystocique est dû dans la majorité des cas, à une disproportion foeto-pelvienne résultant de l'influence de facteurs foetaux et maternels.

Au nombre des premiers, il faut mettre en exergue l'influence négative exercée par la taille, la conformation ou le poids du veau (Bellows et al. 1971, Rice et Wiltbank 1972, Sieber et al. 1989), la naissance de jumeaux (Bendixen et al. 1986a) et le sexe mâle (Makarechian et Berg 1983, Crosse et Soede 1988, Klassen et al. 1990, Manfredi et al. 1991, Berger et al. 1992).

Au nombre des seconds, il faut souligner l'influence de l'âge. En effet, la fréquence des accouchements dystociques et des césariennes est plus élevée chez les primipares que chez les

pluripares (Makarechian et al. 1982, Thompson et al. 1983, Mangurkar et al. 1984, Crosse et Soede 1988, Klassen et al. 1990, Manfredi et al. 1991, Barkema et al. 1992a). L'influence de la race de la mère est également bien réel, étant donné la fréquence différente entre les races laitières et viandeuses. La fièvre vitulaire (Thompson et al. 1983, Erb et al. 1985, Curtis et al. 1985, Saloniemi et al. 1986, Bendixen et al. 1986a) peut également contribuer à augmenter le risque de dystocie. L'effet de la saison sur le risque d'accouchement dystocique est discutable. Si pour certains la saison n'exerce aucune influence (Dohoo et al. 1984, Saloniemi et al. 1986, Grohn et al. 1990), pour d'autres, le risque de dystocie est augmenté pendant la saison de pâture (Crosse et Soede 1988) ou au contraire en automne et en hiver (Bendixen et al. 1986a, Sieber et al. 1989, Manfredi et al. 1991). L'effet de la nutrition au cours des derniers mois de gestation est controversé (Meijering 1984). La sous-alimentation en fin de gestation augmente (Hodge et al. 1976) diminue (Nelson et Huber 1971, Philipsson 1976b) ou n'influence pas (Petit 1979) la fréquence des dystocies. Sans doute, ces effets controversés de la nutrition sont-ils à mettre en relation avec l'effet exercé sur le risque d'accouchement dystocique par l'augmentation de la durée du tarissement, de la longueur de la gestation, de l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante précédente (Barkema et al. 1992a) ou du niveau de production laitière de la lactation précédente (Grohn et al. 1990).

Les conséquences d'un accouchement dystocique sont multiples. La dystocie s'accompagne d'une augmentation de la mortalité périnatale et d'un retard de croissance du nouveau-né (Philipsson 1976c, Schulz et al. 1979, Martinez et al. 1983, Mangurkar et al. 1984, Barkema et al. 1992a). Elle augmente le risque de mort ou de réforme prématurée de la mère (Philipsson 1976c, Bendixen et al. 1986a). Elle réduit la production laitière au cours du premier mois de lactation (Thompson et al. 1983, Mangurkar et al. 1984). Elle contribue à augmenter la fréquence des pathologies du post-partum (Thompson et al. 1983, Dohoo et al. 1984, Dohoo et Martin 1984a, Erb et al. 1985, Coleman et al. 1985, Bendixen et al. 1987, Correa et al. 1990) et à diminuer les performances de reproduction ultérieures des animaux (Laster et al. 1973, Philipsson 1976c, Thompson et al. 1983, Mangurkar et al. 1984, Coleman et al. 1985, Michaux et Hanset 1986, Barkema et al. 1992b).

#### *1.1.4.2. La gémellité*

La fréquence de la gémellité dans l'espèce bovine est comprise entre 0.4 et 8.9 % (Vogt-Rohlf 1974, Bar Anan et Bowman 1974, Rutledge 1975, Cady et Van Vleck 1978, Vandeplasche et al. 1979, Markusfeld 1987, Eddy et al. 1991).

Les facteurs qui en sont responsables ainsi que ses conséquences sur l'avenir reproducteur à court et moyen terme de la mère, sur sa productivité et le développement des nouveaux-nés ont fait l'objet de différentes synthèses (Hendy et Bowman 1970, Lamond 1974, Rutledge 1975, Anderson 1978, Morris 1984). Il est unanimement admis que la gémellité dépende de la race (Hendy et Bowman 1970, Rutledge 1975), augmente avec l'âge (Hewitt 1934, Erb et al. 1960, Bowman et Hendy 1970, Bar-Anan et Bowman 1974, Vogt-Rohlf 1974, Vandeplasche et al. 1979, Eddy et al. 1991) et varie avec la saison (Rutledge 1975, Eddy et

al. 1991, Cady et Van Vleck 1978). Elle est habituellement plus élevée chez les vaches dont la production laitière est supérieure à la moyenne (Bar-Anan et Bowman 1974, Chapin et Van Vleck 1980). Ses variations entre troupeaux (Nielen et al. 1989) comme sa composante génétique (Gregory et al. 1990a) ne peuvent être négligées.

Les conséquences de la gémellité sont de nature diverse. Elle raccourcit la durée de la gestation (Cady et Van Vleck 1978, Foote 1981, Nielen et al. 1989). Elle augmente la fréquence d'avortement (Johansson et al. 1974, Bosc 1978, Cady et Van Vleck 1978, Eddy et al. 1991), d'accouchements dystociques (Bar-Anan et Bowman 1974, Gregory et al. 1990b), de rétention placentaire (Muller et Owens 1974, Sandals et al. 1979, Kay 1978, Joosten et al. 1987, Nielen et al. 1989), de mortalité périnatale (Bar-Anan et Bowman 1974, Cady et Van Vleck 1978, Nielen et al. 1989, Gregory et al. 1990b, Eddy et al. 1991), de métrites (Markusfeld 1987, Deluyker et al. 1991) et de réforme (Wood 1975, Kay 1978, Eddy et al. 1991). Bien qu'inséminées plus tardivement (Chapin et Van Vleck 1980, Eddy et al. 1991), les vaches laitières ayant donné naissance à des jumeaux sont, à la différence des vaches allaitantes (Wheeler et al. 1979), moins fertiles (Nielen et al. 1989, Gregory et al. 1990b, Eddy et al. 1991).

#### *1.1.4.3. La mortalité périnatale*

D'une fréquence moyenne évaluée à 4.1 % (Stevenson et Call 1988), la mortalité périnatale résulte plus fréquemment d'un état corporel excessif de la mère au moment du vêlage, d'une augmentation du poids du fœtus et d'une gémellité c'est-à-dire d'une manière générale du degré de dystocie du vêlage (Markusfeld 1987). Sa fréquence diminue avec l'âge de la mère (Thompson et al. 1983) et l'augmentation de la durée de la gestation simple ou multiple (Gregory et al. 1990b). Elle concerne davantage les veaux de faible poids chez les pluripares et les veaux de poids élevé chez les primipares (Thompson et al. 1983). Le sexe du veau n'a pas d'influence significative bien que le taux de mortalité des veaux femelles soit moins élevé (Gregory et al. 1990b). La césarienne en réduit l'incidence (Michaux et Hanset 1986). Elle augmente le risque de pathologies non métaboliques telles la rétention placentaire ou la métrite mais ne semble pas accroître celui d'infertilité et d'infécondité (Markusfeld 1987).

#### *1.1.4.4. La rétention placentaire*

Définie par la non-expulsion du placenta dans les 12 à 48 heures suivant le vêlage, la rétention placentaire a une fréquence comprise entre 0.4 et 33 % (Roine et Saloniemi 1978, Patterson et al. 1981, Thompson et al. 1983, Larson et al. 1985, Vallet et al. 1987, Joosten et al. 1987, Francos et Mayer 1988, Sieber et al. 1989).

Les facteurs prédisposants et déterminants de la rétention placentaire ont été analysés dans différentes publications de synthèse (Wheterill 1965, Arthur 1979, Badinand et Sensenbrenner 1984). L'avortement (Larson et al. 1985, Joosten et al. 1987), l'accouchement dystocique ou la césarienne (Erb et al. 1981, Thompson et al. 1983, Joosten et al. 1987), la

race (Erb et Martin 1978, Watts et al. 1979), la gémellité (Muller et Owens 1974, Kay 1978, Sandals et al. 1979, Joosten et al. 1987), l'augmentation de l'âge de l'animal (Erb et al. 1958, Cobo-Abreu et al. 1979a, Erb et Martin 1980a, Thompson et al. 1983, Curtis et al. 1985, Halpern et al. 1985, Joosten et al. 1987, Bigras-Poulin et al. 1990a, Grohn 1990, Van Werven et al. 1992), la réduction de la longueur de la gestation (Muller et Owens 1974, Joosten et al. 1987) ou du poids du veau (Joosten et al. 1987), la naissance de veaux mâles (Larson et al. 1985, Joosten et al. 1987) ou mort-nés (Kay 1978, Joosten et al. 1987), la fièvre vitulaire (Muller et Owens 1974, Erb et al. 1985, Markusfeld et al. 1987, Grohn et al. 1990) constituent parmi d'autres des facteurs prédisposant à la rétention placentaire. L'effet de la saison est controversé (Wheterill 1965, Muller et Owens 1974, Sandals et al. 1979, Erb et Martin 1980a, Larson et al. 1985, Saloniemi et al. 1986, Joosten et al. 1987, Grohn et al. 1990). La rétention placentaire a également été imputée à un état corporel excessif des animaux (Morrow et al. 1979, Badinand et Sensenbrenner 1984), à des carences en vitamines et minéraux (Trinder et al. 1969, Capaul et De Luca 1984, Hurley et Doane 1989). Elle a également été associée à une diminution des apports protéiques pendant la période de tarissement (Curtis et al. 1985). Elle a été (Curtis et al. 1985) ou non (Coppock et al. 1974) associée à la réduction de la durée de cette période. Récemment une publication a fait le point sur ses aspects immunologiques (Joosten et Hensen 1992). Elle fait habituellement suite à l'induction pharmacologique de la parturition (Mac Diarmid 1983, Wenzel 1991).

La rétention placentaire constitue un facteur de risque de métrites (Muller et Owens 1974, Larson et al. 1985, Saloniemi et al. 1986, Borsberry et Dobson 1989, Bigras-Poulin et al. 1990a, Van Werven et al. 1992), d'acétonémie et de déplacement de la caillette (Dohoo et al. 1984, Rowlands et al. 1986, Correa et al. 1990) voire selon certains de kystes ovariens (Bigras-Poulin et al. 1990a). Ses effets sur la production laitière sont controversés (Muller et Owens 1974, Kay 1978, Van Werven et al. 1992). Elle augmente le risque de réforme (Erb et al. 1958, Erb et al. 1985) et entraîne de l'infertilité (Kay 1978, Coleman et al. 1985, Joosten et al. 1988, Borsberry et Dobson 1989) et de l'infécondité (Dubois et Williams 1980, Mather et Melancon 1981, Hillers et al. 1984, Martin et al. 1986). Ses effets négatifs sur les performances de reproduction n'ont cependant pas été unanimement reconnus (Muller et Owens 1974, Sandals et al. 1979, Patterson et al. 1981, Halpern et al. 1985, Larson et al. 1985, Gregory et al. 1990a) et peuvent entre autres choses dépendre de la présence de complications du post-partum (Borsberry et Dobson 1989) ou de la durée de la rétention placentaire (Van Werven et al. 1992) et par conséquent du suivi thérapeutique réservé à cette pathologie.

Sa probabilité de réapparition lors du vêlage suivant, reflet éventuel d'une prédisposition individuelle, a été reconnu par certains (Arthur 1979, Coleman et al. 1985, Joosten et al. 1987, Bigras-Poulin et al. 1990b) mais pas par d'autres (Dohoo et Martin 1984a, Rowlands et al. 1986).

#### 1.1.4.5. La fièvre vitulaire

La fièvre vitulaire aussi appelée parésie ou hypocalcémie de parturition, affecte 1.4 à 10.8 % des vaches laitières (Dohoo et al. 1982/1983, Grohn et al. 1986b, Markusfeld 1987, Bendixen et al. 1987, Grohn et al. 1990, Bigras-Poulin et al. 1990a).

Les auteurs sont unanimes pour conclure à l'augmentation du risque de fièvre vitulaire avec l'âge de l'animal (Harris 1981, Thompson et al. 1983, Curtis et al. 1984, Curtis et al. 1985, Erb et al. 1985, Grohn et al. 1986b, Markusfeld et al. 1987, Bendixen et al. 1987). Des différences entre races ont été constatées (Harris 1981, Bendixen et al. 1987), en partie imputables aux différences de production laitière dont l'association avec le risque de fièvre vitulaire a été reconnu par plusieurs études (Ekesbo 1966, Erb et al. 1981b, Dohoo et Martin 1984a, Grohn et al. 1986b, Bendixen et al. 1987, Distl et al. 1989, Bigras-Poulin et al. 1990b). Ses relations avec le sexe, le nombre et la viabilité du nouveau-né ont fait l'objet d'observations contradictoires (Thompson 1984, Markusfeld 1987, Bendixen et al. 1987, Eddy et al. 1991). Il en est de même en ce qui concerne l'effet de la saison (Ekesbo et al. 1966, Dohoo et al. 1984, Grohn et al. 1986b, Bendixen et al. 1987). Ses relations avec la nutrition ont été analysées (Littledike et al. 1981, Erb et Grohn 1988).

