

ANALYSE DES RÉSULTATS DE REPRODUCTION D'ÉLEVAGES BOVINS LAITIERS SUIVIS AVEC LE LOGICIEL VETOEXPERT

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2005
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Alexis, Bernard KIERS
Né, le 14 avril 1981 à LOMME (Nord)

Directeur de thèse : **Mme le Docteur Nicole HAGEN-PICARD**

JURY

PRESIDENT :
M. Jean PARINAUD

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :
Mme Nicole HAGEN-PICARD
M. Pierre SANS

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :
M. Marc ENNUYER

Docteur Vétérinaire

Toulouse, le 4 novembre 2005

NOM : KIERS

PRENOM : Alexis

TITRE : ANALYSE DES RESULTATS DE REPRODUCTION D'ELEVAGES BOVINS LAITIERS SUIVIS AVEC LE LOGICIEL VETOEXPERT.

RESUME :

L'objectif de cette étude était de décrire les résultats de reproduction obtenus sur 3326 vaches laitières hautes productrices (PL 305 moy = 8500 kg/vache), issues de 91 élevages laitiers en suivi de reproduction avec le logiciel Vetoexpert (SNGTV) dans le cadre de 8 clientèles vétérinaires, et de déterminer l'influence de différents facteurs d'élevage sur les paramètres de reproduction.

Les vaches ont été mises à la reproduction en moyenne (\pm ET) 82 ± 26 jours après vêlage (médiane = 77 jours). 20% des élevages avaient un IV-IA₁ supérieur à 90 jours. Les vaches ont été fécondées en moyenne 111 ± 50 jours post-partum (médiane = 98 jours). 40% des animaux ont été gravides après la première IA et 30% n'ont pas été gravides après deux IA. Le taux global de gestation était de 88%.

Les femelles multipares, présentant des pathologies post-partum (métrite, non délivrance, anoestrus) et un rapport TB2/TPmin anormal avaient des performances de reproduction dégradées. En revanche, la PLmax et le TPmin n'ont pas eu d'influence sur les performances de reproduction individuelles.

MOTS-CLES : vache laitière, reproduction, fertilité, fécondité, suivi d'élevage, logiciel vetoexpert

ENGLISH TITLE : ANALYSING THE RESULTS OF DAIRY BOVINE BREEDINGS REPRODUCTION MONITORED BY THE VETOEXPERT SOFTWARE

ABSTRACT :

The study aimed to describe the results of reproduction of 3, 326 high-producing cows (RHA 305 average = 8500 kg/cow), which come from 91 dairy breedings monitored by the Vetoexpert software (SnGTV) for eight vets, and to determine the impact of several breeding factors on reproduction conditions.

On average (\pm SE), the cows bred 82 ± 26 days post-partum (median= 77 days). Twenty per cent of the breedings had an interval calving to first AI of more than 90 days. On average (\pm SE), the cows were inseminated 111 ± 50 days post-partum (median= 98 days). Forty per cent of the cattle was gravid following first AI and thirty per cent was not gravid following two AIs. The gestation global rate was 88%.

Analysing the impact of breeding factors showed that multiparous she-cows, which had post-partum pathologies (metritis, placental retention, anoestrus) and TB2/TPmin abnormal presented reproduction capacities which were significantly damaged. Nonetheless, dairy production had no impact on reproduction capacities.

KEY WORDS : dairy cow, reproduction, fertility, fecundity, breeding monitoring, vetoexpert software.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

| | | |
|-----------------------------|------|-------------------------|
| Directeur | : M. | P. DESNOYERS |
| Directeurs honoraires..... | : M. | R. FLORIO |
| | M. | J. FERNEY |
| | M. | G. VAN HAVERBEKE |
| Professeurs honoraires..... | : M. | A. BRIZARD |
| | M. | L. FALIU |
| | M. | C. LABIE |
| | M. | C. PAVAU |
| | M. | F. LESCURE |
| | M. | A. RICO |
| | M. | A. CAZIEUX |
| | Mme | V. BURGAT |
| | M. | D. GRIESS |
| | M. | J. CHANTAL |
| | M. | J.-F. GUELF |
| | M. | M. ECKHOUTTE |

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **CABANIE Paul**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **DARRE Roland**, *Productions animales*
- M. **DORCHIES Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1^{ère} CLASSE

- M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
- M. **BODIN ROZAT DE MANDRES NEGRE Guy**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **MARTINEAU Guy-Pierre**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*
- M. **MILON Alain**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
- M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
- M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

PROFESSEURS 2^e CLASSE

- Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les industries agro-alimentaires*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootechne*
- M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **KOLF-CLAUW Martine**, *Pharmacie -Toxicologie*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
- M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*

PROFESSEUR ASSOCIE

- M. **HENROTEAUX Marc**, *Médecine des carnivores*

INGENIEUR DE RECHERCHES

- M. **TAMZALI Youssef**, *Responsable Clinique équine*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
- M. **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAÎTRE DE CONFERENCES HORS CLASSE

M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

MAÎTRE DE CONFERENCES CLASSE NORMALE

M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
Mme **BOUCRAUT-BARALON Corine**, *Pathologie infectieuse*
Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*
Mme **BRET-BENNIS Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*
Mme **CAMUS-BOUCLAINVILLE Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mme **COLLARD-MEYNAUD Patricia**, *Pathologie chirurgicale*
Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie du bétail*
Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
M. **GUERIN Jean-Luc**, *Productions animales*
Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. **MARENDA Marc**, *Pathologie de la reproduction*
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **MESSUD-PETIT Frédérique**, *Pathologie infectieuse*
M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
M. **MONNEREAU Laurent**, *Anatomie, Embryologie*
Mme **PRYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
Mme **RAYMOND-LETRON Isabelle**, *Anatomie pathologique*
M. **SANS Pierre**, *Productions animales*
Mlle **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*
M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

MAÎTRE DE CONFERENCES CONTRACTUELS

M. **CASSARD Hervé**, *Pathologie du bétail*
N. **DESMAIZIERES Louis-Marie**, *Clinique équine*
M. **LEON Olivier**, *Elevage et santé en productions avicoles et porcines*

MAÎTRE DE CONFERENCES ASSOCIE

M. **REYNOLDS Brice**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
Mlle **LACROUX Caroline**, *Anatomie pathologique des animaux de rente*
Mme **MEYNADIER-TROEGELER Annabelle**, *Alimentation*
M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
Mlle **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|-----------|
| <i>Table des abréviations</i> | 9 |
| <i>Table des illustrations</i> | 10 |
| INTRODUCTION | 15 |
| PREMIERE PARTIE: PRESENTATION DU LOGICIEL | 23 |
| 1. GENERALITES | 23 |
| 2. ENREGISTREMENTS DES DONNEES | 23 |
| 2-1 . Documents édités | 25 |
| 2-1-1 . Documents prospectifs | 25 |
| 2-1-2 . Documents rétrospectifs | 25 |
| 2-2 . Données disponibles dans le programme multicritère | 28 |
| 2-2-1 . Données individuelles..... | 28 |
| 2-2-2 . Paramètres calculés à l'échelle de l'élevage | 30 |
| DEUXIEME PARTIE: MATERIELS ET METHODES | 35 |
| 1. ORIGINE DES INFORMATIONS | 35 |
| 2. PERIODE D'ETUDE ET MODALITES DE SELECTION DES ANIMAUX | 35 |
| 3. CONSTITUTION DE LA BASE DE DONNEE | 37 |
| 4. DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON D'ETUDE | 39 |
| 4-1 . Présentation de la base de donnée | 39 |
| 4-2 . Caractéristiques des élevages..... | 39 |
| 5. ANALYSE DES DONNEES | 40 |
| 5-1 . Objectifs de l'étude | 40 |
| 5-2 . Paramètres descriptifs de la population..... | 40 |
| 5-2-1 . Paramètres de reproduction | 40 |
| 5-2-2 . Paramètres descriptifs de la population..... | 40 |
| 5-2-3 . Pathologie..... | 41 |
| 5-2-4 . Production laitière..... | 41 |
| 5-2 . Analyse statistique | 45 |
| 5-3-1 . Analyse des résultats de reproduction à l'échelle du troupeau..... | 45 |
| 5-3-2 . Analyse des résultats de reproduction à l'échelle individuelle | 45 |
| TROISIEME PARTIE: PRESENTATION DES RESULTATS | 49 |
| 1. CARACTERISTIQUES DES ELEVAGES | 49 |
| 2. PERFORMANCES DE REPRODUCTION | 53 |
| 2-1 . Paramètres de fécondité..... | 53 |
| 2-2 . Paramètres de fertilité..... | 55 |
| 3. PRODUCTION LAITIERE | 59 |
| 3-1 . Production laitière individuelle | 59 |
| 3-2 . Production laitière de l'élevage..... | 61 |
| 4. RECAPITULATIF DES RESULTATS DESCRIPTIFS..... | 63 |
| 5. ANALYSE DES PERFORMANCES DE REPRODUCTION A L'ECHELLE DE L'ELEVAGE | 65 |
| 6. INFLUENCE DES FACTEURS D'ELEVAGE ET DE LA PRODUCTION LAITIERE SUR LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION INDIVIDUELLES | 67 |

| | |
|---|-----------|
| QUATRIEME PARTIE: DISCUSSION | 75 |
| 1. IMPORTANCE DE LA QUALITE DES DONNEES..... | 76 |
| 2. DISCUSSION DES RESULTATS DE REPRODUCTION | 77 |
| 3. LES LOGICIELS DE SUIVI DE TROUPEAU..... | 81 |
| 3-1 . Intérêts et inconvénients des logiciels de suivi de troupeau..... | 81 |
| 3-2 . Le logiciel «Vetoexpert»..... | 82 |
| CONCLUSION - PERSPECTIVES | 87 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 91 |

Table des abréviations

%3IA : Pourcentage de vaches non gravides après deux inséminations artificielles

ASV : Assistante Spécialisée Vétérinaire

CCP : Coefficient de corrélation de Pearson

FC : Fausse Chaleur

IA : Insémination Artificielle

IA1 : Première Insémination Artificielle

IA2 : Deuxième Insémination Artificielle

IA_F : Insémination Artificielle Fécondante

IV-C₁ : Intervalle entre le Vêlage et les premières chaleurs

IV-IA₁ : Intervalle entre le Vêlage et la première Insémination

IV-IA_F : Intervalle entre le Vêlage et l'Insémination Artificielle Fécondante

IV-V : Intervalle entre le Vêlage de rang n et le Vêlage de rang n+1

Khi₂ : Test de Khi₂

ND : Non Délivrance

NF : Non Fécondation

PL : Production Laitière

PSPB : Pregnancy Specific Protein B (Protéine spécifique de la gestation des ruminants)