La manifestation par l'animal d'une fièvre vitulaire est susceptible d'entraîner diverses conséquences. Elle constitue un facteur de risque d'accouchement dystocique (Curtis et al. 1983, Thompson et al. 1983, Erb et al. 1985, Saloniemi et al. 1986, Grohn et al. 1990) et de pathologies du post-partum (Muller et Owens 1974, Curtis et al. 1983, Thompson et al. 1983, Dohoo et Martin 1984a, Erb et al. 1985, Bendixen et al. 1986b, Saloniemi et al. 1986, Markusfeld 1987a, Grohn et al. 1990).

Son risque de réapparition lors du vêlage suivant a été reconnu (Dohoo et Martin 1984a, Rowlands et al. 1986, Bendixen et al. 1987, Distl et al. 1989) mais non confirmé (Cobo-Abreu et al. 1979b, Bigras-Poulin et al. 1990b).

#### 1.1.5. L'involution utérine

La durée de l'involution utérine et cervicale est normalement d'une trentaine de jours (Fosgate et al. 1962, Morrow et al. 1966, Marion et al. 1968). Elle est soumise à l'influence de divers facteurs tels le nombre de lactations (Buch et al. 1955, Morrow et al. 1966, Fonseca et al. 1983), la saison (Marion et al. 1968) ou la manifestation par l'animal de complications infectieuses ou métaboliques au cours du post-partum (Morrow et al. 1966, Fonseca et al. 1983, Watson 1984).

Ses effets sur les performances de reproduction ont été peu étudiés. En l'absence de métrites, il ne semble pas qu'un retard d'involution réduise la fertilité ultérieure de la vache (Tennant et Peddicord 1968).



### 1.1.6. L'infection du tractus génital

Qualifiée habituellement d'endométrite ou de métrite dans les cas les plus graves, cette pathologie a, chez la vache laitière, une fréquence comprise entre 2.5 et 36.5 % (Erb et al. 1984, Martinez et Thibier 1984, Curtis et al. 1985, Bartlett et al. 1986a, Markusfeld 1990, Grohn et al. 1990).

Les facteurs autres que les agents pathogènes spécifiques ou non, responsables de métrites, se caractérisent par leur multiplicité et la diversité de leurs interactions au demeurant encore peu connues. L'effet de l'âge est controversé (Erb et Martin 1978, Erb et Martin 1980b, Martin et al. 1982a, Dohoo et Martin 1984a, Bartlett et al. 1986c, Chaffaux et al. 1991). La fréquence des métrites varie avec la saison (Roine et Saloniemi 1978, Erb et Martin 1980a, Saloniemi et al. 1986, Bartlett et al. 1986b, Grohn et al. 1990, Chaffaux et al. 1991, Barnouin et Chacornac 1992) et le caractère dystocique de l'accouchement ou la manifestation de complications placentaires ou métaboliques (Erb et al. 1981a, Markusfeld 1984, Dohoo et al. 1984, Dohoo et Martin 1984a, Coleman et al. 1985, Etherington et al. 1985, Curtis et al. 1985, Erb et al. 1985, Bartlett et al. 1986b, Rowlands et al. 1986, Markusfeld 1987, Erb 1987, Borsberry et Dobson 1989, Correa et al. 1990, Bigras-Poulin et al. 1990a, Chaffaux et al. 1991). Les aspects qualitatifs et quantitatifs de la ration distribuée pendant le tarissement ne peuvent être négligés (Harrisson et al. 1984, Markusfeld 1985, Gearhart et al. 1990, Barnouin et Chacornac 1992). La répétabilité de cette pathologie d'une lactation à l'autre n'a pas été démontrée (Cobo-Abreu et al. 1979b, Dohoo et Martin 1984a, Rowlands et al. 1986, Bigras-Poulin et al. 1990b). Au niveau du troupeau par contre, elle semble être plus significative (Chaffaux et al. 1991).

Les métrites s'accompagnent d'infertilité et d'infécondité et d'une augmentation du risque de réforme (Erb et Morrisson 1959, Cobo-Abreu et al. 1979b, Sandals et al. 1979, Erb et al. 1981a, Smith et al. 1982, Fonseca et al. 1983, Erb et al. 1985, Coleman et al. 1985, Bartlett et al. 1986b, Vallet et al. 1987, Nakao et al. 1992). Elles sont responsables d'anoestrus (Martinez et Thibier 1984, Etherington et al. 1985, Grohn et al. 1990, Nakao et al. 1992), d'acétonémie, de lésions podales (Rowlands et al. 1986) ou encore de kystes ovariens (Erb et al. 1981a, Erb et al. 1985, Francos et Mayer 1988, Grohn et al. 1990). Leurs effets sur la production laitière apparaissent faibles voire inexistantes (Erb et al. 1981, Dohoo et Martin 1984b, Bartlett et al. 1986b).

### 1.1.7. L'activité ovarienne au cours du post-partum

La reprise d'une activité ovarienne après le vêlage dépend physiologiquement de la réapparition d'une libération pulsatile de la GnRH et d'une récupération par l'hypophyse d'une sensibilité à l'action de cette hormone. Ces phénomènes sont acquis vers le 10ème jour du post-partum chez la vache laitière (Echterkamp et Hansel 1973, Peters et al. 1981) et entre le 20ème et le 30ème jour suivant le vêlage chez la vache allaitante (Radford et al. 1978, Peters et al. 1981).

Diverses études hormonales, comportementales et cliniques ont identifié plusieurs évolutions possibles de l'activité ovarienne au cours du post-partum: reprise précoce mais cyclicité anormale, absence d'activité (anoestrus fonctionnel) et persistance du follicule (kyste ovarien). Dans 50 à 80 % des cas, la vache laitière et la vache allaitante ont une première phase progestéronique de plus courte durée et dont les concentrations en progestérone sont plus faibles que celles observées au cours d'un cycle normal (Donaldson et al. 1970, Schams et al. 1978, Stevenson et Britt 1979, Peters et Riley 1982b). En fait, on distingue deux types d'activité lutéale au cours du post-partum (Troxel et al. 1983). La première a une durée de 6 à 12 jours et a pour cette raison été qualifiée de "short luteal phase" (SLP). La seconde a une durée normale mais s'accompagne de concentrations en progestérone plus faibles que la normale. Elle a été appelée "inadequate luteal phase" (ILP). Les facteurs responsables sont divers et prêtent toujours à discussion (Hinshelwood et al. 1982, Hanzen 1986, Short et al. 1990). Ces observations sont sans doute à rapprocher du fait qu'habituellement les premières ovulations faisant suite à l'accouchement s'accompagnent de signes de chaleurs plus discrets (suboestrus) (Morrow et al. 1966, King et al. 1976).

L'absence plus ou moins prolongée d'une activité ovarienne après le vêlage (anoestrus) peut être caractérisée au moyen de différents paramètres (Hanzen 1986). Basé sur la détection des manifestations comportementales de l'oestrus, l'anoestrus a une durée comprise entre 20 et 70 jours en bétail laitier (Graves et al. 1968, Callahan et al. 1971, Schams et al. 1978, Pirchner et al. 1983, Richardson et al. 1983) et 30 à 110 jours en bétail viandeux allaitant (Wiltbank et Cook 1958, Short et al. 1972, Dunn et Kaltenbach 1980, Kesler et al. 1980, Peters et Riley 1982b, Hansen et Hauser 1984, Montgomery et al. 1985). La détermination régulière de la progestéronémie dans le sang ou le lait au cours du post-partum révèle que la première augmentation de la progestérone apparaît en moyenne 16 à 69 jours après le vêlage chez la vache laitière (Webb et al. 1977, Webb et al. 1980, Pirchner et al. 1983) et 56 à 96 jours chez la vache allaitante (Fonseca et al. 1980, Peters et Riley 1982b, Jainudeen et al. 1982/1983, Montgomery et al. 1985). Stevenson et Call ont estimé à 5.5 % l'incidence moyenne de l'absence d'ovulation au cours des 4 premières semaines du post-partum (Stevenson et Call 1988).

Les facteurs responsables de l'anoestrus sont multiples (Hanzen 1986). Ils concernent l'alimentation, le niveau de production laitière, la saison, l'âge de l'animal, les troubles métaboliques tels l'acétonémie (Saloniemi et al. 1986) ou infectieux de l'utérus (Saloniemi et al. 1986) mais surtout le caractère allaitant ou lactant de l'animal. L'anoestrus constitue un facteur d'infécondité et d'infertilité (Stevenson et Call 1983, Etherington et al. 1985).

Habituellement défini par la présence d'une structure lisse et dépressible d'un diamètre supérieur à 2.5 cm sans présence simultanée d'un corps jaune, le kyste ovarien a une fréquence comprise entre 3.8 et 35 % (Al Dahash et David 1977, Erb et White 1981, Dohoo et al. 1982/1983, Bartlett et al. 1986a, Grohn et al. 1986a, Bigras-Poulin et al. 1990a, Carroll et al. 1990). Divers facteurs ont été associés à l'apparition d'une structure kystique chez la vache. Les uns plus généraux impliquent la génétique (Casida et Chapman 1951, Dawson 1957, Kirk

et al. 1982, Cole et al. 1986), la production laitière (Garm 1949, Henricson 1957, Erb et al. 1981), l'âge (Kirk et al. 1982, Hackett et Batra 1985, Bartlett et al. 1986c, Saloniemi et al. 1986) et la saison (Garm 1949, Roberts 1955, Seguin 1980, Erb et Martin 1980a, Kirk et al. 1982, Dohoo et al. 1984, Hackett et Batra 1985, Saloniemi et al. 1986). D'autres plus spécifiques relèvent de la nutrition (Moule et al. 1963, Thain 1968, Harrisson et al. 1974, Lotthamer 1979, Morrow 1980, Bayon 1983, Boos 1987, Mohammed et al. 1991) de la période du post-partum (Wiltbank et al. 1953, Whitmore et al. 1974b, Whitmore et al. 1979, Erb et White 1981, Kirk et al. 1982), de la présence d'infections utérines (Marion et Gier 1968, Erb et al. 1981a, Lopez-Diaz et Bosu 1992) ou de facteurs de stress (Kesler et Garverick 1982, Eyestone et Ax 1984, Hanzen 1988, Day 1991, Lopez-Diaz et Bosu 1992). La manifestation par l'animal d'une pathologie kystique accroît le risque de réforme (Erb et al. 1985, Bartlett et al. 1986c) et entraîne de l'infécondité (Erb et al. 1981a, Martin et al. 1982a, Erb et al. 1984, Dohoo et Martin 1984a, Etherington et al. 1985, Erb et al. 1985, Bartlett et al. 1986c, Borsberry et Dobson 1989) et de l'infertilité (Menge et al. 1962, Coleman et al. 1985, Erb et al. 1985). C'est par ailleurs une pathologie dont le risque de réapparition au cours de la lactation suivante a été démontré (Dohoo et Martin 1984a, Bigras-Poulin et al. 1990b) ou reconnu comme faible au sein d'un troupeau (Coleman et al. 1985).

## **1.2. Facteurs de troupeau**

### **1.2.1. La politique d'insémination au cours du post-partum**

L'obtention d'une fertilité et d'une fécondité optimales dépend du choix et de la réalisation par l'éleveur d'une première insémination au meilleur moment du post-partum. En effet, on observe que la fertilité augmente progressivement jusqu'au 60ème jour du post-partum, se maintient entre le 60ème et le 120ème jour puis diminue par la suite (Hofstad 1941, Van Demark et Salisbury 1950, Shannon et al. 1952, Trimberger 1954, Erb et Holtz 1958, Touchberry et al. 1959, Boyd et Reed 1961, Olds et Cooper 1970, Bozworth et al. 1972, Whitmore et al. 1974a, Britt 1975, Williamson et al. 1980, Fulkerson 1984, Ron et al. 1984, Hillers et al. 1984, Eldon et Olafsson 1986).

Il est par ailleurs unanimement reconnu que la réduction d'un jour du délai de la première insémination s'accompagne d'une réduction équivalente de l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante (Trimberger 1954, Olds et Cooper 1970, Whitmore et al. 1974a, Harrison et al. 1974, Britt 1975, Slama et al. 1976, Rounsaville et al. 1979, Fielden et al. 1980, Williamson et al. 1980, Oltenacu et al. 1981, Schneider et al. 1981, Dohoo 1983, Etherington et al. 1985).

### **1.2.2. La détection des chaleurs**

Elle constitue un des facteurs les plus importants de fécondité mais également de fertilité puisqu'en dépendent non seulement l'intervalle entre le vêlage et la première

insémination, les intervalles entre inséminations et le choix du moment de l'insémination par rapport au début des chaleurs (Olds 1969, Bozworth et al. 1972, Esslemont et Ellis 1974, Barr 1975, Foote 1975, Coleman et al. 1985). Elle demeure un problème majeur puisque deux tiers des exploitations ne pratiquent qu'occasionnellement cette activité (Coleman et al. 1985), un exploitant sur quatre seulement y consacrant plus de 20 minutes par jour (Schermerhorn et al. 1986).

Les critères de diagnostic et les moyens d'optimisation ont été décrits (Hanzen 1981).

Une insuffisance de la fréquence de détection des chaleurs (Barr 1975, Spalding et al. 1975, Foote et al. 1979, Rounsaville et al. 1979) ou de l'interprétation de leurs signes (Reimers et al. 1985) est vraisemblablement à l'origine du fait que 4 à 26 % des animaux ne sont pas réellement en chaleurs lors de leur insémination (Williamson et al. 1972, Appleyard et Cook 1976, Hoffman et al. 1976, Claus et al. 1983, Cavestany et Foote 1985a, Reimers et al. 1985, Eldon et al. 1985, Eldon et Olafsson 1986).

### 1.2.3. Le moment et la technique d'insémination

Bien qu'il soit depuis longtemps recommandé de respecter un intervalle moyen de 12 heures entre la détection des chaleurs et l'insémination (Barrett et Casida 1946, Trimberger 1948, Mac Millan et Watson 1975, Foote 1979) plusieurs études ont relativisé l'importance de cette politique (Gwasdauskas et al. 1981a, Stevenson et al. 1983a, Gwasdauskas et al. 1986, Rankin et al. 1992) et ont davantage mis l'accent sur l'importance du moment de l'insémination par rapport à l'ovulation qui conditionnerait plus le risque d'absence de fertilisation ou de fertilisation anormale conduisant à une augmentation de la mortalité embryonnaire précoce (Hunter 1985).

D'autres facteurs liés à l'insémination doivent également être pris en considération comme la méthode de décongélation de la paillette, la facilité de pénétration du col, l'inséminateur, le taureau, la nature de l'écoulement, la température extérieure, les critères de diagnostic d'un état oestral (Stevenson et al. 1983a, Gwasdauskas et al. 1986) ou l'endroit anatomique d'insémination (Peters et al. 1984, Mitchell et al. 1985, Williams et al. 1987, Williams et al. 1988, Mc Kenna et al. 1990, Graves et al. 1991).

### 1.2.4. La nutrition

L'impact des facteurs alimentaires sur la reproduction ainsi que le mécanisme de leurs effets ont fait l'objet de descriptions exhaustives (Otterby et Linn 1983, Corah 1988, Short et Adams 1988, Butler et Smith 1989, Swanson 1989, Randel 1990, Dunn et Moss 1992).

Le poids plus que l'âge détermine l'apparition de la puberté chez la femelle bovine (Joubert 1963). Il importe néanmoins que celui-ci soit acquis dans un délai normal puisqu'une relation inverse a été démontrée entre l'âge de la puberté et le gain quotidien moyen réalisé avant l'âge de 10 mois (Otterby et Linn 1983).

Au cours du post-partum, la vache laitière est dans une situation conflictuelle maximale entre d'une part l'augmentation de sa production de lait et d'autre part, la reprise d'une activité ova-

rienne régulière et la fécondation. Habituellement et pendant une période plus ou moins longue, l'animal se trouve dans un état de déficit énergétique, les apports ne pouvant compenser les besoins requis par la production laitière. Il apparaît donc essentiel qu'au travers d'une alimentation adaptée au stade du post-partum de l'animal et de son niveau de production laitière, l'importance du déficit énergétique puisse être minimisée pour assurer une récupération rapide d'un état d'équilibre entre les apports et les besoins (Butler et Smith 1989). En effet, dans le cas contraire, l'animal mobilise ses réserves corporelles pour maintenir prioritairement sa production laitière. Il s'ensuit une perte de poids parfois excessive et une infiltration graisseuse du foie (Reid et Roberts 1983) dont l'apparition est liée au niveau de production laitière ainsi qu'au degré des réserves corporelles accumulées par l'animal au cours de la période précédant le vêlage (Roberts et al. 1981). Cet état corporel excessif au moment du vêlage contribue également à l'apparition du syndrome de la vache grasse se caractérisant par une augmentation du risque de problèmes métaboliques, infectieux, digestifs et de reproduction (Morrow 1976). A l'inverse et de manière unanimement reconnue, les animaux qui perdent du poids avant le vêlage ou dont l'état d'embonpoint est insuffisant au moment du vêlage ont une durée d'anoestrus plus longue que ceux qui en gagnent (Dunn et Kaltenbach 1980, Dziuk et Bellows 1983, Dunn et Moss 1992). Une réduction de l'état corporel peut également être responsable d'un arrêt d'une activité cyclique régulière tant chez la vache viandeuse (Richards et al. 1989) que laitière (Johnson et al. 1987).

La pratique du flushing alimentaire est depuis longtemps recommandée pour induire des ovulations multiples dans l'espèce ovine (Smith 1988). Ses effets sur la fertilité de la vache ne sont pas unanimement reconnus (Corah 1988).

La fréquence de la mortalité embryonnaire augmente avec la perte de poids de l'animal (Dunn 1980, Robinson 1990). Cet effet serait imputable à une séquence hormonale inadéquate avant, pendant et après l'oestrus conduisant à une préparation du milieu utérin non synchrone de celle de l'embryon (Wilmot et al. 1986).

La nutrition affecte également le développement foetal. Un état de sous-nutrition contribue à réduire le poids du foetus à la naissance sans modifier cependant la fréquence d'accouchement dystocique (Dunn 1980).

Divers mécanismes ont été impliqués dans la médiation des effets de la nutrition sur la reproduction. Sans pouvoir rejeter de manière absolue un effet sur l'hormone de croissance et sur la prolactine (Dunn et Moss 1992), il semble qu'une réduction des apports alimentaires affecte davantage la libération hypothalamique de la GnRH que celle hypophysaire de la LH (Randel 1990). La nature du ou des facteurs responsables est loin d'être déterminée. Il est de plus en plus vraisemblable que la libération de la GnRH dépende en fait de l'effet cumulatif de divers facteurs à effet positif ou négatif. Il importe donc de prendre en considération toutes les réactions métaboliques impliquées dans la physiologie de la reproduction (Dunn et Moss 1992). A ce titre, l'effet positif de l'insuline et négatif des endorphines a été approché mais non encore complètement élucidé (Butler et Smith 1989). Alors que l'apport en énergie avant et après le vêlage peut être considéré comme déterminant pour l'avenir reproducteur de

l'animal (Randel 1990), l'apport en protéines influence davantage le niveau de production laitière. Il est néanmoins susceptible d'influencer indirectement la reproduction puisqu'il contrôle le niveau d'ingestion alimentaire et est donc ainsi impliqué dans la régulation du métabolisme énergétique de l'animal (Corah 1988). L'effet négatif d'un apport excessif en protéines au cours du post-partum pourrait être dû à une augmentation de l'urée dans les sécrétions utérines (Jordan et al. 1983, Carroll et al. 1987).

#### 1.2.5. La saison

L'analyse des variations saisonnières des performances de reproduction doit être interprétée à la lumière des influences réciproques, au demeurant difficilement quantifiables et donc le plus souvent confondues, exercées par les changements rencontrés au cours de l'année dans la gestion du troupeau, l'alimentation, la température, l'humidité et la photopériode. Cette remarque est sans doute à l'origine des résultats souvent contradictoires observés à l'encontre de l'effet de la saison.

En effet, selon les études réalisées, la fertilité et la fécondité présentent (Thatcher 1974, Gwasdauskas et al. 1975, Francos et Mayer 1983, Fulkerson 1984, Ron et al. 1984, Taylor et al. 1985, Fulkerson et Dickens 1985, Udomprasert et Williamson 1987, Faust et al. 1988, Gregory et al. 1990b, Silva et al. 1992) ou non (Boyd et Reed 1961, Laben et al. 1982, Hillers et al. 1984, Hanudikuwanda et al. 1987, Hageman et al. 1991, Moore et al. 1992) des variations saisonnières. Celles-ci n'ont pas été observées dans la réponse à un traitement de superovulation ou dans le taux de réussite de transferts d'embryons (Massey et Oden 1984, Shea et al. 1984). De manière plus spécifique, il apparaît que dans nos régions tempérées, la fertilité est maximale au printemps et minimale pendant l'hiver (Mercier et Salisbury 1947, De Kruif 1975), que le pourcentage d'animaux repeat-breeders est plus élevé chez les vaches qui accouchent en automne (Hewett 1968) et que la durée de l'anoestrus du post-partum est plus longue chez les vaches allaitantes accouchant en hiver (Peters et Riley 1982a) mais plus courte chez les vaches laitières accouchant en automne (Eldon et Olafsson 1986). Au Canada, la durée d'anoestrus et le délai d'obtention d'une gestation des vaches accouchant pendant les mois d'été sont plus courts que ceux des vaches accouchant en hiver (Etherington et al. 1985). Dans les régions tropicales et subtropicales, divers auteurs ont enregistré une diminution de la fertilité au cours des mois d'été coïncidant habituellement avec des périodes prolongées de température élevée (Thatcher 1974, Seykora et Mac Daniel 1983, Ron et al. 1984, Badinga et al. 1985, Coleman et al. 1985, Cavestany et al. 1985b, Faust et al. 1988, du Preez et al. 1991, Weller et Ron 1992).

L'effet de la température sur les performances de reproduction se traduirait par une diminution des signes de chaleurs (Stott et Williams 1962, Vincent 1972, Monty et Wolff 1974), par la diminution de la progestéronémie significativement plus basse selon certains auteurs en été qu'en hiver (Rosenberg et al. 1977) ou par une réduction du taux basal ainsi que de la libération préovulatoire du taux de LH (Madan et Johnson 1973), effet cependant non confirmé par une étude ultérieure (Gwasdauskas et al. 1981b). L'effet quantitatif de la

nutrition ne peut être ignoré puisque des vaches viandeuses accouchant en avril perdent moins de poids que celles accouchant en mars et ont un taux de gestation significativement supérieur (Deutscher et al. 1991). L'effet de la saison sur la fertilité pourrait également s'exercer par une modification de la fréquence des pathologies du post-partum. En effet, à l'inverse de la rétention placentaire, l'anoestrus, les métrites et les kystes apparaissent plus fréquemment chez les vaches accouchant au cours des mois de septembre à février qu'au cours des mois de mars à août (Saloniemi et al. 1986, Grohn et al. 1990). Une observation inverse a cependant été rapportée à l'encontre de la métrite (Deluyker et al. 1991). Les modifications de la photopériode ne sont sans doute pas non plus étrangères à ces variations. Des synthèses (Hansen 1985, Berthelot et al. 1991) en ont rappelé les spécificités d'espèce, les mécanismes d'action ainsi que les effets sur la puberté, le vêlage, l'involution utérine et l'anoestrus du post-partum. Signalons enfin qu'en bétail allaitant, la durée de la gestation est comparable chez les animaux accouchant au printemps ou en automne (Gregory et al. 1990b).

#### 1.2.6. Le type de stabulation

La liberté de mouvement acquise par les animaux en stabulation libre est de nature à favoriser la manifestation de l'oestrus et sa détection (Kiddy 1977) ainsi que la réapparition plus précoce d'une activité ovarienne après le vêlage (De Kruif 1977). Le type de stabulation est de nature également à modifier l'incidence des pathologies au cours du post-partum (Bendixen et al. 1986b, Hackett et Batra 1985).

#### 1.2.7. La taille du troupeau

La plupart des études concluent à la diminution de la fertilité avec la taille du troupeau (Ayalon et al. 1971, Mac Millan et Watson 1971, Spalding et al. 1975, De Kruif 1975, Laben et al. 1982, Taylor et al. 1985). Cette constatation est sans doute imputable au fait que la première insémination est habituellement réalisée plus précocement dans ces troupeaux (De Kruif 1975) entraînant une augmentation du pourcentage de repeat-breeders (Hewett 1968). Ce facteur peut également (Mac Millan 1975) ou non (Reimers et al. 1985) influencer la qualité de la détection des chaleurs.

#### 1.2.8. Autres facteurs d'environnement

Au nombre de ces facteurs, il faut signaler l'effet négatif exercé par le transport des animaux (Clarke et Tilbrook 1992) ou par une mauvaise isolation électrique de la salle de traite ou de la stabulation des animaux (Appleman et Gustafsson 1985). L'effet positif exercé par la présence d'un mâle ou d'une femelle androgénisée a été démontré chez des vaches allaitantes (Burns et Spitzer 1992) mais pas chez les génisses (Berardinelli et al. 1978).

L'importance des caractéristiques socio-psychologiques de l'éleveur comme variable explicative des différences de performances enregistrées entre les exploitations est de plus en plus reconnue. Divers questionnaires d'évaluation des capacités de gestion et des attitudes de

l'éleveur face à son exploitation et de la perception de ses problèmes ont été mis au point et évalués sur le terrain (Goodger et al. 1984, Bigras-Poulin et al. 1984/1985a, Schukken et al. 1989, Cowen et al. 1989a). Ces études ont mis en exergue l'importance de ces facteurs non seulement sur la fréquence d'apparition des maladies mais également sur les performances de reproduction et de production (Bigras-Poulin et al. 1984/1985b, Dohoo et al. 1984/1985, Coleman et al. 1985, Smith et Schmidt 1987, Cowen et al. 1989b, Correa et al. 1990, Faye 1991, Silva et al. 1992). Certaines d'entre elles ont également mis en évidence l'impact majeur exercé par le vétérinaire sur la perception de l'importance des problèmes de reproduction par l'éleveur (Coleman et al. 1985).

## **Conclusions**

Cette revue de la littérature démontre si besoin était la multiplicité des facteurs responsables de problèmes de reproduction et la complexité de leurs relations. Elle avait entre autres buts d'attirer l'attention du praticien sur plusieurs points essentiels.

La manifestation par un animal d'une pathologie doit davantage que par le passé être considérée comme un symptôme d'un dérèglement touchant l'ensemble des animaux c'est-à-dire le troupeau surtout si celle-ci apparaît à une fréquence jugée inacceptable pour les conditions d'élevage ou pour une spéculation décrite. Ce fait présente deux corollaires. Il s'avère de plus en plus nécessaire de réaliser des études dites d'observation pour déterminer les fréquences normales de telle ou telle pathologie dans des conditions d'élevage propres à celles que nous rencontrons en Belgique. Cet objectif peut être atteint si la mise en place de systèmes de collecte et d'analyse de données se généralise davantage: c'est parmi d'autres un des intérêts des systèmes de gestion d'élevage en général et de la reproduction en particulier. Le service d'Obstétrique et de Pathologie de la Reproduction de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège s'est, depuis plusieurs années, engagé dans cette voie en collaboration avec une vingtaine de praticiens et inséminateurs. Le tableau 1 donne quelques valeurs fréquentielles de référence à l'encontre de plusieurs milliers de vaches laitières et viandeuses réparties dans 158 élevages de Wallonie.