R6 : Retour en chaleur à 6 semaines (entre 36 et 48 jours)

RR : Retour en chaleur régulier (entre 18 et 24 jours)

RT : Retour en chaleur tardif (entre 25 et 35 jours)

SNGTV : Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires

TB : Taux Butyreux

TP : Taux Protéique

TRIA₁ : Taux de Réussite en première Insémination Artificielle

V_n : Vêlage de rang n

Table des illustrations

Tableaux

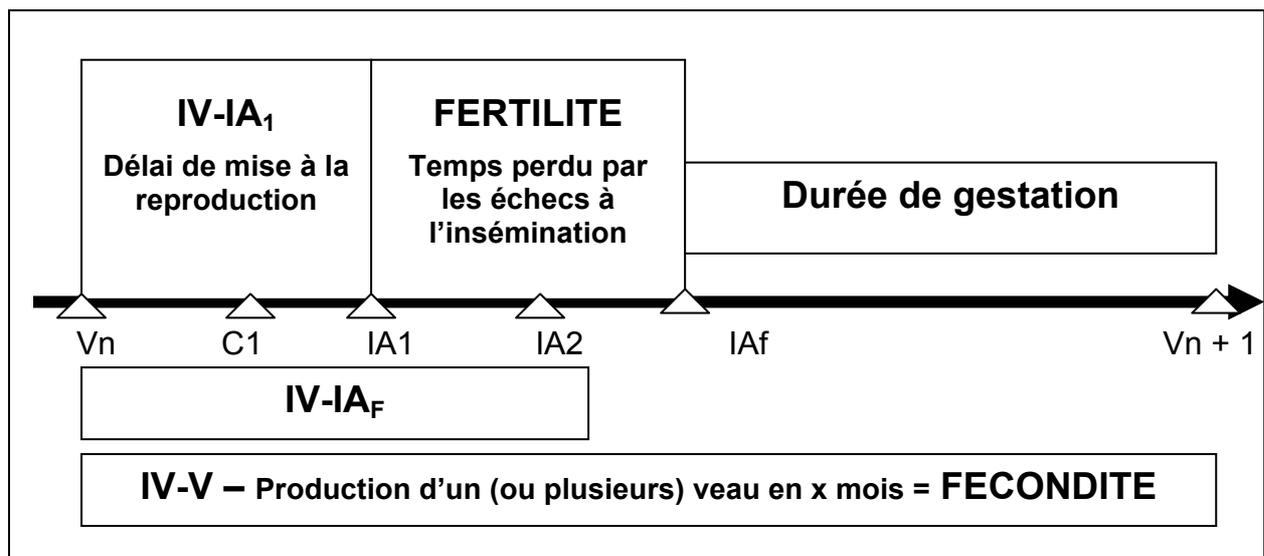
| | |
|---|----|
| TABLEAU 1 : DEFINITION DES PARAMETRES DE FECONDITE ET OBJECTIFS A ATTEINDRE (VALLET, 1995)..... | 16 |
| TABLEAU 2: DEFINITION DES PARAMETRES DE FERTILITE ET DES OBJECTIFS A ATTEINDRE (VALLET, 1995)..... | 18 |
| TABLEAU 3 : TABLEAU EXCEL DANS LEQUEL LES DONNEES BRUTES ONT ETE SAISIES..... | 36 |
| TABLEAU 4 : REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES ELEVAGES DE LA BASE DE DONNEE EN FONCTION DES CLIENTELES (DEPARTEMENT, NOMBRE D'ELEVAGES AVEC LES RESULTATS DE PRODUCTION LAITIERE ET NOMBRE DE VACHES CORRESPONDANT)..... | 38 |
| TABLEAU 5 : EXEMPLE D'UN RESULTAT ANNUEL DE CONTROLE LAITIER D'UN ELEVAGE REPRESENTATIF DE LA BANQUE DE DONNEES | 42 |
| TABLEAU 6 : TABLEAU RECAPITULATIF DES TESTS STATISTIQUES UTILISES POUR ETUDIER LES RELATIONS ENTRE LES DIFFERENTS PARAMETRES DE PRODUCTION LAITIERE OU DE REPRODUCTION ETUDIES A L'ECHELLE INDIVIDUELLE | 46 |
| TABLEAU 7 : REPARTITION DES METRITES (%) EN FONCTION DE LEUR GRAVITE (N=607)..... | 50 |
| TABLEAU 8 : REPARTITION DES ELEVAGES (%) EN FONCTION DU TAUX D'INDUCTION DES CHALEURS (N=91) | 50 |
| TABLEAU 9 : REPARTITION DES ANIMAUX (%) EN FONCTION DE L'INTERVALLE V-IA ₁ (JOURS) (N=3326)..... | 52 |
| TABLEAU 10 : DISTRIBUTION DES ELEVAGES (%) EN FONCTION DU POURCENTAGE DE VACHES PRESENTANT UN INTERVALLE V-IA ₁ SUPERIEUR A 90 JOURS (N=91) | 52 |
| TABLEAU 11 : REPARTITION DES ANIMAUX (%) EN FONCTION DE L'INTERVALLE V-IA _F (JOURS) (N=2772) | 52 |
| TABLEAU 12 : REPARTITION DES ELEVAGES (%) EN FONCTION DE L'INTERVALLE V-IA _F MOYEN (JOURS) (N=2772) | 52 |
| TABLEAU 13 : DISTRIBUTION DES ELEVAGES EN FONCTION DU TAUX DE REUSSITE EN IA1 (N=91) | 54 |
| TABLEAU 14 : REPARTITION DES VACHES (N=2335) EN FONCTION DE LA PRODUCTION LAITIERE AU PIC DE LACTATION..... | 58 |
| TABLEAU 15 : MOYENNE DE LA PRODUCTION LAITIERE AU PIC DE LACTATION EN FONCTION DU RANG DE LACTATION DES ANIMAUX DE LA BASE DE DONNEES (N=2335) | 58 |
| TABLEAU 16 : REPARTITION DES FEMELLES (N=1659) EN FONCTION DU RAPPORT TAUX BUTYREUX SUR TAUX PROTEIQUE | 58 |
| TABLEAU 17 : TABLEAU RECAPITULATIF DES PARAMETRES DE REPRODUCTION ET DE PRODUCTION LAITIERE INDIVIDUELS..... | 62 |
| TABLEAU 18 : TABLEAU RECAPITULATIF DES PARAMETRES DE REPRODUCTION ET DE PRODUCTION LAITIERE A L'ECHELLE DU TROUPEAU | 62 |
| TABLEAU 19 : COEFFICIENTS DE CORRELATION ENTRE LES VARIABLES DECRIVANT LA PRODUCTION LAITIERE DE L'ELEVAGE ET LES PARAMETRES DE FECONDITE ET DE FERTILITE DE L'ELEVAGE..... | 64 |
| TABLEAU 20 : COEFFICIENTS DE CORRELATION ENTRE LES PARAMETRES DE REPRODUCTION DE L'ELEVAGE | 67 |
| TABLEAU 21 : RELATION A L'ECHELLE INDIVIDUELLE ENTRE L'IV-IA ₁ , LA RIA ₁ ET L'IV-IA ₁ ET L'IV-IA _F | 67 |
| TABLEAU 22 : RESULTATS DES TESTS DE KHI2 ENTRE LES FACTEURS D'ELEVAGES ET LES PARAMETRES DE REPRODUCTION INDIVIDUELS | 68 |
| TABLEAU 23 : COMPARAISON DE L'IV-IA ₁ , DE L'IV-IA _F ET DU TAUX DE GESTATION ENTRE LA POPULATION DE VACHES AYANT NECESSITE UN TRAITEMENT D'ANOESTRUS ET CELLE INSEMINEE SUR CHALEUR NATURELLE | 68 |
| TABLEAU 24 : RIA ₁ , IV-IA ₁ ET IV-IA _F EN FONCTION DE LA DIFFICULTE DE VELAGE | 68 |
| TABLEAU 25 : RESULTATS DES TESTS DE KHI2 ENTRE LES PARAMETRES DE PRODUCTION LAITIERE INDIVIDUELS ET LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION INDIVIDUELLES | 70 |
| TABLEAU 1 : COMPARAISON DES PARAMETRES DE REPRODUCTION CALCULES SUR LES 91 ELEVAGES DE LA BASE DE DONNEES PAR RAPPORT AUX OBJECTIFS CLASSIQUES | 78 |

Figures

| | |
|---|----|
| FIGURE 1 : DEFINITION DE LA FERTILITE ET DE LA FECONDITE SUR UN INTERVALLE ENTRE DEUX VELAGES SUCCESSIFS..... | 14 |
| FIGURE 2 : INTERFACE « PERFORMANCE » DU LOGICIEL « VETOEXPERT» | 22 |
| FIGURE 3 : INTERFACE UTILISEE LORS DE L'ENREGISTREMENT DES INFORMATIONS INDIVIDUELLES | 22 |
| FIGURE 4 : INTERFACE « CONTROLE LAITIER » PERMETTANT LA SAISIE DES DONNEES INDIVIDUELLES DE LA PRODUCTION LAITIERE | 22 |
| FIGURE 5 : INTERFACE « PLANNING » UTILISEE PAR L'ELEVEUR LORS DE LA GESTION QUOTIDIENNE DE SON TROUPEAU | 24 |
| FIGURE 6 : INTERFACE « KIT FECONDITE » QUI PRESENTE UN BILAN DE REPRODUCTION..... | 24 |
| FIGURE 7 : INTERFACE « BILAN DE FECONDITE » QUI EST UNE AIDE AU DIAGNOSTIC DES PROBLEMES DE REPRODUCTION | 24 |
| FIGURE 8 : INTERFACE « VACHE A EXAMINER » UTILISEE PAR LE VETERINAIRE LORS DE SON SUIVI MENSUEL..... | 24 |
| FIGURE 9 : INTERFACE « CONTROLE LAITIER » PERMETTANT L'ANALYSE DES RESULTATS DE PRODUCTION LAITIERE..... | 24 |
| FIGURE 10 : INTERFACE « RECHERCHE MULTICRITERE » : CHOIX DES CRITERES | 26 |
| FIGURE 11 : INTERFACE « RECHERCHE MULTICRITERE » : RESULTATS..... | 26 |
| FIGURE 12 : DENOMINATIONS ET ORIGINES DES RETOURS EN CHALEURS | 29 |
| FIGURE 13 ET 14: INTERFACES UTILISEES LORS DE LA SAISIE DES DONNEES SUR LE TABLEUR EXCEL | 34 |
| FIGURE 15 : REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES 91 ELEVAGES INCLUS DANS CETTE ETUDE | 38 |
| FIGURE 16 : REPARTITION DES ELEVAGES EN FONCTION DU TYPE D'ALIMENTATION..... | 38 |
| FIGURE 17 : EXEMPLE DE COURBE THEORIQUE DE L'EVOLUTION MENSUELLE DE LA LACTATION POUR UNE PRODUCTION DE 10000 KG LAIT ENVIRON..... | 42 |
| FIGURE 18 : REPARTITION DE LA POPULATION EN FONCTION DU RANG DE LACTATION (N=3326)..... | 48 |
| FIGURE 19 : REPARTITION DES ELEVAGES EN FONCTION DU RANG MOYEN DE LACTATION (N=91) | 48 |
| FIGURE 20 : REPARTITION DES VELAGES EN FONCTION DES SAISONS (N=3326)..... | 48 |
| FIGURE 21 : REPARTITION DES ANIMAUX EN FONCTION DE LA DIFFICULTE DE VELAGE (N=3326) | 50 |
| FIGURE 22 : REPARTITION DES FEMELLES LAITIERES EN FONCTION DE DEUX PATHOLOGIES POST-PARTUM MAJEURES (N=3326)..... | 50 |
| FIGURE 23 : REPARTITION DES ELEVAGES (%) EN FONCTION DE L'INTERVALLE V-IA ₁ MOYEN (JOURS) (N=91).. | 52 |
| FIGURE 24 : REPARTITION DES ELEVAGES (%) EN FONCTION DU POURCENTAGE DE VACHES PRESENTANT UN INTERVALLE V-IA _F SUPERIEUR A 110 JOURS (N=91) | 52 |
| FIGURE 25 : REPARTITION DES ELEVAGES EN FONCTION DU TAUX DE GESTATION (N=91) | 54 |
| FIGURE 26 : REPARTITION DES ELEVAGES EN FONCTION DU POURCENTAGE DE VACHES NON GRAVIDES APRES DEUX INSEMINATIONS (N=91) | 54 |
| FIGURE 27 : REPARTITION DES ELEVAGES EN FONCTION DU RAPPORT ENTRE LE NOMBRE D'INSEMINATIONS TOTALES ET LE NOMBRE D'INSEMINATIONS FECONDANTES (N=91) | 56 |
| FIGURE 28 : REPARTITION DES ELEVAGES EN FONCTION DU RETARD MOYEN ENTRE INSEMINATIONS (JOURS) (N=91)..... | 56 |
| FIGURE 29 : REPARTITION DES VACHES (N=2332) EN FONCTION DU TAUX PROTEIQUE MINIMAL | 58 |
| FIGURE 30 : REPARTITION DES FEMELLES (N= 1661) EN FONCTION DE LEUR TAUX BUTYREUX A 2 MOIS POST-PARTUM..... | 58 |
| FIGURE 31 : REPARTITION DES ELEVAGES (N=62) EN FONCTION DE LEUR NIVEAU MOYEN DE PRODUCTION | 60 |
| FIGURE 32 : REPARTITION DES ELEVAGES (N=62) EN FONCTION DE LEUR TAUX PROTEIQUE MOYEN..... | 60 |
| FIGURE 33 : REPARTITION DES ELEVAGES (N=62) SELON LEUR TAUX BUTYREUX MOYEN..... | 60 |
| FIGURE 34 : CORRELATION ENTRE LE TRIA ₁ ET LE TP MOYEN DES ELEVAGES (N=62)..... | 64 |
| FIGURE 35 : CORRELATION ENTRE L'IV-IA ₁ MOYEN ET LA PL MOYENNE DES ELEVAGES (N=62)..... | 64 |
| FIGURE 36 : CORRELATION ENTRE L'INTERVALLE VELAGE – INSEMINATION FECONDANTE MOYEN ET LA PRODUCTION LAITIERE MOYENNE DES ELEVAGES (N=62)..... | 64 |
| FIGURE 37 : CORRELATION ENTRE LE POURCENTAGE D'INTERVALLE VELAGE – INSEMINATION FECONDANTE SUPERIEUR A 110 JOURS ET LA PRODUCTION LAITIERE MOYENNE DES ELEVAGES (N=62)..... | 65 |
| FIGURE 38 : CORRELATION ENTRE L'INTERVALLE V-IA ₁ ET L'INTERVALLE V-IA _F (N=2432)..... | 66 |
| FIGURE 39 : RELATION ENTRE LA RIA ₁ ET L'IV-IA _F SUR 2432 VACHES | 66 |
| FIGURE 40 : INFLUENCE DU RANG DE VELAGE SUR LA RIA ₁ (N=3170)..... | 68 |
| FIGURE 41 : INFLUENCE DU RAPPORT TB2/TP SUR LA RIA ₁ (N=1586)..... | 70 |
| FIGURE 42 : INFLUENCE DU TB2 SUR L'IVIA _F (N=1221) | 70 |
| FIGURE 43 : INFLUENCE DU TAUX PROTEIQUE MINIMAL SUR L'INTERVALLE VELAGE - IA _F (N=2332)..... | 70 |

INTRODUCTION

Figure 1 : Définition de la fertilité et de la fécondité sur un intervalle entre deux vêlages successifs. (Reproduction des Mammifères domestiques, collection INRAP)



La fertilité exprime l'aptitude d'une vache à être fécondée lors de sa mise à la reproduction. La fécondité introduit en plus une notion temporelle.

L'IV-V (intervalle entre le vêlage n-1 et le vêlage n), caractérisant la fécondité, est la somme de trois intervalles : le délai de mise à la reproduction, le temps perdu en raison des échecs à l'IA, la durée de gestation.

L'IV-V est le critère technico-économique le plus intéressant en production laitière. L'analyse des problèmes de reproduction est basée sur la recherche de facteurs qui sont responsables de son allongement anormal.

INTRODUCTION

L'efficacité de la reproduction dans les troupeaux laitiers a diminué au cours des deux dernières décennies, aussi bien en France, qu'en Europe ou aux Etats-Unis (Seegers et al., 1994). Ainsi, de 1987 (ITEB., 1987) à 1996 (Vallet A. et al., 1996), l'IV-IA_F moyen (moyenne par élevage de l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante) est passé de 96 jours à 108,7 jours, le TRIA₁ (taux de réussite en première insémination) de 50% à 43,7% et le %3IA de 19% à 22,8%. En outre, les éleveurs laitiers, dont le principal objectif est l'amélioration de la productivité de leur troupeau sont devenus plus exigeants.

L'éleveur bénéficie souvent de l'assistance technique de certains organismes ou prestataires de services. En plus du vétérinaire, les éleveurs laitiers disposent généralement de 4 prestataires de services : l'inséminateur, le contrôleur laitier, le technicien de la coopérative d'alimentation et le technicien de la machine à traire. Tous proposent des services de plus en plus spécialisés à l'éleveur, notamment des conseils en matière de reproduction.

Mis en place par les vétérinaires à la demande des éleveurs, les suivis de reproduction peuvent prendre plusieurs formes : soit un audit de reproduction qui est une intervention en situation dégradée (1), soit une gestion organisée de la mise à la reproduction (2), soit un suivi du troupeau (3). Devant une situation dégradée (1), le vétérinaire peut proposer plusieurs visites programmées à intervalle régulier. Il suit l'évolution de la situation et met en place des mesures correctives. Après une première visite « bilan » et la mise en place de mesures prioritaires, les visites suivantes doivent permettre de juger de la pertinence des premières actions et de proposer des corrections supplémentaires. La gestion de la reproduction (2) a pour but de permettre à l'éleveur d'obtenir un nombre de lactations suffisant, afin de réaliser son quota laitier. C'est une approche économique de la reproduction (Cosson, 1998). Le stade le plus élaboré de la démarche est le suivi global (3), qui prend en compte la production, la reproduction, la qualité du lait, l'alimentation et la conduite d'élevage. Il permet par des visites régulières de devancer ou de dépister précocement les dérapages, d'apporter rapidement des mesures correctives, d'adapter les techniques aux structures de l'élevage et aux performances du troupeau (Ennuyer, 1998).

Tableau 1 : Définition des paramètres de fécondité et objectifs à atteindre (Vallet, 1995)

| Définition des paramètres de fécondité (Fécondité = nombre de veaux par vache et par an) | | |
|---|--|------------------|
| Paramètre | Définition | Objectifs |
| IV-V | Intervalle entre le vêlage (n-1) et le vêlage (n) | 365 jours |
| IV-C₁ | Intervalle entre le vêlage et les premières chaleurs | < 50 jours |
| %IV-C₁>60 | Nombre de vaches dont l'intervalle V-C ₁ est supérieur à 60 jours post vêlage sur le nombre de vaches inséminées. | < 15% |
| IV-IA₁ | Intervalle entre le vêlage et l'insémination première. (Délai de mise à la reproduction) | < 70 jours |
| %IV-IA₁>90 | Nombre de vaches dont l'intervalle vêlage – insémination première est supérieur à 90 jours sur le nombre de vaches inséminées au moins 1 fois. | <15% |
| IV-IA_F | Intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante | < 90 jours |
| %IV-IA_F>110 | Nombre de vaches fécondées plus de 110 jours post vêlage sur le nombre de vaches fécondées. | < 15% |

L'intervalle vêlage - vêlage est rarement pris en compte en raison de ses limites : il n'est connu que tardivement et il ne prend pas en compte les réformes consécutives aux troubles de la fertilité. De même, IV-C₁ et %IV-C₁>60 sont des paramètres peu fiables en raison de l'absence d'enregistrement systématique des premières chaleurs par les éleveurs.

Les suivis de troupeaux sont apparus en France dans les années 1980. Dans un premier temps limités aux suivis gynécologiques des femelles, ces suivis se sont diversifiés pour offrir aux éleveurs d'autres services comme la maîtrise des mammites, de l'alimentation, de la production laitière et du suivi sanitaire.

Le but du suivi de reproduction d'un troupeau de vaches laitières est de mesurer les résultats obtenus et de les analyser par rapport à des objectifs de fertilité et de fécondité. Sa mise en œuvre nécessite la connaissance de l'ensemble des données d'élevage (événements relatifs au déroulement de la carrière reproductrice de chaque animal), puis leur analyse (à travers des indices et des bilans) afin de déterminer les éventuelles mesures correctives à mettre en place. Ces suivis présentent également l'intérêt de renforcer la communication entre le vétérinaire et l'éleveur. En effet, une étude de 1994 situe l'importance, selon l'éleveur, des prestataires de services en fonction des différents postes de l'élevage (Seegers et al., 1994). Elle montre que les compétences du vétérinaire sont davantage reconnues chez les éleveurs en suivi de troupeau.