D'autre part, étant donné la multiplicité des relations existant entre les différents facteurs responsables des performances de reproduction, il s'avère de plus en plus indispensable de recourir aux méthodes d'analyse multifactorielle de ces facteurs de manière à pondérer l'effet respectif de chacun d'entre eux dans un environnement donné. Les méthodes de régression logistique constituent en ce domaine un outil intéressant. Une fois encore la constitution de banques de données utilisant le même système de collecte trouve ici sa pleine justification.

Enfin, il s'avère évident qu'à l'avenir le praticien impliqué dans les productions animales sera davantage appelé à manier les outils d'analyse épidémiologique puisque son rôle sera moins de traiter les individus malades que de gérer la santé économique du troupeau.



Tableau 1: Fréquences comparées des pathologies puerpérales et du post-partum chez la vache laitière et viandeuse.

Pathologies		Laitier		Viandeux	
		%	n	%	n
<b>Rétention placentaire</b>		4.4	7367	3.5	12235
<b>Fièvre vitulaire</b>		4.4	7367	0.05	12235
<b>Retard d'involution utérine</b>	21-50 jours	18.7	3690	13.9	6042
<b>Infections du tractus génital</b>	Post-partum	36.5	4856	29.0	6084
	21-50 jours	19.4	2791	19.4	3847
<b>Kystes ovariens</b>	Post-partum	16.5	3363	6.9	4746
	21-50 jours	9.5	3168	2.9	5155

## Résumé

Les auteurs, au travers d'une vaste revue de la littérature (330 références), ont cherché à préciser les effets déterminants ou prédisposants des facteurs rendus habituellement responsables de problèmes de reproduction en élevage bovin. Ces facteurs ont été qualifiés d'individuels, parce que concernant davantage l'individu, ou de troupeau, parce que plus dépendant de l'environnement zootechnique ou de gestion des animaux qui le composent. Sont ainsi passés en revue dans le premier groupe les effets de l'âge, de la génétique, de la production laitière, d'un accouchement dystocique, de la gémellité, de la mortalité périnatale, de la rétention placentaire, de la fièvre vitulaire, de l'involution utérine, de l'infection du tractus génital et de l'activité ovarienne au cours du post-partum. Dans le second par contre, ils ont davantage cerné les effets de la politique d'insémination au cours du post-partum, de la détection des chaleurs, du moment et de la technique d'insémination, de la nutrition, de la saison, du type de stabulation, de la taille du troupeau et d'autres facteurs tels que, par exemple, les capacités de gestion de l'éleveur.

Les auteurs insistent sur le caractère multifactoriel des pathologies de reproduction. Il en résulte la nécessité de mettre en place des systèmes de collecte de données donnant au praticien la possibilité de gérer davantage la santé économique du troupeau et lui offrant les moyens d'étude plus épidémiologique des facteurs impliqués.

## Summary

Through a wide review of the literature (330 references), the authors have tried to describe the determinant or predisposing effects of factors usually involved in the reproduction problems in beef or dairy cattle. These factors have been qualified as individual or herd factors. The first ones involve the animal itself like age, genetic, milk production level, dystocia, twinning, perinatal mortality, placental retention, milk fever, uterine involution, metritis, post-partum ovarian activity. The second ones concern the environment of the animal i.e. first insemination policy, oestrus detection, insemination time and technic, nutrition, season, stabulation, herd size or management capacity of the farmer. The authors conclude to the multifactorial etiology of the reproduction pathologies. It also appears necessary to develop data collection systems like herd health management programs. Such systems should be able to offer to the practitioner the opportunity to be involved more efficiently in the economic health of the herd using epidemiological tools to study the different implied factors.

## **Bibliographie**

- AL DAHASH S.Y.A., DAVID J.S.E. Histological examination of ovaries and uteri from cows with cystic ovaries. *Vet. Rec.*, 1977, **10**, 342-347.
- ANDERSON G.B. Methods for producing twins in cattle. *Theriogenology*, 1978, **9**, 3-16.
- APPLEMAN R.D, GUSTAFSSON R.J. Source of stray voltage and effect on cow health and performance. *J. Dairy Sci.*, 1985, **68**:1554-1567.
- APPLEYARD W.T, COOK B. The detection of oestrus in dairy cattle. *Vet. Rec.*, 1976, **99**, 253-256.
- ARTHUR G.H. Retention of the afterbirth in cattle: a review and commentary. *Vet. Annual*, 1979, **19**, 26-36.
- AYALON N, HARRARI H.H., LEWIS J., PASENER L.N., COHEN Y. Relation of the calving to service interval to fertility in dairy cows with different reproductive histories, production levels and management practices. *Refuah Vet.*, 1971, **28**, 155-165.
- BADINAND F., SENSENBRENNER A. Non-délivrance chez la vache. Données nouvelles à propos d'une enquête épidémiologique. *Le Point Vétérinaire*, 1984, **84**, 13-26.
- BADINGA L., COLLIER R.J., THATCHER W.W., WILCOX C.J. Effects of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in subtropical environments. *J. Dairy Sci.*, 1985, **68**, 78-85.
- BAR-ANAN R., BOWMAN J.C. Twinning in Israeli-Friesian dairy herds. *Anim. Prod.*, 1974, **18**, 109-115.
- BARKEMA H.W., BRAND A., GUARD C.L., SCHUKKEN Y.H., VAN DER WEYDEN G.C. Caesarean section in dairy cattle, a study of risk factors. *Theriogenology*, 1992a, **37**, 489-506.
- BARKEMA H.W., BRAND A., GUARD C.L., SCHUKKEN Y.H., VAN DER WEYDEN G.C. Fertility, production and culling following caesarian section in dairy cattle. *Theriogenology*, 1992b, **38**, 589-599.
- BARNOUIN J., FAYET J.C., BROCHART M., BOUVIER A., PACCARD P. Enquête éco-pathologique continue. 1. Hiérarchie de la pathologie observée en élevage bovin laitier. *Ann. Rech. Vét.*, 1983, **14**, 247-252.
- BARNOUIN J., CHACORNAC J.P. A nutritional risk factor for early metritis in dairy farms in France. *Prev. Vet. Med.*, 1992, **13**, 27-37.
- BARR H.L. Influence of estrus detection on days open in dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 1975, **58**, 246-247.
- BARRETT G.R, CASIDA L.E. Time of insemination and conception rate in artificial breeding. *J. Dairy Sci.*, 1946, **29**, 556.
- BARTLETT P.C., KANEENE J.B, KIRK J.H, WILKE M.A., MARTENHUIK J.V. Development of a computerized dairy herd health data base for epidemiological research. *Prev. Vet. Med.*, 1986a, **4**, 3-14.

- BARTLETT P.C., KIRK J.H, WILKE M.A., KANEENE J.B., MATHER E.C. Metritis complex in Michigan Holstein-Friesian cattle. Incidence, descriptive epidemiology and estimated economic impact. *Prev. Vet. Med.*, 1986b, 4, 235-248.
- BARTLETT P.C., NGATEGIZE P.K., KANEENE J.B, KIRK J.H., ANDERSON S.M., MATHER E.C. Cystic follicular disease in Michigan Holstein-Friesian cattle, incidence, descriptive epidemiology and economic impact. *Prev. Vet. Med.*, 1986c, 4, 15-33.
- BAYON D. Ovarian cysts induced by plants oestrogens. *Br. Vet. J.*, 1983, 139, 38.
- BELLOWS R.A., SHORT R.E., ANDERSON D.C., KNAP B.W., PAHNISH O.F. Cause and effect relationships associated with calving difficulty and calf birth weight. *J. Anim. Sci.*, 1971, 33, 407-415.
- BENDIXEN P.H., VILSON B., EKESBO I., ASTRAND D.B. Disease frequencies in Swedish dairy cows. I. Dystocia. *Prev. Vet. Med.*, 1986a, 4, 307-316.
- BENDIXEN P.H., VILSON B., EKESBO I., ASTRAND D.B. Disease frequencies of tied zero-grazing dairy cows and of dairy cows on pasture during summer and tied during winter. *Prev. Vet. Med.*, 1986b, 4, 291-306.
- BENDIXEN P.H., VILSON B., EKESBO I., ASTRAND D.B. Disease frequencies in dairy cows in Sweden. III. Parturient paresis. *Prev. Vet. Med.*, 1987, 5, 87-97.
- BERARDINELLI J.G., FOGWELL R.L. INSKEEP E.K. Effect of electrical stimulation or presence of a bull on puberty in beef heifers. *Theriogenology*, 1978, 9, 133-141.
- BERGER P.J., SHANKS R.D., FREEMAN A.E., LABEN R.C. Genetic aspects of milk yield and reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 1981, 64, 114-122.
- BERGER P.J., CUBAS A.C., HEALEY M.H., KOEHLER K.J. Factors affecting dystocia and early calf mortality in Angus cows and heifers. *J. Anim. Sci.*, 1992, 70, 1775-1786.
- BERTHELOT X., NEUHART L., GARY F. Photopériode, mélatonine et reproduction chez la vache. *Rec. Méd.Vét.*, 1991, 167, 219-225.
- BIGRAS-POULIN M., MEEK A.H., BLACKBURN D.J., MARTIN S.W. Attitudes, management practices and herd performance. A study of Ontario dairy farms managers. I. Descriptive aspects. *Prev. Vet. Med.*, 1984/1985a, 3, 227-240.
- BIGRAS-POULIN M., MEEK A.H., MARTIN S.W. Attitudes, management practices and herd performance. A study of Ontario dairy farms managers. II. Associations. *Prev. Vet. Med.*, 1984/1985b, 3, 241-250.
- BIGRAS-POULIN M, MEEK AH, MARTIN S.W., MCMILLAN I. Health problems in selected Ontario Holstein cows, frequency of occurrences, time to first diagnosis and associations. *Prev. Vet. Med.*, 1990a, 10, 79-89.
- BIGRAS-POULIN M, MEEK AH, MARTIN S.W. Interrelationships among health problems and milk production from consecutive lactations in selected Ontario holstein cows. *Prev. Vet. Med.*, 1990b, 8, 15-24.
- BOOS A. Enzyme histochemistry of bovine luteinized follicular cysts and corpora lutea. *Zuchthyg.*, 1987, 23, 65-77.

- BORSBERRY S., DOBSON H. Periparturient diseases and their effect on reproductive performance in five dairy herds. *Vet. Rec.*, 1989, 124, 217-219.
- BOSCH M.J. Problèmes soulevés par la gémellité au moment de la parturition chez les bovins. *Ann. Méd. Vét.*, 1978, 122, 5-27.
- BOWMANN J.C., HENDY C.R.C. The incidence, repeatability and effect on dam performance of twinning in British Friesian cattle. *Anim. Prod.*, 1970, 12, 55-62.
- BOYD H., REED H.C.B. Investigations into the incidence and causes of infertility in dairy cattle; influence of some management factors affecting the semen and insemination conditions. *Br. Vet. J.*, 1961, 117, 74-86.
- BOZWORTH R.W., WARD G., CALL E.P., BONEWITZ E.R. Analysis of factors affecting calving intervals of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1972, 55, 334-338.
- BRITT J.H. Early post-partum breeding in dairy cows. A review. *J. Dairy Sci.*, 1975, 58, 266-271.
- BUCH N.C., TYLER W.S., CASIDA L.E. Postpartum estrus and involution of the uterus in an experimental herd of Holstein-Friesian cows. *J. Dairy Sci.*, 1955, 38, 73-79.
- BURNS P.D., SPITZER J.C. Influence of biostimulation on reproduction in post-partum beef cows. *J. Anim. Sci.*, 1992, 70, 358-362.
- BUTLER W.R., SMITH R.D. Interrelationships between energy balance and post-partum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1989, 72, 767-783.
- CADY R.A., VAN VLECK L.D. Factors affecting twinning and effects of twinning in Holstein dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 1978, 46, 950-956.
- CALLAHAN C.J., ERB R.E., SURVE A.H., RANDEL R.D. Variables influencing ovarian cycles in post-partum dairy cows. *J. Anim. Sci.*, 1971, 33, 1053-1059.
- CAPAUL A.G., DE LUCA J.J. Placental retention as a metabolic disorder of cows and a nutritional way of preventing it. *Vet. Argent.*, 1984, 1, 220-226.
- CARROLL D.J., BARTON B.A., ANDERSON G.W., GRINDLE B.P. Influence of dietary crude protein intake on urea-nitrogen and ammonia concentration of plasma, ruminal and vaginal fluids of dairy cows. *J. Anim. Sci.*, 1987, 65 (Suppl.1), 502 (Abs).
- CARROLL D.J., PIERSON R.A., HAUSER E.R., GRUMMER R.R., COMBS D.K. Variability of ovarian structures and plasma progesterone profiles in dairy cows with ovarian cysts. *Theriogenology*, 1990, 34, 349-370.
- CASIDA L.E., CHAPMAN A.B. Factors affecting the incidence of cystic ovaries in a herd of Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 1951, 34, 1200-1205.
- CAVESTANY D., FOOTE R.H. The use of milk progesterone and electronic vaginal probes as aids in large dairy herd reproductive management. *Cornell Vet.*, 1985a, 75, 441-453.
- CAVESTANY D., EL-WISHY A.B., FOOTE R.H. Effect of season and high environmental temperature on fertility of Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 1985b, 68, 1471-1478.