Dans un premier temps, enregistrées sur support papier, les données d'élevages nécessaires aux suivis de reproduction sont désormais informatisées. L'informatique facilite l'organisation et la réalisation d'un suivi d'élevage global ; les logiciels disponibles permettent un enregistrement et une gestion des données relatives notamment aux événements de reproduction ainsi que leur analyse. Le logiciel «Vetoexpert» a été conçu par la commission Vache laitière de la SNGTV dans cet objectif. L'utilisation de ce logiciel à l'échelle nationale a permis l'enregistrement des événements de reproduction sur plusieurs années et de ce fait la constitution d'une importante base de données. L'analyse de cette base de données permet de déterminer les résultats de reproduction dans le cadre de plusieurs clientèles vétérinaires et de suivre leur évolution.

L'analyse des performances de reproduction repose classiquement sur le calcul de critères technico-économiques qui sont présentés dans les tableaux ci-dessous. On distingue les paramètres de fertilité et les paramètres de fécondité (Cf. Fig.1).

La fécondité est l'aptitude à conduire à terme une nouvelle gestation dans un délai donné à partir du vêlage précédent. C'est une notion temporelle qui regroupe le temps perdu pour mauvaise fertilité, le délai de mise à la reproduction et la durée de gestation. Le bilan de reproduction exhaustif du troupeau laitier est établi à partir de

Tableau 2: Définition des paramètres de fertilité et des objectifs à atteindre (Vallet, 1995)

| Définition des paramètres de fertilité (Fertilité = nombre de mise bas / nombre d'insémination) | | |
|--|--|------------------|
| Paramètre | Définition | Objectifs |
| Taux de gestation | Pourcentage de vaches gravides, ayant eu au moins une insémination | >90% |
| TRIA₁ | Taux de réussite en première insémination | ≥ 60% |
| %3IA | Vaches nécessitant 3 inséminations ou plus pour être gravides ou celles non gravides après deux inséminations | < 15% |
| IA/IA_F | Rapport entre le nombre total d'inséminations et le nombre d'inséminations fécondantes | <1,7 |
| Retard moyen | Retard de fécondation dû aux retours décalés (n : numéro de la dernière insémination pour la vache j, p : vaches de l'élevage) $\sum_{j=1}^{j=p} \frac{\sum_{i=1}^{i=n} IA_n - IA_{n-1} - 21}{n - 1}$ | < 5 jours |

Les objectifs des tableaux 1 et 2 correspondent à des taux de réforme limités. Ils permettent de valoriser le regroupement des vêlages ou de limiter volontairement l'effectif des vaches traites à une période donnée. Ils sont recommandés lorsque le niveau de production est faible ou lorsque le coût de production des génisses est élevé ou lorsque l'effectif des génisses est inférieur au besoin de renouvellement (Seegers et al., 1996).

12 critères (Reproduction des Mammifères domestiques, collection INRAP), (Ennuyer, 1998):

Sept d'entre eux expriment la fécondité (Cf. Tab.1) :

- intervalle moyen entre deux vêlages successifs (IV-V). Il présente le double inconvénient de ne pouvoir être connu que tardivement, et de ne pas prendre en compte les réformes consécutives à l'infertilité,
- intervalle moyen entre le vêlage et les premières chaleurs (IV-C₁), exprimé en jours. D'une façon générale, c'est le paramètre le moins fiable du fait de l'absence d'enregistrement systématique de la part des éleveurs,
- le pourcentage de vaches non vues en chaleur 60 jours post-partum (%IV-C₁ > 60 jours). Il dépend de IV-C₁ ; il n'est donc pas fiable dans la plupart des élevages,
- l'intervalle moyen vêlage - première insémination (IV-IA₁) exprimé en jours,
- le pourcentage de vaches ayant un IV-IA₁ supérieur à 90 jours découle de ce dernier paramètre (%IV-IA₁>90 jours),
- l'intervalle moyen vêlage - insémination fécondante (IV-IA_F) exprimé en jours. Cet intervalle explique 90% des variations de l'IV-V. Il peut donc être considéré comme un bon critère d'estimation de la fécondité,
- l'IV-IA_F permet de définir le pourcentage de vaches ayant un IV-IA_F supérieur à 110 jours ou 120 jours (%IV-IA_F>110 jours ou 120 jours).

Cinq paramètres décrivent la fertilité (Cf.Tab.2) :

- le taux de gestation, c'est-à-dire le pourcentage de vaches gravides sur toutes les vaches mises à la reproduction,
- le taux de réussite à la première insémination exprimé en % de vaches gravides après une insémination (TRIA1) sur les vaches mises à la reproduction,
- d'une façon générale, le %3IA correspond au pourcentage de vaches qui nécessitent 3 inséminations ou plus pour être gravides (%3IA). En effet, une vache est considérée comme infertile lorsqu'elle nécessite 3IA ou plus pour être fécondée. Par extension dans notre étude, le %3IA désigne les vaches non gravides après deux inséminations.

- le rapport du nombre total d'inséminations sur le nombre d'inséminations fécondantes (IA/IA_F),
- le retard moyen de fécondation du troupeau est un critère qui donne une indication sur la maîtrise de la détection des chaleurs dans l'élevage. En effet, si l'éleveur détecte bien ses chaleurs, il a un retard moyen de fécondation faible. Dans le cas contraire, ce paramètre est plus élevé. Le retard moyen se calcule sur toutes les vaches de l'exploitation,
- IA/IA_F et le retard moyen de fécondation sont des paramètres de reproduction plus intégrés et synthétiques.

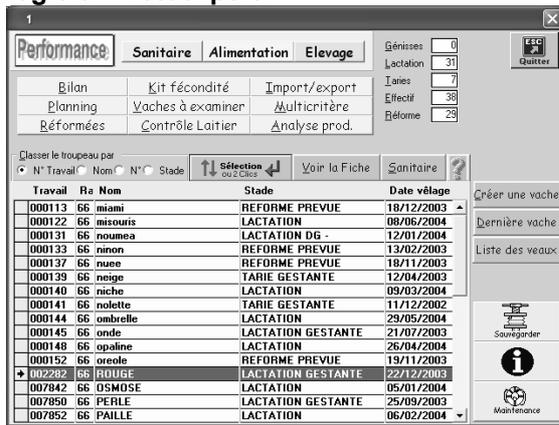
L'objectif de notre thèse est premièrement de décrire les résultats de reproduction fournis par la base de données de «Vetoexpert» et de les comparer aux objectifs classiquement utilisés et deuxièmement de déterminer l'influence de différents facteurs sur les paramètres de reproduction (date de vêlage, élevage, rang de vêlage, production laitière, pathologies,...).

Avant de développer le volet expérimental de notre thèse, nous avons présenté le logiciel «Vetoexpert» dans une première partie. Ensuite, la partie « Matériels et Méthodes » présente notre base de données et les paramètres analysés. La partie « Résultats » présente une analyse descriptive de la base de données et des résultats de reproduction qui sont ensuite discutés en fonction de plusieurs paramètres :

- les paramètres descriptifs : mois de vêlage, rang de vêlage, difficulté de vêlage,
- les paramètres de production laitière : PLmax, TP, TB, TB/TP,
- certaines pathologies de la reproduction : non délivrance, métrite, anoestrus.

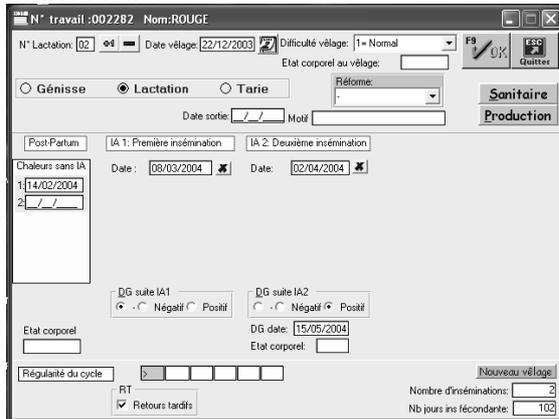
PREMIERE PARTIE :
PRESENTATION DU LOGICIEL

Figure 2 : Interface « performance » du logiciel «Vetoexpert»



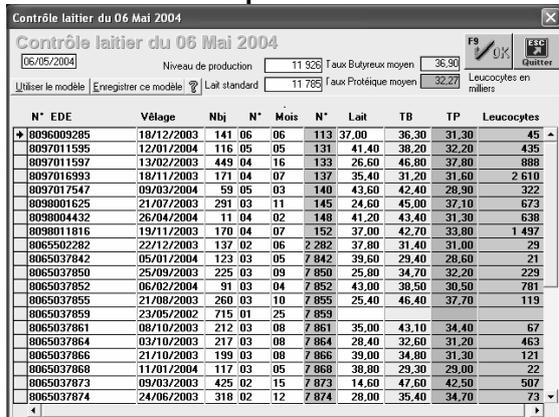
Interface de la partie « performance » du logiciel, laquelle traite des données de reproduction et de productions laitières. Les animaux listés sont les vaches en lactation, les vaches tarées et les génisses ; le statut de l'animal est noté. Il y a des raccourcis vers les parties « sanitaire », « Alimentation » et « Elevage ».

Figure 3 : Interface utilisée lors de l'enregistrement des informations individuelles



Sur cette interface individuelle, l'opérateur enregistre les données de reproduction (insémination, diagnostic de gestation, chaleurs post insémination). Il a accès également aux données de production laitière et aux événements sanitaires de l'animal.

Figure 4 : Interface « contrôle laitier » permettant la saisie des données individuelles de la production laitière



Comme l'indique le titre, l'opérateur recopie dans ce tableau les données mensuelles individuelles de production laitière. Ce tableau est présenté de la même façon que les feuilles mensuelles de résultats du contrôle laitier. L'enregistrement de ces données est relativement fastidieux, c'est pourquoi la SNGTV souhaite développer des accords avec les sociétés de contrôle laitier pour récupérer directement les données.

PREMIERE PARTIE: PRESENTATION DU LOGICIEL

Les diverses interfaces du logiciel (Cf. Fig. 2 à Fig. 9) sont présentées dans cette thèse uniquement dans le but de l'illustrer afin que le lecteur ait une idée de son fonctionnement et de ses possibilités techniques. En effet, le logiciel « vetoexpert » n'a été utilisé dans notre étude que pour réunir la base de données.

1. *Généralités*

Le logiciel Vétoexpert est un produit développé par la SNGTV. Il a été conçu pour une utilisation pratique par les vétérinaires et les éleveurs dans le cadre de suivi de troupeau. Il comporte trois volets : un volet « performances » qui rassemble la partie reproduction et production laitière (correspondants aux résultats du contrôle laitier), une partie « alimentation » qui correspond au logiciel Larelev de Francis Enjalbert (ENVT) et un volet « sanitaire » qui permet la gestion de la pathologie de l'élevage et des différents traitements mis en œuvre. Le principe général de fonctionnement comprend : l'enregistrement des données puis leur transmission, afin de permettre l'analyse aboutissant à l'édition des documents à utiliser par l'éleveur et les différents intervenants de l'exploitation (vétérinaires, inséminateurs,...).

Seul le volet « performances » sera considéré dans notre étude (Cf. Fig.2). En effet, il contient toutes les informations qui concernent la reproduction, la production laitière et les pathologies associées à la production laitière et à la reproduction post-partum.

2. *Enregistrements des données*

Toutes les informations sont enregistrées animal par animal. Elles sont saisies soit par le vétérinaire soit par l'éleveur soit par l'assistante spécialisée vétérinaire (Cf. Fig.3 et Fig.4). Les données collectées par l'éleveur sont en général des événements concernant la reproduction, la pathologie individuelle et éventuellement les données relatives à la production laitière. Ces éléments sont complétés par les renseignements fournis par les examens cliniques du vétérinaire (diagnostic de gestation, diagnostic de métrite) et du laboratoire (dosage de progestérone, de PSPB,...).

Figure 5 : Interface « planning » utilisée par l'éleveur lors de la gestion quotidienne de son troupeau

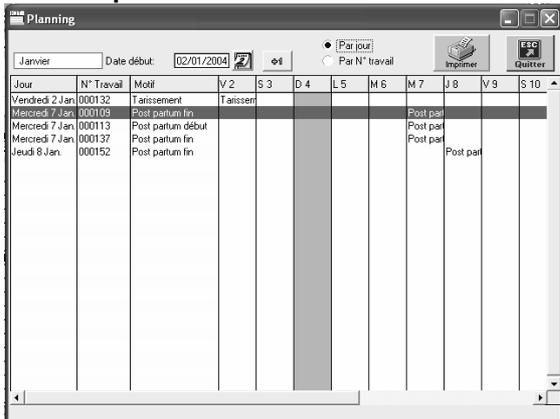
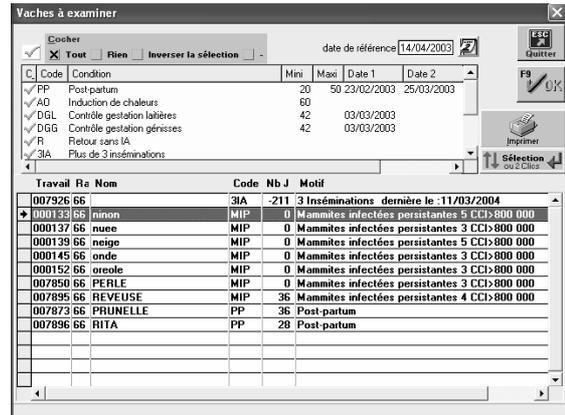


Figure 8 : Interface « vache à examiner » utilisée par le vétérinaire lors de son suivi mensuel



Le logiciel intègre les données de reproduction et les événements sanitaires. Il établit des plannings facilitant l'organisation du travail de l'éleveur et du vétérinaire dans la gestion de la reproduction du troupeau.

Figure 6 : Interface « kit fécondité » qui présente un bilan de reproduction

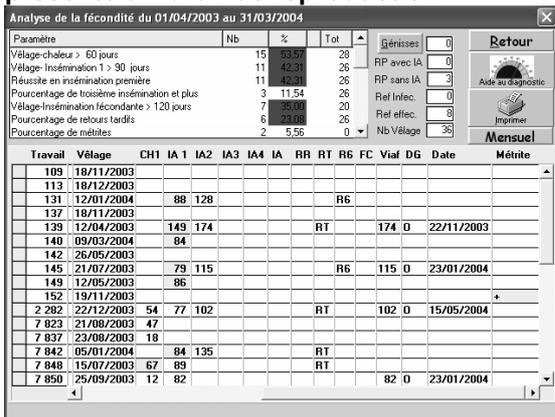


Figure 9 : Interface « contrôle laitier » permettant l'analyse des résultats de production laitière

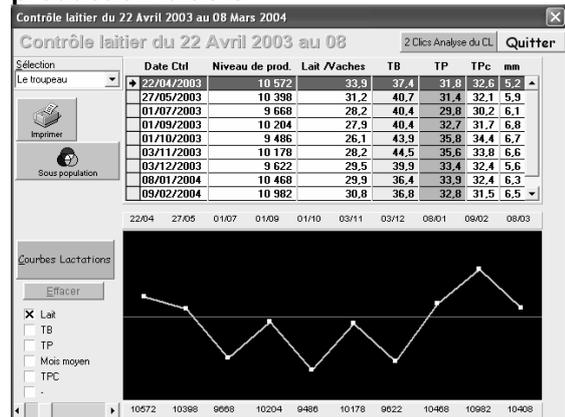
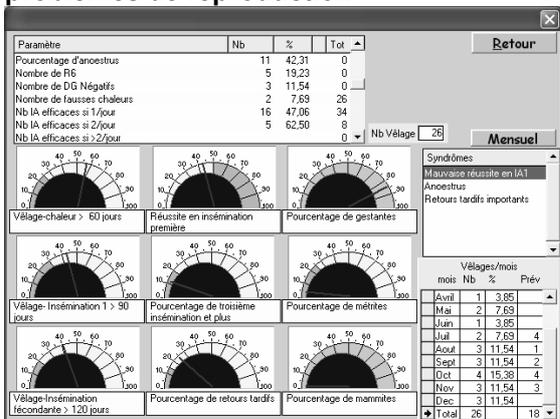


Figure 7 : Interface « bilan de fécondité » qui est une aide au diagnostic des problèmes de reproduction



Ces tableaux constituent la partie bilan du logiciel. A intervalle régulier, l'éleveur et le vétérinaire peuvent sortir ces documents rétrospectifs et analyser les résultats de production et de reproduction de l'élevage afin de déceler précocement les problèmes éventuels.

Les modalités de réalisation des enregistrements appellent quelques remarques. Il est nécessaire de concilier plusieurs objectifs : ne pas surcharger le travail de l'éleveur (sinon il y aura fatalement des réticences ou des relâchements de sa part), garantir la collecte de la totalité des informations et également limiter les risques d'erreurs. En effet, la qualité de la collecte et de la saisie des informations conditionne l'exactitude et la fiabilité du contenu des documents édités, et donc l'analyse des résultats.

2-1 . Documents édités

Les informations sont utilisées pour l'édition de documents avec une périodicité choisie par l'éleveur. On peut les classer en deux catégories.

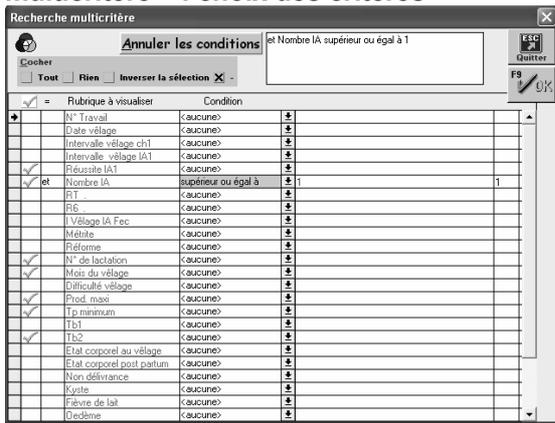
2-1-1 . Documents prospectifs

Ils sont au nombre de deux (Cf. Fig.5 et Fig.6). Le premier est le « planning » qui est un tableau correspondant à un planning classique de reproduction de type linéaire. C'est un relevé quotidien des événements individuels prévisibles en fonction des événements enregistrés dans le logiciel. Il permet à l'éleveur une meilleure surveillance de ses animaux. Le second est un document essentiellement utilisé par le vétérinaire, c'est une liste des animaux à examiner établie selon les critères suivants : diagnostic de gestation, contrôle de l'involution utérine, diagnostic des métrites post-partum,...

2-1-2 .Documents rétrospectifs

Certaines parties du logiciel réalisent, sur une période désirée, un récapitulatif des événements de l'élevage mais également de tous les événements survenus sur un animal. Ainsi, dans le volet « sanitaire » du logiciel, le vétérinaire et l'éleveur disposent de l'« analyse mammite », de l'« analyse sanitaire » et du « carnet sanitaire ». Ces programmes réalisent respectivement, une synthèse de toutes les mammites, une synthèse de tous les événements sanitaires apparus dans l'élevage et un récapitulatif, édité sur papier, des événements sanitaires individuels.

Figure 10 : Interface « recherche multicritère » : choix des critères



Une trentaine de critères concernant 4 domaines de l'élevage laitier peuvent être sélectionnés pour le tri des animaux : les paramètres d'élevages, la reproduction, la production laitière et la pathologie. L'objectif de cette interface est de constituer des sous populations des vaches afin d'analyser et de comparer leur résultats.

Figure 11 : Interface « recherche multicritère » : résultats

| Critère | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| Réussite IA1 | Non | Oui | | | | | | | | | | |
| Qté | 15 | 11 | | | | | | | | | | |
| % | 57.69 % | 42.31 % | | | | | | | | | | |
| Nombre IA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 et > |
| Qté | 13 | 10 | 3 | | | | | | | | | |
| % | 50 % | 38.46 % | 11.54 % | | | | | | | | | |
| N° de lactation | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 et > |
| Qté | 7 | 6 | 10 | 1 | 2 | | | | | | | |
| % | 26.92 % | 23.08 % | 38.46 % | 3.85 % | 7.69 % | | | | | | | |
| Mois du vêlage | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
| Qté | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | |
| % | 11.54 % | 3.85 % | 3.85 % | 7.69 % | 3.85 % | 7.69 % | 11.54 % | 11.54 % | 15.38 % | 11.54 % | 11.54 % | |
| Prod. max | NS | <=22 | <=26 | <=30 | <=34 | <=38 | <=42 | <=46 | >46 | | | |
| Qté | | 2 | 4 | 4 | 7 | 6 | 3 | | | | | |
| % | | 7.69 % | 15.38 % | 15.38 % | 26.92 % | 23.08 % | 11.54 % | | | | | |
| Tp minimum | NS | <=26 | <=27 | <=28 | <=29 | <=30 | <=31 | <=32 | >32 | | | |
| Qté | 3 | 1 | 5 | 7 | 3 | 6 | 1 | | | | | |
| % | 11.54 % | 3.85 % | 19.23 % | 26.92 % | 11.54 % | 23.08 % | 3.85 % | | | | | |
| Tb2 | NS | <=33 | <=35 | <=37 | <=39 | <=41 | <=43 | <=45 | >45 | | | |
| Qté | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 8 | | | |
| % | | 13.64 % | 13.64 % | 9.09 % | 9.09 % | 4.55 % | 9.09 % | 4.55 % | 36.36 % | | | |
| Mammite | Non | Oui | | | | | | | | | | |
| Qté | 25 | | | | | | | | | | | |

La sélection de la sous population permet de mettre en évidence des facteurs de risques ou une catégorie d'animaux qui expliquent les mauvais résultats de l'élevage. Ainsi, des mesures correctives ciblées peuvent être mises en place.