- CHAFFAUX S., LAKHDISSI H., THIBIER M. Etude épidémiologique et clinique des endométrites postpuerpérales chez les vaches laitières. *Rec. Méd. Vet.*, 1991, 167, 349-358.
- CHAPIN C.A., VAN VLECK L.D. Effects of twinning on lactation and days open in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 1980, 63, 1881-1886.
- CLARKE I.J., TILBROOK A.J. Influence of non-photoperiodic environmental factors on reproduction in domestic animals. *Anim. Reprod. Sci.*, 1992, **28**, 219-228.
- CLAUS R., KARG H., ZWIAUER D., VON BUTLER I., PIRCHNER F., RATTENBURGER E. Analysis of factors influencing reproductive performance of the dairy cow by progesterone assay in milk fat. *Br. Vet. J.*, 1983, 139, 29-37.
- COBO-ABREU R., MARTIN S.W., STONE J.B. WILLOUGHBY R.A. The rates and patterns of survivorship and disease in an university dairy herd. *Can. Vet. J.*, 1979a, 20, 177-183.
- COBO-ABREU R., MARTIN S.W., WILLOUGHBY R.A., STONE J.B. The association between disease, production and culling in an university dairy herd. *Can. Vet. J.*, 1979b, 20, 191-195.
- COLE W.J., BIRSCHWAL C.J., YOUNGQUIST R.S., BRAUN W.F. Cystic ovarian disease in a herd of Holstein cows, a hereditary correlation. *Theriogenology*, 1986, 25, 655-670.
- COLEMAN D.A., THAY N.E., DAILEY R.A. Factors affecting reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1985, 68, 1793-1803.
- COPPOCK C.E., EVERETT R.W., NATZKE R.P., AINSLIE H.R. Effect of dry period length on Holstein milk production and selected disorders at parturition. *J. Dairy Sci.*, 1974, 57, 712-718.
- CORAH L.R. Nutrition of beef cows for optimizing reproductive efficiency. *Compend. Contin. Educat.*, 1988,10, 659-664.
- CORI G., GRIMARD B., MIALOT J.P. Facteurs d'allongement de l'intervalle vêlage-vêlage chez les vaches charolaises primipares. *Rec. Méd. Vet.*, 1990, 166, 1147-1152.
- CORREA M.T., CURTIS C.R., ERB H.N., SCARLETT J.M., SMITH R.D. An ecological analysis of risk factors for post-partum disorders of Holstein-Friesian cows from thirty-two New-York farms. *J. Dairy Sci.*, 1990, 73, 1515-1524.
- COWEN P., SCHWABE C.W., ROSENBERG H.R., BONDURANT R.H., FRANTI C.E., GOODGER W.J. Reproductive management practices among Tulare California dairy herds. I.Census and descriptive aspects. *Prev. Vet. Med.*, 1989a, 7, 83-100.
- COWEN P., SCHWABE C.W., ROSENBERG H.R., BONDURANT R.H., FRANTI C.E., GOODGER W.J. Reproductive management practices among Tulare California dairy herds. II. Analytical studies. *Prev. Vet. Med.*, 1989b, 7, 101-111.
- CROSSE S., SOEDE N. The incidence of dystocia and perinatal mortality on commercial dairy farms in the south of Ireland. *Irish Vet. J.*, 1988, 42, 8-12.

- CURTIS C.R., ERB H.N., SNIFEN C.J., SMITH R.D., KRONFELD D.S. Path analysis of dry period nutrition, post-partum metabolic and reproductive disorders and mastitis in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 1985, 68, 2347-2360.
- CURTIS C.R., ERB H.N., SNIFFEN C.J., SMITH R.D., POWERS P.A., SMITH M.C., WHITE M.E., HILLMAN R.B., PEARSON E.J. Association of periparturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. *J. A. V. M. A.*, 1983, **183**, 559-561.
- CURTIS C.R., ERB H.N., SNIFFEN C.J., SMITH R.D. Epidemiology of parturient paresis, predisposing factors with emphasis on dry cow feeding and management. *J. Dairy Sci.*, 1984, **67**, 817-825.
- DAWSON F.L.M. Bovine cystic ovarian disease. A review of recent progress. *Br. Vet. J.*, 1957, 112-132.
- DAY N. The diagnosis, differentiation, and pathogenesis of cystic ovarian disease. *Vet. Med.*, 1991, 753-760.
- DE KRUIF A. An investigation of the parameters which determine the fertility of a cattle population and of some factors which influence these parameters. *Tijdschr. Diergeneesk.*, 1975, 100, 1089-1098.
- DE KRUIF A. Een onderzoek van runderen in anoestrus. *Tijdschr. Diergeneesk.*, 1977, 102, 247-253.
- DELUYKER H.A., GAY J.M., WEAVER L.D., AZARI A.S. Change of milk yield with clinical diseases for a high producing dairy herd. *J. Dairy Sci.*, 1991, 74, 436-445.
- DEUTSCHER G.H., STOTTS J.A., NIELSEN M.K. Effects of breeding season length and calving season on range beef cow productivity. *J. Anim. Sci.*, 1991, 69, 3453-3460.
- DISTL O., WURM A., GLIBOTIC A., BREM G., KRAUSSLICH H. Analysis of relationships between veterinary recorded production diseases and milk production in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 1989, 23, 67-78.
- DOHOO I.R., MARTIN SW., MEEK A.H., SANDALS W.C.D. Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows. 1. The data. *Prev. Vet. Med.*, 1982/1983, 1, 321-334.
- DOHOO I.R., MARTIN S.W., MAC MILLAN I., KENNEDY B.W. Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows. 2. Age, season and sire effects. *Prev. Vet. Med.*, 1984, 2, 655-670.
- DOHOO I.R., MARTIN S.W. Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows. 3. Disease and production as determinants of disease. *Prev. Vet. Med.*, 1984, 2, 671-690.
- DOHOO IR, WAYNE S.W., MEEK A.H. Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows. 6. Effects of management on disease rates. *Prev. Vet. Med.*, 1984/1985, 3, 15-28.
- DONALDSON L.E., BASSETT J.M., THORBURN J.D. Peripheral plasma progesterone concentration of cows during puberty, oestrous cycle, pregnancy and lactation and the effects of undernutrition or exogenous oxytocin on progesterone concentration. *J. Endocrinol.*, 1970, 48, 599-614.

- DU PREEZ J.H., TERBLANCHE S.J., GIESECKE W.H., MAREE C., WELDING M.C. Effect of heat stress on conception in a dairy herd model under South African conditions. *Theriogenology*, 1991, 35, 1039-1049.
- DUBOIS P.R., WILLIAMS D.J. Increased incidence of retained placenta associated with heat stress in dairy cows. *Theriogenology*, 1980, 13, 115-121.
- DUNN T.G., KALTENBACH C.C. Nutrition and the post-partum interval of the ewe, sow and cow. *J. Anim. Sci.*, 1980, 51, Suppl.2, 29-39.
- DUNN T.G., MOSS G.E. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *J. Anim. Sci.*, 1992, 70, 1580-1593.
- DZIUK P.J., BELLOWS R.A. Management of reproduction of beef cattle, sheep and pigs. *J. Anim. Sci.*, 1983, 57 (Suppl 2), 355-379.
- ECHTERKAMP S.E., HANSEL W. Concurrent changes in bovine plasma hormone levels prior to and during the first post-partum estrus cycle. *J. Anim. Sci.*, 1973, 37, 1362-1370.
- EDDY R.G., DAVIES O., DAVID C. An economic assessment of twin births in British dairy herds. *Vet. Rec.*, 1991, 129, 526-529.
- EKESBO I. Disease, incidence in tied and loose housed dairy cattle. *Acta Agric. Scand.*, 1966, Suppl.15.
- ELDON J., OLAFSSON T., HORSTEINSSON T.H. A survey of the post-partum reproductive performance of dairy cows with fertility problems in southern Iceland. *Acta Vet. Scand.*, 1985, 26, 431-441.
- ELDON J., OLAFSSON T. The post-partum reproductive status of dairy cows in two areas in Iceland. *Acta Vet. Scand.*, 1986, 27, 421-439.
- ERB R.E., HOLTZ E.W. Factors associated with estimated fertilization and service efficiency of cows. *J. Dairy Sci.*, 1958, 41, 1541-1552.
- ERB R.E., HINZE P.M., GILDOW E.M., MORRISON R.A. Retained fetal membranes. The effect on prolificacy of dairy cattle. *J. A. V. M. A.*, 1958, 133, 489-496.
- ERB R.E., MORRISON R.A. Effects of twinning on reproductive efficiency in a Holstein-Friesian herd. *J. Dairy Sci.*, 1959, 42, 512-519.
- ERB R.E., ANDERSON W.R., HINZE P.M., GILDOW E.M. Inheritance of twinning in a herd of Holstein-Friesian cattle. *J. Dairy Sci.*, 1960, 43, 393-400.
- ERB H.N., MARTIN S.W. Age, breed and seasonal patterns in the occurrence of ten dairy cow diseases, a case control study. *Can.J.Comp.Med.*, 1978, 42, 1-9.
- ERB H.N., MARTIN S.W. Interrelationships between production and reproductive diseases in Holstein cows. Data. *J. Dairy Sci.*, 1980a, 63, 1911-1917.
- ERB H.N., MARTIN S.W. Interrelationships between production and reproductive diseases in Holstein cows. Age and seasonal patterns. *J. Dairy Sci.*, 1980b, 63, 1918-1924.
- ERB H.N., WHITE M.E. Incidence rates of cystic follicles in Holstein cows according to 15-day and 30-day intervals. *Cornell Vet.*, 1981, 71, 326-331.



- ERB H.N., MARTIN S.W., ISON N., SWAMINATHAN S. Interrelationships between production and reproduction diseases in Holstein cows. Conditional relationships between production and disease. *J. Dairy Sci.*, 1981a, 64, 272-281.
- ERB H.N., MARTIN S.W., ISON N., SWAMINATHAN S. Interrelationships between production and reproduction diseases in Holstein cows. Path analysis. *J. Dairy Sci.*, 1981b, 64, 282-289.
- ERB H.N., SMITH R.D., HILLMAN R.B., POWERS P.A., SMITH M.C., WHITE M.E., PEARSON E.G. Rates of diagnosis of six diseases of Holstein cows during 15-day and 21-day intervals. *Am. J. Vet. Res.*, 1984, 45, 333-335
- ERB H.N., SMITH R.D., OLTENACU P.A., GUARD C.L, HILLMAN R.B., POWERS I.P.A., SMITH M.C., WHITE M.E. Path model of reproductive disorders and performance, milk fever, mastitis, milk yield and culling in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 1985, 68, 3337-3349.
- ERB H.N. Interrelationships among production and clinical disease in dairy cattle, a review. *Can. Vet. J.*, 1987, **28**, 326-329.
- ERB H.N., GROHN Y.T. Epidemiology of metabolic disorders in the periparturient dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 1988, 71, 2557-2571.
- ESSLEMONT R.J., ELLIS P.R. Components of a herd calving interval. *Vet. Rec.*, 1974, 95, 319-320.
- ETHERINGTON W.G., MARTIN S.W., DOHOO R.R., BOSU W.T.K. Interrelationships between ambient temperature, age at calving, post-partum reproductive events and reproductive performance in dairy cows, a path analysis. *Can. J. Comp. Med.*, 1985, 49, 254-260.
- EVERETT R.W., ARMSTRONG D.V., BOYD L.J. Genetic relationship between production and breeding efficiency *J. Dairy Sci.*, 1966, 49, 879.
- EYESTONE W.H., AX R.L. A review of ovarian follicular cysts in cows, with comparisons to the condition in women, rats and rabbits. *Theriogenology*, 1984, 22, 109-125.
- FAUST M.A., MCDANIEL B.T., ROBISON O.W., BRITT J.H. Environmental and yield effects on reproduction in primiparous Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 1988, 71, 3092-3099.
- FAYE B. Interrelationships between health status and farm management system in French dairy herds. *Prev. Med. Med.*, 1991, 12, 133-152.
- FIELDEN E.D., HARIS R.E., MACMILLAN K.L., SHRESTHA S.L. Some aspects of reproductive performance in selected town-supply dairy herds. *N.Z.Vet.J.*, 1980, **28**, 131-132.
- FONSECA F.A., BRITT J.H., MCDANIEL B.T., WILK J.C., RAKES A.H. Reproductive traits of Holsteins and Jerseys. Effect of age, milk yield and clinical abnormalities on involution of cervix and uterus, ovulation, estrous cycles, detection of estrus, conception rate and days open. *J. Dairy Sci.*, 1983, 66, 1128-1147.
- FOOTE R.H. Estrus detection and estrus detection aids. *J. Dairy Sci.*, 1975, 58, 248-256.