Dans le volet « performances », des programmes réalisent des bilans individuels et collectifs de la reproduction et de la production laitière. L'éleveur et le vétérinaire disposent pour la reproduction, d'informations éditées sur papier, le « bilan de fécondité » (Cf. Fig.9), et un bilan individuel, le « kit fécondité » (Cf. Fig.7). Ils disposent pour la production laitière de l'« analyse de production » (Cf. Fig.8), programme qui calcule les moyennes mensuelles de la production laitière, du taux butyreux et du taux protéique de l'élevage. Il permet l'analyse de la variation mensuelle des données. Il faut noter que les données de production laitière sont disponibles seulement si l'éleveur utilise les services du contrôle laitier et si les données sont enregistrées manuellement.

Il existe dans le volet « performances » un autre programme appelé « bilan multicritère » (Cf. Fig.10 et Fig.11) qui permet de sélectionner plusieurs critères de l'élevage (les données générales de l'animal, les paramètres de reproduction, les données de production et les principales pathologies). Il permet également de sélectionner une période étudiée, basée sur la date de vêlage des animaux. Ceci permet de sélectionner des populations particulières afin de déterminer les relations entre les résultats de reproduction, la pathologie et la production laitière. Il constitue ainsi un outil d'aide au diagnostic.

Le « bilan multicritère » est le programme qui a été utilisé dans cette étude. Il permet de sélectionner les informations individuelles et collectives qui ont ensuite été analysées. L'ensemble des données disponibles dans ce programme est présenté dans les paragraphes suivants.

2-2 . Données disponibles dans le programme multicritère

2-2-1 .Données individuelles

▪ Données générales

Pour chaque animal, les données théoriquement enregistrées sont :

- le numéro d'identification de l'animal,
- la race de l'animal,
- le rang de lactation,
- la date de vêlage,
- le degré de difficulté du vêlage (1 : normal, 2 : aide de l'éleveur, 3 : aide du vétérinaire, 4 : avortement précoce (<150 jours), 5 : avortement tardif (>150 jours), 6 : veau mort-né, 7 : veau mort et anormal),
- la cause de réforme éventuellement.

▪ Données de reproduction

Pour chaque animal, les données enregistrées sont :

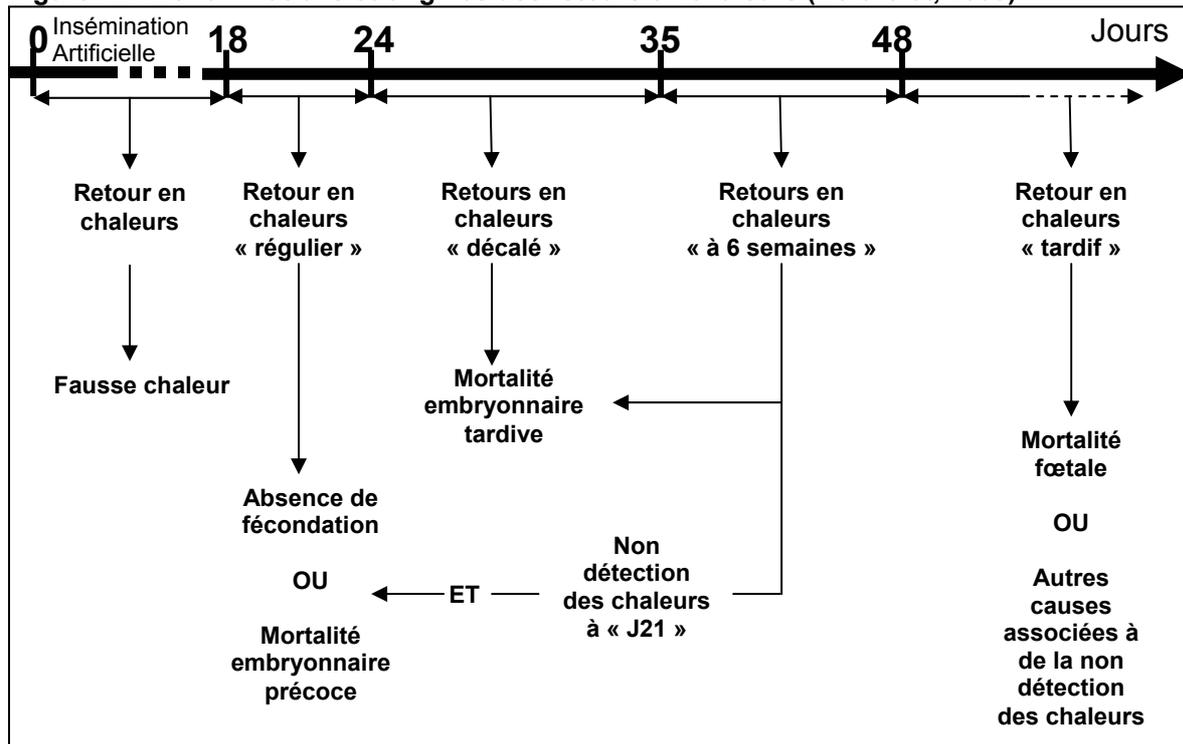
- la date de vêlage,
- la date des premières chaleurs,
- la date des inséminations,
- la date des chaleurs entre inséminations,
- la date du diagnostic de gestation et le résultat.

Ces données permettent de calculer les paramètres de reproduction classiquement décrits dans la littérature :

- l'intervalle entre vêlages successifs (en jours),
- l'intervalle entre le vêlage et les premières chaleurs (en jours),
- l'intervalle entre le vêlage et la première insémination (en jours),
- l'intervalle entre le vêlage et les inséminations suivantes (en jours),
- l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante (en jours),
- la réussite en première insémination,
- le nombre d'inséminations par animal,
- les intervalles entre inséminations, ils sont classés en 5 catégories :
retour en chaleur régulier : [18-24[jours, retour en chaleur décalé : [24-35[jours, retour en chaleur à 6 semaines : [35-48[jours, retour en chaleur

tardif : au-delà de 48 jours, fausse chaleur : 3 inséminations en [18-24[jours. Cette classification est une aide pour déterminer les causes de retour en chaleur : non fécondation, mortalité embryonnaire précoce, mortalité embryonnaire tardive, mauvaise détection des chaleurs (Cf. Fig.12).

Figure 12 : Dénominations et origines des retours en chaleurs (Berthelot, 2003)



▪ Pathologie

Les pathologies de la reproduction post-partum enregistrées sont les métrites, les non délivrances, les kystes ovariens. Les traitements de l'anoestrus sont également notés.

Les boiteries sont également mentionnées, ainsi que les pathologies métaboliques (fièvre vitulaire, cétose, déplacement de la caillette) et les pathologies mammaires (mammites, œdème de la mamelle).

▪ Données de production laitière et état corporel

Si l'éleveur est inscrit au contrôle laitier, les données de productions individuelles enregistrées sont :

- le taux protéique minimal des deux premiers contrôles (g/L),
- le taux butyreux du 1^{er} contrôle (g/L),
- le taux butyreux du 2^{ème} contrôle (g/L)
- la quantité de lait maximal des deux premiers contrôles (kg),
- l'état corporel au vêlage,
- l'état corporel à 1 mois post-partum environ.

2-2-2 .Paramètres calculés à l'échelle de l'élevage

Le bilan multicritère permet le calcul des critères de reproduction classiquement décrits à partir des données brutes individuelles enregistrées. Il peut fournir également un récapitulatif de la pathologie de l'élevage. La partie « analyse de la production » calcule les moyennes mensuelles de la production laitière de l'élevage. Elle est utilisée par le vétérinaire pour dépister précocement des modifications de la production laitière.

▪ Données de reproduction

Les données de reproduction sont déduites directement des données individuelles. La reproduction de l'élevage est décrite avec 12 critères :

- le pourcentage de vaches dont les premières chaleurs surviennent plus de 60 jours post-partum (%IV-C₁>60jours),
- le pourcentage de vaches dont l'intervalle vêlage - première insémination est supérieur à 90 jours (%IV-IA₁>90jours),
- le pourcentage de vaches dont l'intervalle vêlage - insémination fécondante est supérieur à 120 jours (%IV-IA_F>120jours),
- le taux de réussite en première insémination (%RIA₁),
- le pourcentage de vaches à 3 inséminations et plus (%3IA),
- le pourcentage de gestations confirmées,
- le pourcentage de diagnostic de gestation négatif,
- la répartition annuelle des vêlages,
- le pourcentage de retour tardif (%RT), de retour à 6 semaines (%R6), de fausses chaleurs (%FC).

- Pathologie de l'élevage

Comme pour les paramètres de reproduction, le vétérinaire et l'éleveur disposent d'un récapitulatif de la pathologie de l'élevage ; les pathologies de la reproduction : % métrites, % kystes ovariens, % non délivrances, % de traitement d'induction des chaleurs lors d'anoestrus ; les pathologies métaboliques : % cétooses, % déplacements de caillette ; les pathologies de la mamelle : % oedèmes mammaires, % mammites ; le pourcentage de boiteries.

- Données de production du troupeau

Dans cette étude, la production laitière est utilisée pour analyser les performances de reproduction des élevages en fonction de leur niveau de production. Si l'éleveur est inscrit au contrôle laitier, les données de production laitière sont disponibles à condition de les saisir manuellement. Grâce à une partie du logiciel « analyse de la production » (Cf. Fig.8), il est possible d'éditer les résultats mensuels du contrôle laitier. Ainsi, les données de production disponibles sont :

- le niveau mensuel de production laitière (en kg de lait),
- la production laitière moyenne par animal (en kg de lait),
- le taux butyreux moyen mensuel (en g/L),
- le taux protéique moyen mensuel (en g/L),
- le mois moyen de lactation.