- FOOTE R.H., OLTENACU E.A.B., KULMMERFELD H.L, SMITH R.D., RIEK P.M., BRAUN R.K. Milk progesterone as a diagnostic aid. *Br. Vet. J.*, 1979, 135, 550-558.
- FOOTE R.H. Factors affecting gestation length in dairy cattle. *Theriogenology*, 1981, 15, 553-559.
- FOSGATE O.T., CAMERON N.W., MCLEOD R.J. Influence of 17-alpha-hydroxy-progesterone-m-caproate upon post-partum reproductive activity in the bovine. *J. Anim. Sci.*, 1962, 21, 791-793.
- FRANCOS G., MAYER E. Observations on some environmental factors connected with fertility in heat stressed cows. *Theriogenology*, 1983, 19, 625-634.
- FRANCOS G., MAYER E. Analysis of fertility indices of cows with extended post-partum anestrus and other reproductive disorders compared to normal cows. *Theriogenology*, 1988, 29, 399-412.
- FULKERSON W.J. Reproduction in dairy cattle, effect of age, cow condition, production level, calving to first service interval and the male. *Anim. Reprod. Sci.*, 1984, 7, 305-314.
- FULKERSON W.J., DICKENS A.J. The effect of season on reproduction in dairy cattle. *Austr. Vet. J.*, 1985, **62**, 365-377.
- GARM O. Investigations on cystic ovarian degeneration in the cow with special regard on etiology and pathogenesis. *Cornell Vet.*, 1949, 39, 39-52.
- GEARHART M.A., CURTIS C.R., ERB H.N., SMITH R.D., SNIFFEN C.J., CHASE L.E., COOPER M.D. Relationships of changes in condition score to cow health in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 1990, 73, 3132-3140.
- GOODGER W.J., RUPPANNER R., SLENNING B.D., KUSHMAN J.E. An approach to scoring management on large-scale dairies. *J. Dairy Sci.*, 1984, **67**, 675-685.
- GRAVES W.E., LAUDERDALE J.W., HAUSER E.R., CASIDA L.E. Relation of post-partum interval to pituitary gonadotropins, ovarian follicular development and fertility in beef cows. *Univ. Wisconsin Res. Bull.*, 1968, 270, 23-26.
- GRAVES W.M., DOWLEN H.H., KIESS G.A., RILEY T.L. Evaluation of uterine body and bilateral uterine horn insemination techniques. *J. Dairy Sci.*, 1991, 74, 3454-3456.
- GREGORY K.E., ECHTERKAMP S.E., DICKERSON G.E., CUNDIFF L.V., KOCH R.M., VAN VLECK L.D. Twinning in cattle, foundation animals and genetic and environmental effects on twinning rate. *J. Anim. Sci.*, 1990a, 68, 1867-1876.
- GREGORY K.E., ECHTERKAMP S.E., DICKERSON G.E., CUNDIFF L.V., KOCH R.M., VAN VLECK L.D. Twinning in cattle, III. Effects of twinning on dystocia, reproductive traits, calf survival, calf growth and cow productivity. *J. Anim. Sci.*, 1990b, 68, 3133-3144.
- GROHN Y., SALONIEMI H., SYVAJARVI J. An epidemiological and genetic study on registered diseases in Finnish Ayrshire cattle. 1. The data, disease occurrence and culling. *Acta Vet. Scand.*, 1986a, 27, 182-195.

- GROHN Y., SALONIEMI H., SYVAJARVI J. An epidemiological and genetic study on registered diseases in Finnish Ayrshire cattle.3. Metabolic diseases. *Acta Vet. Scand.*, 1986b, 27, 209-222.
- GROHN Y., ERB H.N., MC CULLOCH C.E., SALONIEMI H.S. Epidemiology of reproductive disorders in dairy cattle, associations among host characteristics, disease and production. *Prev. Vet. Med.*, 1990, 8, 25-39.
- GWASDAUSKAS F.C., THATCHER W.W., WILCOX C.J. Physiological, environmental and hormonal factors at insemination which affect conception. *J. Dairy Sci.*, 1975, 56, 873-877.
- GWAZDAUSKAS F.C., LINEWEAVER J.A., VINSON W.E. Rates of conception by artificial insemination of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1981a, 64, 358-362.
- GWAZDAUSKAS F.C., THATCHER W.W., KIDDY C.A., PAAPE M.J., WILCOX C.J. Hormonal patterns during heat stress following PGF<sub>2a</sub> than salt induced luteal regression in heifers. *Theriogenology*, 1981b, 16, 271-285.
- GWAZDAUSKAS F.C., WHITTIER W.D., VINSON W.E., PEARSON R.E. Evaluation of reproductive efficiency of dairy cattle with emphasis on timing of breeding. *J. Dairy Sci.*, 1986, 69, 290-297.
- HACKETT A.J., BATRA T;R. The incidence of cystic ovaries in dairy cattle housed in a total confinement system. *Can. J. Comp. Med.*, 1985, 49, 55-57.
- HAGEMAN W.H., SHOOK G.E., TYLER W.J. Reproductive performance in genetic lines selected for high or average milk yield. *J. Dairy Sci.*, 1991, 74, 4366-4376.
- HALPERN N.E., ERB H.N., SMITH R.D. Duration of retained fetal membranes and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology*, 1985, 23, 807-813.
- HANSEN L.B., FREEMAN A.E., BERGER P.J. Variances, repeatabilities and age adjustments of yield and fertility in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1983, 66, 281-292.
- HANSEN P.J., HAUSER E.R. Photoperiodic alteration of post-partum reproductive function in suckled cows. *Theriogenology*, 1984, 22, 1-14.
- HANSEN P.J. Photoperiodic regulation of reproduction in mammals breeding during long days versus mammals breeding short days. *Anim. Reprod. Sci.*, 1985, 9, 301-315.
- HANSET R., MICHAUX C., DETAL G. Genetic analysis of some maternal reproductive traits in the Belgian Blue cattle breed. *Livest. Prod. Sci.*, 1989b, 23, 79-96.
- HANUDIKUWANDA H., ERB H.N., SMITH R.D. Effects of sixty day milk yield on post-partum breeding performance in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 1987, 70, 2355-2365.
- HANZEN C. L'oestrus, manifestations comportementales et méthodes de détection. *Ann. Méd.Vet.*, 1981, 125, 617-633.
- HANZEN C. Endocrine regulation of post-partum ovarian activity in cattle: a review. *Reprod. Nutr. Develop.*, 1986, 26, 1219-1239.
- HANZEN C. Aspects épidémiologiques, cliniques, pathogéniques, hormonaux, histologiques et thérapeutiques du kyste ovarien dans l'espèce bovine. *Spectrum*, 1988, 6, 1-15.

- HARRIS D.J. Factors predisposing to parturient paresis. *Austr. Vet. J.*, 1981, 57, 357-361.
- HARRISON D.S., MEADOWS C.E.; BOYD L.J., BRITT J.H. Effect of interval to first service on reproduction, lactation and culling in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1974, 57, 628.
- HARRISSON J.H., HANCOCK D.D., CONRAD H.R. Vitamine E and selenium for reproduction of the dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 1984, **67**, 123-132.
- HAYES J.F, CUE R.I., MONARDES H.G. Estimates of repeatability of reproductive measures in Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 1992, 75, 1701-1706.
- HENDY C.R.C., BOWMAN J.C. Twinning in cattle. *Anim. Breed. Abst.*, 1970, 38, 22-37.
- HENRICSON B. Genetical and statistical investigations into so called ovaries in cattle. *Acta Agricult. Scand.*, 1957, 7, 1-93.
- HEWETT C.D. A survey of the incidence of the repeat-breeder in Sweden with reference to herd size, season, age and milk yield. *Br. Vet. J.*, 1968, 124, 342-352.
- HEWITT A.C.T. Twinning in cattle. *J. Dairy Res.*, 1934, 5, 101-107.
- HILLERS K.K., SENGER P.L., DARLINGTON R.L., FLEMMING W.N. Effects of production, season, age of cow, days dry and days in milk on conception to first service in large commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 1984, **67**, 861-867.
- HINSHELWOOD M.M., HANSEN P.J., HAUSER E.R. Short estrous cycles in post-partum cows as influenced by level of milk production, suckling, diet, season of calving and interval to first estrus. *Theriogenology*, 1982, **18**, 383-392.
- HOFFMAN B., GUNZLER O., HAMBURGER R., SCHMIDT W. Milk progesterone as a parameter for fertility control in cattle. Methodological approaches and present status of application in Germany. *Br. Vet. J.*, 1976, **132**, 469-476.
- HOFSTAD M.S. A study of breeding records of one large herd of dairy cattle. *Cornell Vet.*, 1941, **31**, 379-381.
- HUNTER R.H.F. Fertility in cattle, basic reasons why late insemination must be avoided. *Anim. Breed. Abst.*, 1985, **53**, 83-87.
- HURLEY W.L., DOANE R.M. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. *J. Dairy Sci.*, 1989, **72**, 784-804.
- JAINUDEEN M.R, BONGSO T.A., TAN T;S. Postpartum ovarian activity and uterine involution in the suckled swamp buffalo (*Bubalis bubalis*). *Anim. Reprod. Sci.*, 1982/1983, **5**, 181-190.
- JANSEN J. Genetic aspects of fertility in dairy cattle based on analysis of AI data. A review with emphasis on areas for further research. *Livest. Prod. Sci.*, 1985, **12**, 1-12.
- JOHANSSON I., LINDHE B., PIRCHNER F. Causes of variation in the frequency of monozygous and dizygous twinning in various breeds of cattle. *Hereditas*, 1974, **78**, 201.
- JOHNSON A.D., LEGATES J.E.; ULBERG L.C. Relationship between follicular cysts and milk production in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1966, **49**, 865-868.
- JOHNSON M.S., WEGNER T.N., RAY D.E. Effect of elevating serum lipids on luteinizing hormone response to gonadotrophin releasing hormone challenge in energy-deficient anestrous heifers. *Theriogenology*, 1987, **27**, 421-429.

- JOOSTEN I., VAN ELDIK P., ELVING L., VAN DER MEY G.J.W. Factors related to the etiology of retained placenta in dairy cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 1987, **14**, 251-262.
- JOOSTEN I., STELWAGEN J., DIJKHUIZEN A.A. Economic and reproductive consequences of retained placenta in dairy cattle. *Vet. Rec.*, 1988, **123**, 53-57.
- JOOSTEN I., HENSEN E.J. Retained placenta, an immunological approach. *Anim. Reprod. Sci.*, 1992, **28**, 451-461.
- JORDAN E.R., CHAPMAN T.E., HOLTAN D.W., SWANSON L.V. Relationship of dietary crude protein to composition of uterine secretions and blood in high-producing post-partum dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1983, **66**, 1854-1862.
- JOUBERT D.M. Puberty in female farm animals. *Anim. Breed. Abs.*, 1963, **31**, 295-306.
- KAY R.M. Changes in milk production, fertility and calf mortality associated with retained placenta or the birth of twins. *Vet. Rec.*, **1978**, 102, 477-479.
- KESLER D.J., TROXEL T.R., HIXON D.L. Effect of days post-partum and exogenous GnRH on reproductive hormone and ovarian changes in post-partum-suckled beef cows. *Theriogenology*, 1980, **13**, 287-298.
- KESLER D.J., GARVERICK H.A. Ovarian cysts in dairy cattle, a review. *J. Anim. Sci.*, 1982, **55**, 1147-1159.
- KIDDY C.A. Variation in physical activity as an indication of estrus in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1977, **60**, 235-243.
- KING G.J., HURNIK J.E., ROBERTSON H.A. Ovarian function and estrus in dairy cows during early lactation. *J. Anim. Sci.*, 1976, **42**, 688-695.
- KIRK J.H., HUFFMAN E.M., LANE M. Bovine cystic ovarian disease, hereditary relationships and case study. *J. A. V. M. A.*, 1982, **181**, 474-476.
- KLASSEN D.J., CUE R.I., HAYES J.F. Estimation of repeatability of calving ease in Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 1990, **73**, 205-212.
- LABEN R.L., SHANKS R., BERGER P.J., FREEMAN A.E. Factors affecting milk yield and reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 1982, **65**, 1004-1015.
- LAMOND D.R. Multiple births in cattle, an assessment. *Theriogenology*, 1974, **1**, 181-212.
- LARSSON K., JANSSON L., BERGLUND B., EDQVIST L.E., KINDAHL H. Postpartum reproductive performance in dairy cows.1. Influence of animal breed and parity. *Acta Vet. Scand.*, 1984, **25**, 445-461.
- LARSON L.L., ISHAK M.A., OWEN F.G., ERICKSON E.D., LOWRY S.R. Relationship of physiological factors to placental retention in dairy cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 1985, **9**, 31-43.
- LASTER D.B., GLIMP H.A., CUNDIFF L.V., GREGORY K.E. Factors affecting dystocia and the effects of dystocia on subsequent reproduction in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 1973, **36**, 695-705.
- LASTER D.B. Factors affecting pelvic size and dystocia in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 1974, **38**, 496-503.