DEUXIEME PARTIE :
MATERIELS ET METHODES

Figure 13 et 14: Interfaces utilisées lors de la saisie des données sur le tableur excel

The screenshot shows a software window with a parameter selection table at the top and a data entry spreadsheet below. The parameter table lists various criteria like 'vêlage-chaleur > 60 jours' with counts and percentages. The spreadsheet has columns for animal ID, various lactation and calving parameters (CH1, IA1, IA2, IA3, IA4, IA, RR, RT, R6, FC), and reproductive outcomes (Vial, Métrite, Infécc).

| Paramètre | Nb | % | Tot |
|---|----|-------|-----|
| vêlage-chaleur > 60 jours | 15 | 57,69 | 26 |
| vêlage-Insémination 1 > 90 jours | 11 | 42,31 | 26 |
| Réussite en insémination première | 11 | 42,31 | 26 |
| Pourcentage de troisième insémination et plus | 3 | 11,54 | 26 |
| vêlage-Insémination fécondante > 120 jours | 9 | 34,62 | 26 |
| Pourcentage de retours tardifs | 6 | 23,08 | 26 |
| Pourcentage de métrites | 1 | 3,85 | 0 |

| N° Tr | CH1 | IA 1 | IA2 | IA3 | IA4 | IA | RR | RT | R6 | FC | Vial | Métrite | Infécc |
|-------|-----|------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|------|---------|--------|
| 7 861 | 44 | 91 | | | | | | | | | 91 | (| |
| 7 864 | 53 | 85 | 108 | | | | RR | | | | 108 | (| + |
| 7 866 | | 22 | 63 | | | | | | R6 | | 63 | (| |
| 7 868 | 40 | 62 | 85 | | | | RR | | | | 85 | (| |
| 7 874 | | | 113 | | | | | | | | 113 | (| |
| 7 876 | | | 158 | | | | | | | | 158 | (| |
| 7 883 | 25 | 101 | | | | | | | | | 101 | (| |
| 7 884 | | | 112 | | | | | | | | 112 | (| |
| 7 895 | | | 128 | | | | | | | | 128 | (++ | |
| 7 914 | | 121 | 152 | | | | | RT | | | 152 | (| |
| 7 919 | 10 | 132 | | | | | | | | | 132 | (| |
| 7 923 | 47 | 71 | 140 | 166 | | | | RT | | | 166 | (| |
| 7 926 | | 91 | 101 | 121 | | | | | | | | (| |
| 7 937 | | | 63 | | | | | | | | 63 | (| |
| 7 939 | 58 | 82 | 127 | | | | | | R6 | | 127 | (| |
| 7 942 | | | 108 | | | | | | | | 108 | (| |

The screenshot shows a 'Résultat de la Sélection: 26' window. It contains a table with columns for work number, lactation reform, calving month, difficulty, and various reproductive parameters like 'Prod. maxi', 'Tp mini', 'Tb2', and 'Anoestus'.

| N° Travail | III Réforme | N° Mois du vêlage | Difficulté vêlage | Prod. maxi | Tp mini | Tb2 | Anoestus | Mi |
|------------|-------------|-------------------|-------------------|------------|---------|-------|----------|----------|
| 000131 | (| 5 | Janvier | Normal | 49,00 | 24,60 | 52,50 | Anoestus |
| 000139 | (| 4 | Avril | Normal | 42,80 | 27,30 | 36,20 | Anoestus |
| 000140 | (| 5 | Mars | Normal | 43,60 | 28,30 | 45,70 | Anoestus |
| 000145 | (| 3 | Juillet | Normal | 34,80 | 28,30 | | |
| 000149 | --- | Motifs divers:3 | Mai | 40,00 | 25,90 | 54,20 | | |
| 002282 | (| 2 | Décembre | Normal | 37,80 | 27,30 | 27,40 | |
| 007842 | (| 3 | Janvier | Normal | 49,80 | 24,80 | 42,00 | |
| 007948 | --- | Motifs divers:3 | Juillet | Normal | 38,00 | 30,50 | | |
| 007950 | --- | Motifs divers:3 | Septembre | Normal | 31,20 | 30,60 | | |
| 007955 | (| 3 | Aout | Normal | 32,60 | 30,90 | 34,90 | |
| 007861 | (| 3 | Octobre | Normal | 47,40 | 31,20 | 50,80 | |
| 007864 | (| Motifs divers:3 | Octobre | Normal | 43,80 | 29,40 | 33,90 | Anoestus |
| 007866 | (| 3 | Octobre | Normal | 42,20 | 27,90 | 48,90 | |
| 007868 | (| 3 | Janvier | Normal | 43,60 | 28,20 | 35,90 | |
| 007874 | (| 2 | Juin | Normal | 41,60 | 28,20 | 53,50 | |
| 007878 | (| 2 | Mai | Normal | 41,20 | 27,10 | 45,00 | Anoestus |
| 007883 | (| 2 | Octobre | Normal | 42,60 | 29,40 | 52,00 | Anoestus |
| 007884 | (| 2 | Septembre | Normal | 41,40 | 28,80 | 39,90 | Anoestus |
| 007895 | (| 2 | Novembre | Normal | 38,70 | 28,80 | 34,80 | Anoestus |
| 007914 | (| 1 | Septembre | Normal | 35,00 | 30,30 | 41,30 | Anoestus |
| 007919 | (| 1 | Novembre | Normal | 26,90 | 31,00 | 49,70 | Anoestus |

L'interface « recherche multicritère » a servi de base pour la saisie des données dans un tableur excel. En effet, la sélection des paramètres désirés est aisée et la présentation des résultats facilite la saisie des données.

Grâce à cette interface, il est facile de ne retenir que les animaux remplissant les deux conditions d'inclusion de cette étude : vaches vèlées entre le 1^{er} avril 2003 et le 31 mars 2004 et mises à la reproduction.

De plus, le logiciel calcule automatiquement les paramètres de reproduction de la population choisie (encadré en partie haute de la figure 13).

La figure 13 est le « bilan de fécondité » de la population choisie, on y trouve de gauche à droite : le numéro de travail, l'IV-C₁, l'IV-IA₁, les éventuels IV-IA₂, IV-IA₃, IV-IA₄, IV-IA₅, les catégories de retours en chaleurs (RR,RT,R6,FC), l'IVIA_F, les métrites et les non délivrances.

La figure 14 présente individuellement les paramètres choisis sur le bilan multicritère. Ceux inclus dans notre étude sont, de gauche à droite : le numéro de travail, la réforme, le rang de lactation, le mois du vêlage, la difficulté du vêlage, la PLmax, le TPmin, le TB1, le TB2 et l'induction de chaleurs lors d'anoestus.

Le paramètre race n'apparaît pas dans ces bilans. Ces bilans ont été réitérés à chaque élevage. De plus, dans le tableau EXCEL de saisies les données, d'autres paramètres ont été ajoutés, comme la clientèle et l'élevage.

Deuxième partie: **MATERIELS ET METHODES**

1. *Origine des informations*

Les 67 cabinets vétérinaires ayant acheté le logiciel «Vetoexpert» (données datant de mai 2004) ont été contactés par téléphone (liste fournie par le Dr. Laumonier de la SNGTV).

45 d'entre eux réalisaient effectivement des suivis ou des audits de reproduction :

- 8 bases de données ont été récupérées,
- 2 cabinets n'ont pas envoyé leur base de données,
- 13 cabinets débutaient seulement le suivi de reproduction avec le logiciel «Vetoexpert» au moment de notre appel,
- 18 réalisaient des suivis mais trouvent ce logiciel trop difficile ou trop contraignant d'utilisation. Ils réalisaient la saisie de données sur papier ou utilisaient d'autres logiciels (garbo, lactamax,...),
- 4 n'utilisaient ce logiciel que pour des audits de reproduction.

En ce qui concerne les 22 autres cabinets :

- 5 vétérinaires ne réalisaient pas de suivi de reproduction par manque de temps,
- Pour les 17 autres structures vétérinaires, aucune information relative à la réalisation de suivi de reproduction ou à l'utilisation du logiciel n'a été obtenue.

En définitive, le nombre de clientèles incluses dans cette étude est de 8.

2. *Période d'étude et modalités de sélection des animaux*

Une période annuelle prend en compte les 2 grands types de conduite de la reproduction : avec des vêlages répartis toute l'année ou avec un groupage des vêlages. De plus, cette période de 12 mois permet de respecter la périodicité des pratiques d'élevage telles que le quota laitier, la production des fourrages et les bilans économiques.