- LITLEDIKE E.T., YOUNG J.W., BEITZ D.C. Common metabolic diseases of cattle, ketosis, milk fever, grass tetany and downer cow complex. *J. Dairy Sci.*, 1981, **64**, 1465-1482.
- LOPEZ-DIAZ M.C., BOSU W.T.K. A review and an update of cystic ovarian degeneration in ruminants. *Theriogenology*, 1992, **37**, 1163-1183.
- LOTTHAMMER K.H. Importance of b-carotene for the fertility of dairy cattle. *Feedstuffs*, 1979, 36.
- MAC DIARMID S.C. Induction of parturition in cattle using corticosteroids, a review. Part 2. Effects of induced calving on the calf and cow. *Anim. Breed. Abs.*, 1983, **51**, 499-508.
- MAC MILLAN K.L., WATSON J.D. Short estrous cycles in New Zealand dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1971, **54**, 1526-1529.
- MAC MILLAN K.L. Factors influencing conception rates. IV. Differences in the distribution of return intervals between herds. *N. Z. J. Exper. Agricult.*, 1975, **3**, 21-28.
- MAC MILLAN K.L., WATSON J.D. Fertility differences between groups of sires relative to the stage of oestrus at the time of insemination. *Anim. Prod.*, 1975, **21**, 243-249.
- MADAN M.L., JOHNSON H.D. Environmental heat effects on bovine luteinizing hormone. *J. Dairy Sci.*, 1973, **56**, 575-580.
- MAIJALA K. Genetic control of reproduction and lactation in ruminants. *J. Anim. Breed. Genet.*, 1987, **104**, 53-63.
- MAKARECHIAN M., BERG R.T., WEINGARDT R. Factors influencing calving performance in range beef cattle. *Can.J. Anim. Sci.*, 1982, **62**, 345-352.
- MAKARECHIAN M., BERG R.T. A study of some of the factors influencing ease of calving in range beef heifers. *Can.J. Anim. Sci.*, 1983, **63**, 255-262.
- MANFREDI E., DUCROCQ V., FOULLEY J.L. Genetic analysis of dystocia in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1991, **74**, 1715-1723.
- MANGURKAR B.R., HAYES J.F., MOXLEY J.E. Effects of calving ease-calf survival on production and reproduction in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 1984, **67**, 1496-1509.
- MARION G.B., NORWOOD J.S., GIER H.T. Uterus of the cow after parturition, factors affecting regression. *Amer.J. Vet. Res.*, 1968, **29**, 71-75.
- MARKUSFELD O. Factors responsible for postparturient metritis in dairy cattle. *Vet. Rec.*, 1984, **114**, 539-542.
- MARKUSFELD O. Periparturient traits in seven high dairy herds. Incidence rates, association with parity and interrelationships among traits. *J. Dairy Sci.*, 1987, **70**, 158-166.
- MARKUSFELD O. Risk of recurrence of eight periparturient and reproductive traits of dairy cows. *Prev. Vet. Med.*, 1990, **9**, 279-286.
- MARTIN S.W., AZIZ S.A., SANDALS C.D., CURTIS R.A. The association between clinical disease, production and culling of Holstein-Friesian cows. *Can.J. Anim. Sci.*, 1982a, **62**, 633-640.

- MARTIN B., MAINLAND D.D., GREEN M.A. VIRUS: A computer program for herd health and productivity. *Vet. Rec.*, 1982b, 110, 446-448.
- MARTIN J.M., WILCOX C.J., MOYA J., KLEBANOW E.W. Effects of retained fetal membranes on milk yield and reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 1986, 69, 1166-1168.
- MARTINEZ J., THIBIER M. Postpartum reproductive disorders in dairy cattle. I. Respective influence of herds, seasons, milk yield and parity. *Theriogenology*, 1984, 21, 569-581.
- MARTINEZ M.L., FREEMAN A.E., BERGER P.J. Genetic relationship between calf livability and calving difficulty of Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 1983, 66, 1494-1502.
- MASSEY J.M., ODEN A.J. No seasonal effect on embryo donor performance in the southwest region of the USA. *Theriogenology*, 1984, 21, 196-217.
- MATHER E.C., MELANCON J.J. The periparturient cow. A pivotal entity in dairy production. *J. Dairy Sci.*, 1981, 64, 1422-1430.
- MC KENNA T., LENZ R.W., FENTON S.E., AX R.L. Nonreturn rates of dairy cattle following uterine body or cornual insemination. *J. Dairy Sci.*, 1990, 73, 1779-1783.
- MEIJERING A. Dystocia and stillbirth in cattle-a review of causes, relations and implications. *Livest. Prod. Sci.*, 1984, 11, 143-177.
- MENGE A.C., MARES S.E., TYLER W.J., CASIDA L.E. Variation and association among post-partum reproduction and production characteristics in Holstein-Friesian cattle. *J. Dairy Sci.*, 1962, 45, 233-241.
- MENISSIER F., FOULLEY J.L., PATTIE W.A. The calving ability of the Charolais breed in France, and its possibilities for genetic improvement. 1.The importance and causes of calving difficulties. *Irish Vet. J.*, 1981, 35, 73-81.
- MERCIER E., SALISBURY G.W. Fertility level in artificial breeding associated with season, hours of daylight and the age of cattle. *J. Dairy Sci.*, 1947, 30, 817-826.
- MICHAUX C., HANSET R. Mode de vêlage et reproduction chez les génisses de race Blanc Bleu Belge des types viandeux et mixte. *Ann. Méd. Vét.*, 1986, 130, 439-451.
- MICKELSEN W.D., PAISLEY L.G., ANDERSON P.B. Survey of prevalence and types of infertility in beef cows and heifers. *J. A. V. M. A.*, 1986, 189, 51-54.
- MITCHELL J.R., SENGER P.L., ROSENBERGER J.L. Distribution and retention of spermatozoa with acrosomal and nuclear abnormalities in the cow genital tract. *J. Anim. Sci.*, 1985, 61, 956-967.
- MOHAMMED H.O., WHITE M.E., GUARD C.L., SMITH M.C., MECHOR G.D., BOOKER C.W., WARNICK L.D., DASCANIO J.J., KENNEY D.G. A case control study of the association between blood selenium and cystic ovaries in lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1991, 74,2180-2185.
- MONTGOMERY G.W., SCOTT I.C., HUDSON N. An interaction between season of calving and nutrition on the resumption of ovarian cycles in post-partum beef cattle. *J. Reprod. Fert.*, 1985, 73, 45-50.

- MONTY D.E., WOLFF L.K. Summer heat stress and reduced fertility in Holstein-Friesian cows in Arizona. *Am. J. Vet. Res.*, 1974, 35, 1495-1500.
- MORRIS C.A. A review of the genetics and reproductive physiology of dizygotic twinning in cattle. *Anim. Breed. Abs.*, 1984, 52, 803-819.
- MORROW D.A., ROBERTS S.J., MCENTEE K., GRAY H.G. Postpartum ovarian activity and uterine involution in dairy cattle. *J. A. V. M. A.*, 1966, 149, 1596-1609.
- MORROW D.A. The fat cow syndrome. *J. Dairy Sci.*, 1976, 59, 1625-1629.
- MORROW D.A., HILLMAN D., DADE A.W., KITCHEN H. Clinical investigation of a dairy herd with the fat cow syndrome. *J. A. V. M. A.*, 1979, 174, 161-167.
- MORROW D.A. Nutrition and fertility in dairy cattle. *Modern Vet. Practice*, 1980, 499-503.
- MOULE G.R., BRADSEN A.W.H., LAMOND D.R. The significance of oestrogens in pasture plants in relation to animal production. *Anim. Breed. Abs.*, 1963, 31, 139-157.
- MULLER L.D., OWENS M.J. Factors associated with the incidence of retained placentas. *J. Dairy Sci.*, 1974, 57, 725-728.
- NAKAO T., MORIYOSHI M., KAWATA K. The effect of post-partum ovarian dysfunction and endometritis on subsequent reproductive performance in high and medium producing dairy cows. *Theriogenology*, 1992, 37, 341-349.
- NELSON L.A., HUBER D.A. Factors influencing dystocia in Hereford dam. *J. Anim. Sci.*, 1971, 17, 13-17.
- NIELEN M., SCHUKKEN Y.H., SCHOLL D.T., WILBRINK H.J., BRAND A. Twinning in dairy cattle, a study of risk factors and effects. *Theriogenology*, 1989, 32, 845-862.
- OLDS D. An objective consideration of dairy herd fertility. *J. A. V. M. A.*, 1969, 154, 253-2588.
- OLDS D., COOPER T. Effects of post-partum rest period in dairy cattle on the occurrence of breeding abnormalities and on calving intervals. *J. A. V. M. A.*, 1970, 157, 92-97.
- OLTENACU P.A., ROUNSAVILLE T.R., MILLIGAN R.A., FOOTE R.H. Systems analysis for designing reproductive management programs to increase production and profit in dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 1981, 64, 2096-2104.
- OLTENACU P.A., FRICK A., LINDHE B. Relationship of fertility to milk yield in Swedish cattle. *J. Dairy Sci.*, 1991, 74, 264-268.
- OSORO K., WRIGHT I.A. The effect of body condition, live weight, breed, age, calf performance and calving date on reproductive performance of spring-calving beef cows. *J. Anim. Sci.*, 1992, 70, 1661-1666.
- OTTERBY D.E., LINN J.G. Effects of nutrition on reproduction in dairy cattle. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, 1983, 5, S85-S91.
- PATTERSON D.J., BELLOWS R.A., BURFENING P.J. Effects of caesarean section, retained placenta and vaginal or uterine prolapse in subsequent fertility in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 1981, 53, 916-921.



- PETERS A.R., LAMMING G.E., FISHER M.W. A comparison of plasma LH concentrations in milked and suckling post-partum cows. *J. Reprod. Fert.*, 1981, **62**, 567-573.
- PETERS A.R., RILEY G.M. Is the cow a seasonal breeder ? *Br. Vet. J.*, 1982a, 138, 533-537.
- PETERS A.R., RILEY G.M. Milk progesterone profiles and factors affecting post-partum ovarian activity in beef cows. *Anim. Prod.*, 1982b, 34, 145-153.
- PETERS J.L., SENGER P.L., ROSENBERGER J.L., O'CONNOR M.L. Radiographic evaluation of bovine artificial inseminating technique among professional and herdsman inseminators using .5 and .25 ml French straws. *J. Anim. Sci.*, 1984, 59, 1671-1683.
- PETIT M. Effet du niveau d'alimentation à la fin de la gestation sur les poids à la naissance des veaux et leur devenir. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 1979, 19, 277-287.
- PHILIPSSON J. Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in Swedish cattle breeds. 1. General introduction and breed averages. *Acta Agric. Scand.*, 1976a, 26, 151-164.
- PHILIPSSON J. Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in Swedish cattle breeds .2. Effects of non-genetic factors. *Acta Agric. Scand.*, 1976b, 26, 165-174.
- PHILIPSSON J. Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in Swedish cattle breeds. 5. Effects of calving performance and stillbirth in Swedish Friesian heifers on productivity in the subsequent lactation. *Acta Agric. Scand.*, 1976c, 26, 230-234.
- PHILIPSSON J. Genetic aspects of female fertility in dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 1981, 8, 307-319.
- PIRCHNER F., ZWIAUER D., BUTLER I., CLAUS R., KARG H. Environmental and genetic influences on post-partum milk progesterone profiles of cows. *Z. Tierzuchtg. Zuchtsbiol.*, 1983, 100, 304-315.
- PRICE T.D., WILTBANK J.N. Dystocia in cattle.  
A review and implications. *Theriogenology*, 1978, 9, 195-219.
- RADFORD H.M., NANCAROW C.D., MATTNER P.E. Ovarian function in suckling and non suckling beef cows post-partum. *J. Reprod. Fert.*, 1978, 54, 49-56.
- RANDEL R.D. Nutrition and post-partum rebreeding in cattle. *J. Anim. Sci.*, 1990, 68, 853-862.
- RANKIN T.A., SMITH W.R., SHANKS R.D., LODGE J.R. Timing of insemination in dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, 1992, 75, 2840-2845.
- REID I.M., ROBERTS C.J. Subclinical fatty liver in dairy cows. Current research and future prospects. *Irish Vet. J.*, 1983, 37, 104-110.
- REIMERS T.J., SMITH R.D., NEWMAN S.K. Management factors affecting reproductive performance of dairy cows in the Northeastern United States. *J. Dairy Sci.*, 1985, 68, 963-972.
- RICE L.E., WILTBANK J.N. Factors affecting dystocia in beef heifers. *J. A. V. M. A.*, 1972, 161, 1348-1358.

- RICHARDS M.W., WETTEMAN R.P., SCHOENEMANN H.M. Nutritional anestrus in beef cows, body weight change, body condition, luteinizing hormone in serum and ovarian activity. *J. Anim. Sci.*, 1989, **67**, 1520-1526.
- RICHARDSON G.F., ARCHBALD L.F., GALTON D.M., GODKE R.A. Effects of gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F2a on reproduction in post-partum dairy cows. *Theriogenology*, 1983, 19, 763-770.
- ROBERTS S.J. Clinical observations on cystic ovaries in dairy cattle. *Cornell Vet.*, 1955, 45, 497-514.
- ROBERTS C.J., REID I.M., ROWLANDS G.J., PATTERSON A. A fat mobilization syndrome in dairy cows in early lactation. *Vet. Rec.*, 1981, 108, 7-9.
- ROBINSON J.J. Nutrition in the reproduction of farm animals. *Nutr. Res. Rev.*, 1990, 3, 253.
- ROINE K., SALONIEMI H. Incidence of some diseases in connection with parturition in dairy cows. *Acta Vet. Scand.*, 1978, 19, 341-353.
- RON M., BAR ANAN R., WIGGANS G.R. Factors affecting conception rate of israeli Holstein cattle *J. Dairy Sci.*, 1984, **67**, 854-860.
- ROSENBERG M., HERZ Z., DAVIDSON M., FOLMAN Y. Seasonal variations in post-partum progesterone level and conception in primiparous and multiparous dairy cows. *J. Reprod. Fert.*, 1977, 51, 363-367.
- ROUNSAVILLE T.R., OLTENACU P.A., MILLIGAN R.A., FOOTE R.H. Effects of heat detection, conception rate and culling policy on reproductive performance in dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 1979, **62**, 1435-1442.
- ROWLANDS G.J., LUCEY S. Changes in milk yield in dairy cows associated with metabolic and reproductive disease and lameness. *Prev. Vet. Med.*, 1986, 4, 205-221.
- ROWLANDS G.J., LUCEY S., RUSSELL A.M. Susceptibility to disease in the dairy cow and its relationship with occurrences of other diseases in the current or preceding lactation. *Prev. Vet. Med.*, 1986, 4, 223-234.
- RUTLEDGE J.J. Twinning in cattle. *J. Anim. Sci.*, 1975, 40, 803-815.
- SALONIEMI H., GROHN Y., SYVARAVI J. An epidemiological and genetic study on registered diseases in Finnish Ayrshire cattle 2. Reproductive disorders. *Acta Vet. Scand.*, 1986, 27, 196-208.
- SANDALS W.C.D., CURTIS R.A., COTE J.F., MARTIN S.W. The effect of retained placenta and metritis complex on reproductive performance in dairy cattle. A case control study. *Can. Vet. J.*, 1979, 20, 131-135.
- SCHAMS D., SCHALLENBERGER E., MENZER C., STANGL J., ZOTTMEIER K., HOFFMAN B., KARG H. Profiles of LH, FSH and progesterone in post-partum dairy cows and their relationship to the commencement of cyclic functions. *Theriogenology*, 1978, 10, 453-468.

- SCHERMERHORN E.C., FOOTE R.H., NEWMAN S.K., SMITH R.D. Reproductive practices and results in dairies using owner or professional inseminators. *J. Dairy Sci.*, 1986, 69, 1673-1685.
- SCHNEIDER F., SHELFORD J.A., PETERSON R.G., FISHER L.J. Effects of early and late breeding of dairy cows on reproduction and production in current and subsequent lactation. *J. Dairy Sci.*, 1981, 64, 1996-2002.
- SCHUKKEN Y.H., VAN DE GEER D., GROMMERS F.J., BRAND A. Assessing the repeatability of questionnaire data from dairy farms. *Prev. Vet. Med.*, 1989, 7, 31-38.
- SCHULZ J., WILHEM J., EULENBERGER K. Geburtsablauf und vitalitat des neugeborenen Kalbes. *Tierzucht*, 1979, 33, 493-497.
- SEGUIN B.E. Ovarian cysts in dairy cows. In: Current therapy in *Theriogenology*, Ed. Morow DA, Philadelphia, W.B Saunders, 1980, 199-204.
- SEYKORA A.J., MCDANIEL B.T. Heritabilities and correlations of lactation yields and fertility for Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 1983, 66, 1486-1493.
- SHANKS R.D., FREEMAN A.E., BERGER P.J., KELLY D.H. Effect of selection for milk production on reproductive and general health of the dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 1978, 61, 1765-1772.
- SHANNON F.D., SALISBURY G.W., VANDEMARK N.L. The fertility of cows inseminated at various intervals after calving. *J. Anim. Sci.*, 1952, 11, 355-360.
- SHEA B.F., JANZEN R.E., MCDERMOD D.P. Seasonal variations in response to stimulation and related embryo transfer procedures in Alberta over a nine year period. *Theriogenology*, 1984, 21, 186-195.
- SHORT R.E., ADAMS D.C. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Can.J. Anim. Sci.*, 1988, 68, 29-39.
- SHORT R.E., BELLOWS R.A., MOODY E.L., HOWLAND B.E. Effects of suckling and mastectomy on bovine post-partum reproduction. *J. Anim. Sci.*, 1972, 34, 70-74.
- SHORT R.E., BELLOWS R.A., STAIGMILLER R.B., BERNARDINELLI J.G., CUSTER E.E. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in post-partum beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 1990, 68, 799-816.
- SIEBER M., FREEMAN A.E., KELLEY D.H. Effects of body measurements and weight on calf size and calving difficulty of Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 1989, 72, 2402-2410.
- SILVA H.M., WILCOX C.J., THATCHER W.W., BECKER R.B., MORSE D. Factors affecting days open, gestation length and calving interval in Florida dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1992, 75, 288-293.
- SLAMA H., WELLS M.E., ADAMS G.D, MORRISON R.D. Factors affecting calving interval in dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 1976, 59, 1334-1339.
- SMITH R.P., BRAUN R.K., ROUNSAVILLE T.R., OLTENACU P.A. The incidence of reproductive disorders and their effects on reproductive performance in commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 1982, 65, Suppl.1, 205.

- SMITH T.R., SCHMIDT G.H. Relationship of use of dairy herd improvement records to herd performance measures. *J. Dairy Sci.*, 1987, 70, 2688-2694.
- SMITH J.F. Influence of nutrition on ovulation rate in the ewe. *Austr. J. Biol. Res.*, 1988, 41,27.
- SPALDING R.W., EVERETT R.W., FOOTE R.H. Fertility in New York artificially inseminated Holstein herds in dairy herd improvement. *J. Dairy Sci.*, 1975, 58, 718-723.
- STEVENSON J.S, BRITT J.H. Relationships among luteinizing hormone, estradiol, progesterone, glucocorticoids, milk yield, body weight and post-partum ovarian activity in Holstein cows. *J. Anim. Sci.*, 1979, 47, 570-577.
- STEVENSON J.S, CALL E.P. Influence of early estrus, ovulation and insemination on fertility in post-partum Holstein cows. *Theriogenology*, 1983, **19**, 367-375.
- STEVENSON J.S, SCHMIDT M.K., CALL E.P. Estrous intensity and conception rates in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 1983a, **66**, 275-280.
- STEVENSON J.S., SCHMIDT M.K., CALL E.P. Factors affecting reproductive performance of dairy cows first inseminated after five weeks postpartum. *J. Dairy Sci.*, 1983b, **66**, 1148-1154.
- STEVENSON J.S., CALL E.P. Reproductive disorders in the periparturient dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 1988, **71**, 2572-2583.
- STOTT G.H., WILLIAMS R.J. Causes of low breeding efficiency in dairy cattle associated with seasonal high temperatures. *J. Dairy Sci.*, 1962, 45, 1369-1375.
- SWANSON L.V. Interactions of nutrition and reproduction. *J. Dairy Sci.*, 1989, **72**, 805-814.
- TAYLOR J.F., EVERETT R.W., BEAN B. Systematic environmental, direct and service sires effects on conception rate in artificially inseminated Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 1985, **68**, 3004-3022.
- TENNANT B., PEDDICORD R.G. The influence of delayed uterine involution and endometritis on bovine fertility. *Cornell Vet.*, 1968, **58**, 185-192.
- THAIN R.I. Residual herd infertility in cattle. *Austr. Vet.J.* , 1968, **44**, 218-222.
- THATCHER W.W. Effects of season, climate and temperature on reproduction and lactation. *J. Dairy Sci.*, 1974, **57**, 360-368.
- THOMPSON J.R., POLLOK E.J., PELISSIER C.L. Interrelationships of parturition problems, production of subsequent lactation, reproduction and age at first calving. *J. Dairy Sci.*, 1983, **66**, 1119-1127.
- THOMPSON J.R. Genetic relationships of parturition problems and production. *J. Dairy Sci.*, 1984, **67**, 628-635.
- TOUCHBERRY R.W., ROTTENSTEN K., ANDERSEN H. Association between service interval from first service to conception and level of butterfat production. *J. Dairy Sci.*, 1959, **42**, 1157-1049.
- TRIMBERGER G.W. Breeding efficiency in dairy cattle from artificial insemination at various intervals before and after ovulation. *Neb.Exp.Sta.Bull.*, 1948, 153, 3-10.

- TRIMBERGER G.W. Conception rates in dairy cattle from services at various intervals after parturition. *J. Dairy Sci.*, 1954, **37**, 1042-1049.
- TRINDER N., WOODHOUSE C.D., RENTON C.P. The effect of vitamine E and selenium on the incidence of retained placenta in dairy cows. *Vet. Rec.*, 1969, **85**, 550-553.
- TROXEL T.R., CMARIK G.F., OTT R.S., LOCK T.F., KESLER D.J. The effect of method of GnRH administration and short term calf removal on ovarian function and reproductive performance in post-partum suckled beef cows administered PGF2a for estrous synchronisation. *Theriogenology*, 1983, **20**, 417-433.
- UDOMPRASERT P., WILLIAMSON N.B. Seasonal influences on conception efficiency in Minnesota dairy herds. *Theriogenology*, 1987, **28**, 323-336.
- VALLET A., CARTEAU M., SALMON A., CHATELIN Y. Epidémiologie des endométrites des vaches laitières. *Rec. Méd. Vet.*, 1987, 163, 189-194.
- VAN DEMARK N.L., SALISBURY G.W. The relation of the post-partum breeding interval to reproductive efficiency in the dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1950, **9**, 307-313.
- VAN WERVEN T., SCHUKKEN Y.H., LLOYD J., BRAND A., HEERINGA H.T., SHEA M. The effects of duration of retained placenta on reproduction, milk production, post-partum disease and culling rate. *Theriogenology*, 1992, **37**, 1191-1203.
- VANDEPLAASCHE M., BUTAYE R., BOUTERS R. Die zwillingskapazität des uterus bei farsen und kuhen. *Dtsh. Tierartztl. Wschr.*, 1979, **86**, 470-473.
- VINCENT C.K. Effects of season and high environmental temperature on fertility in cattle. A review. *J. A. V. M. A.*, 1972, **161**, 1333-1338.
- VOGT-ROHLF O. Vorkommen und auswirkungen von zwillingsgeburten beim rind. *Der Tierzuchter*, 1974, **8**, 332-334.
- WATSON E.D. Ovarian activity and uterine involution in post-partum dairy cows with mild and moderate fatty infiltration of the liver. *Br. Vet. J.*, 1984, **141**, 576-580.
- WATTS T.L., FUQUAY J.W., MONKZUN C.J. Season and breed effects on placental retention on an university dairy herd. *J. Dairy Sci.*, 1979, **62**, Suppl.1, 201-202.
- WEBB R. LAMMING G.E., HAYNES N.B., FOXCROFT G.R. Plasma progesterone and gonadotropin concentrations and ovarian activity in post-partum dairy cows. *J. Reprod. Fert.*, 1980, **59**, 133-143.
- WEBB R. LAMMING G.E., HAYNES N.B., HAFS H.D., MANNS J.G. Response of cyclic and post-partum suckled cows to injections of synthetic LH-RH. *J. Reprod. Fert.*, 1977, **50**, 203-210.
- WELLER J.I., RON M. Genetic analysis of fertility traits in Israeli Holsteins by linear and threshold models. *J. Dairy Sci.*, 1992, **75**, 2541-2548.
- WENZEL J.G.W. A review of prostaglandin F products and their use in dairy reproductive herd health programs. *Vet. Bull.*, 1991, **61**, 433-447.
- WHEELER M.B., SCHEER J.W., ANDERSON G.B., BONDURANT R.H. Postpartum fertility in beef cattle producing twins. *Theriogenology*, 1979, **12**, 383-386.

- WHEELER M.B., ANDERSON G.B., BONDURANT R.H., STABENFELDT G.H. Postpartum ovarian function and fertility in beef cattle that produce twins. *J. Anim. Sci.*, 1982, 54, 589-593.
- WHETERILL G.D. Retained placenta in the bovine. A brief review. *Can. Vet. J.*, 1965, **6**, 290-294.
- WHITMORE H.L., TYLER W.J., CASIDA L.E. Effects of early post-partum breeding in dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 1974a, **38**, 339-346.
- WHITMORE H.L., TYLER W.J., CASIDA L.E. Incidence of cystic ovaries in Holstein Friesian cows. *J. A. V. M. A.*, 1974b, **165**, 693-694.
- WHITMORE H.L., HURTTGEN J.P., MATHER E.C., SEGUIN B.E. Clinical response of dairy cattle with ovarian cysts to single or repeated treatments of gonadotropin-releasing hormone. *J. A. V. M. A.*, 1979, **174**, 1113-1115.
- WILLIAMS B.L., SENGER PL, OBERG J.L. Influence of cornual insemination on endometrial damage and microbial flora in the bovine uterus. *J. Anim. Sci.*, 1987, **65**, 212-216.
- WILLIAMS B.L., GWAZDAUSKAS FC, WHITTIER WD, PEARSON R.E., NEBEL R.L. Impact of site of inseminate deposition and environmental factors that influence reproduction of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1988, **71**, 2278-2283.
- WILLIAMSON N.B., MORRIS R.S., BLOOD D.C., CANNON C.M. A study of oestrous behaviour and oestrus detection methods in a large commercial dairy herd. The relative efficiency of methods of oestrous detection. *Vet. Rec.*, 1972, **91**, 50- 57.
- WILLIAMSON N.B. The economic efficiency of a veterinarian preventive medicine and management program in Victorian dairy herds. *Austr. Vet. J.*, 1980, **56**, 1-9.
- WILMUT I., SALES D.I., ASHWORTH C.J. Maternal and embryonic factors associated with prenatal loss in mammals. *J. Reprod. Fert.*, 1986, **76**, 851-864
- WILTBANK J.N., TYLER W.J., CASIDA L.E. A study of atretic large follicles in six sire-groups of Holstein-Friesian cows. *J. Dairy Sci.*, 1953, **36**, 1077-1082.
- WILTBANK J.N., COOK A.C. The comparative reproductive performance of nursed cows and milked cows. *J. Anim. Sci.*, 1958, **17**, 640-648.
- WOOD P.D.P. A note on the effect of twin births on production in the subsequent lactation. *Anim. Prod.*, 1975, **20**, 421-424.
- WOOD P.D.P. Importance of the calving interval to milk yield in the following lactation of British Friesian cows. *J. Dairy Res.*, 1985, **52**, 1-8.