Tableau 3 : Tableau EXCEL dans lequel les données brutes ont été saisies

| N°travail | Clientèle | Elevage | Race | IV-C1 | IV-IA1 | IV-IA2 | IV-IA3 | IV-IA4 | IVIA5 | RR | RT | R6 | FC | IV-IAF | induction des chaleurs | réforme | métriteND | rang | mois vêlage | difficulté vêlage | PLmax | TPmin | TB2 |
|-----------|-----------|---------|------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|----|----|----|-----|--------|------------------------|---------|-----------|------|-------------|-------------------|-------|-------|------|
| 131 | MM | 1 | 66 | 88 | 128 | | | | | | | R6 | 1 | 1 | 1 | | | 5 | 1 | 1 | 49 | 24,6 | 52,5 |
| 139 | MM | 1 | 66 | 149 | 174 | | | | | | RT | | 174 | 1 | 1 | | | 4 | 4 | 1 | 42,8 | 27,3 | 36,2 |
| 140 | MM | 1 | 66 | 84 | | | | | | | | | 1 | | | | | 5 | 3 | 1 | 43,6 | 28,3 | 45,7 |
| 145 | MM | 1 | 66 | 79 | 115 | | | | | | | R6 | 115 | | | | | 3 | 7 | 1 | 34,8 | 28,3 | |
| 149 | MM | 1 | 66 | 86 | | | | | | | | | 0 | | | Divers | | 3 | 5 | | 40 | 25,9 | 54,2 |
| 2282 | MM | 1 | 66 | 54 | 77 | 102 | | | | | RT | | 102 | | | | | 2 | 12 | 1 | 37,8 | 27,3 | 27,4 |
| 7842 | MM | 1 | 66 | 84 | 135 | | | | | | RT | | 1 | | | | | 3 | 1 | 1 | 49,8 | 24,8 | 42 |
| 7848 | MM | 1 | 66 | 67 | 89 | | | | | | RT | | 2 | | | Divers | | 3 | 7 | 1 | 38 | 30,5 | |
| 7850 | MM | 1 | 66 | 12 | 82 | | | | | | | | 82 | | | | | 3 | 9 | 1 | 31,2 | 30,6 | |
| 7855 | MM | 1 | 66 | 31 | 63 | 106 | 127 | | | | | R6 | 127 | | | | | 3 | 8 | 1 | 32,6 | 30,9 | 34,9 |
| 7861 | MM | 1 | 66 | 44 | 91 | | | | | | | | 91 | | | | | 3 | 10 | 1 | 45,6 | 31,2 | 50,8 |
| 7864 | MM | 1 | 66 | 53 | 85 | 108 | | | | RR | | | 108 | | 1 | Divers | | 3 | 10 | 1 | 43,8 | 29,4 | 33,9 |
| 7866 | MM | 1 | 66 | 22 | 63 | | | | | | | R6 | 63 | | | | | 3 | 10 | 1 | 42,2 | 27,9 | 48,9 |
| 7868 | MM | 1 | 66 | 40 | 62 | 85 | | | | RR | | | 85 | | | | | 3 | 1 | 1 | 43,6 | 29,3 | 35,9 |
| 7874 | MM | 1 | 66 | 113 | | | | | | | | | 113 | | | | | 2 | 6 | 1 | 39,4 | 28,2 | 53,5 |
| 7878 | MM | 1 | 66 | 158 | | | | | | | | | 158 | | 1 | | | 2 | 5 | | 41,2 | 27,1 | 45 |
| 7883 | MM | 1 | 66 | 25 | 101 | | | | | | | | 101 | | 1 | | | 2 | 10 | 1 | 39,8 | 29,4 | 52 |
| 7884 | MM | 1 | 66 | 112 | | | | | | | | | 112 | | 1 | | | 2 | 9 | 1 | 41,4 | 28,8 | 39,9 |
| 7895 | MM | 1 | 66 | 128 | | | | | | | | | 128 | | 1 | | 2 | 11 | 1 | 1 | 38,6 | 31 | 34,8 |
| 7914 | MM | 1 | 66 | 121 | 152 | | | | | | RT | | 152 | | 1 | | | 1 | 9 | 1 | 33,1 | 30,3 | 41,3 |
| 7919 | MM | 1 | 66 | 10 | 132 | | | | | | | | 1 | | 1 | | | 1 | 11 | 1 | 26,9 | 32,9 | 49,7 |
| 7923 | MM | 1 | 66 | 47 | 71 | 140 | 166 | | | | RT | | 166 | | | | | 1 | 8 | 1 | 27,4 | 26,3 | 38,3 |
| 7926 | MM | 1 | 66 | 91 | 101 | 121 | | | | | | | 0 | | 1 | | | 1 | 11 | 1 | 39,4 | 27,5 | 27,3 |
| 7937 | MM | 1 | 66 | 63 | | | | | | | | | 63 | | | | | 1 | 8 | 1 | 31,2 | 29,2 | 38,3 |
| 7939 | MM | 1 | 66 | 58 | 82 | 127 | | | | | | R6 | 1 | | | | | 1 | 12 | 1 | 38,1 | 28,7 | 26,1 |
| 7942 | MM | 1 | 66 | 108 | | | | | | | | | 108 | | 1 | | | 1 | 12 | 1 | 31,7 | 30,8 | |
| 101 | MM | 2 | 66 | 25 | 69 | 105 | | | | | | R6 | 0 | | | 1 | | 6 | 8 | 1 | 32 | 26,5 | 31,9 |

Les paramètres saisis dans ce tableau sont ceux présentés dans les figures 13 et 14 : le numéro de travail, la clientèle, l'élevage, la race, l'IV-C1, l'IV-IA1, les éventuels IV-IA2, IV-IA3, IV-IA4, IV-IA5, les catégories de retours en chaleurs (RR, RT, R6, FC), l'IVIAF, l'induction de chaleurs lors d'anoestrus, la réforme, les métriques, les non délivrances, le rang de lactation, le mois du vêlage, la difficulté du vêlage, la PLmax, le TPmin, le TB1 et le TB2.

La période choisie commence le 1^{er} avril 2003 et se termine le 31 mars 2004. Elle correspond à la campagne laitière. Les animaux sont inclus dans la base de donnée s'ils répondent aux deux critères suivants:

- vaches ayant vêlé pendant la période du 1^{er} avril 2003 au 31 mars 2004,
- vaches mises à la reproduction après vêlage, c'est-à-dire les animaux inséminés au moins une fois.

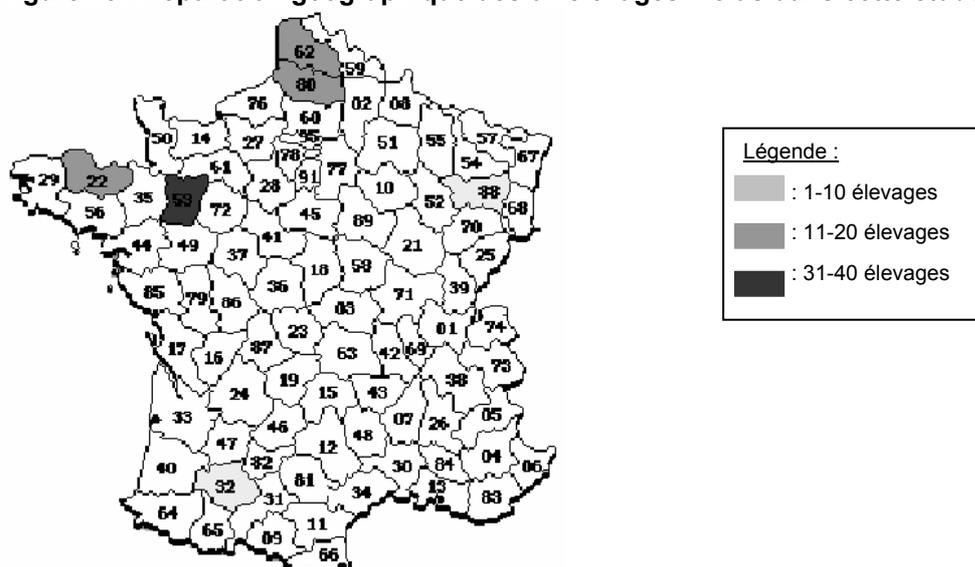
3. *Constitution de la base de donnée*

Les données sont fournies sous forme de fichier par élevage. Chaque élevage a ainsi été analysé en utilisant le « bilan multicritère » (Cf. Fig.13 et Fig.14) qui permet de sélectionner les paramètres de l'étude pris en compte par animal et par élevage. Ensuite, les données ont été saisies animal par animal et élevage par élevage dans le logiciel excel (Microsoft XP®, version 2002) avant d'être analysées (Cf. Tab.3).

Tableau 4 : Répartition géographique des élevages de la base de donnée en fonction des clientèles (département, nombre d'élevages avec les résultats de production laitière et nombre de vaches correspondant)

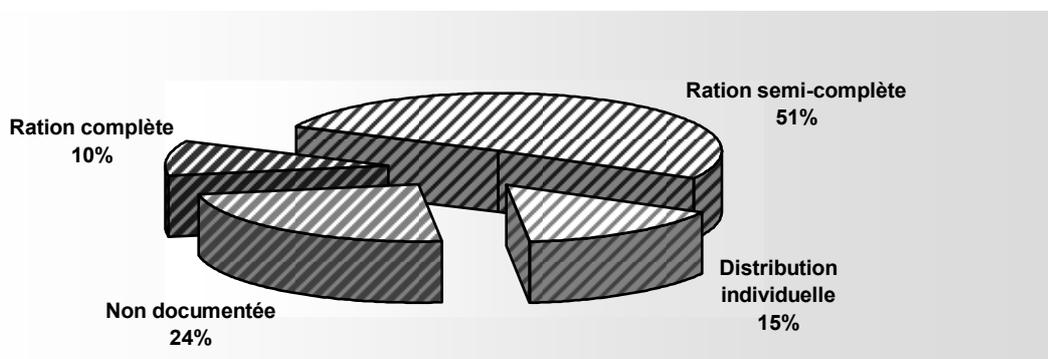
| Localités | Département | Nombre d'élevages | Nombre d'élevages avec les résultats de production laitière | Nombres de vaches laitières |
|----------------|--------------------|-------------------|---|-----------------------------|
| Broons | Côtes d'Armor (22) | 16 | 7 | 607 |
| Miélan | Gers (32) | 3 | 3 | 91 |
| Ernée | Mayenne (53) | 29 | 29 | 982 |
| Evron | Mayenne (53) | 7 | 2 | 210 |
| Basseux | Pas-de-Calais (62) | 8 | 1 | 285 |
| Marquise | Pas-de-Calais (62) | 9 | 8 | 311 |
| Mailly-Maillet | Somme (80) | 14 | 12 | 626 |
| NeufChâteaux | Vosges (88) | 5 | 0 | 218 |
| TOTAL | | 91 | 62 | 3330 |

Figure 15 : Répartition géographique des 91 élevages inclus dans cette étude



Le tableau 4 et la figure 16 montrent une répartition géographique hétérogène de la population étudiée, en nombre d'élevages ainsi qu'en nombre de vaches.

Figure 16 : Répartition des élevages en fonction du type d'alimentation



Plusieurs types de logement sont utilisés: essentiellement la stabulation libre sur aire paillée (52%) ou en logettes (24%) ; par contre le logement dit « à l'attache » n'est pas représenté dans cette étude.

4. *Description de l'échantillon d'étude*

4-1 . Présentation de la base de donnée

L'étude porte sur 8 clientèles, 91 troupeaux et 3326 vaches. Tous les troupeaux sont situés en France métropolitaine. Ils sont tous en suivi de reproduction avec le logiciel «Vetoexpert». Le nombre d'élevages utilisant les services du contrôle laitier n'est pas connu précisément mais les résultats de la production laitière sont enregistrés pour 62 des 91 élevages.

Les clientèles sont situées dans les départements suivants : 1 dans les Côtes d'Armor, 1 dans le Gers, 2 en Mayenne, 2 dans le Pas de Calais, 1 dans la Somme, 1 dans les Vosges (Cf. Tab.4 et Fig.16).

4-2 . Caractéristiques des élevages

Les 91 élevages inclus dans l'étude sont tous des élevages laitiers. Ils ont au moins une particularité en commun : celle d'utiliser l'informatique comme outil de suivi de reproduction.

Dans cette étude, huit races sont représentées : essentiellement des Prim'holstein (65%) et dans une moindre mesure des Normandes (13%). Les six autres races représentent des effectifs réduits (1%). La race n'est pas systématiquement complétée dans le logiciel (21%), notamment dans la clientèle de Neuf Château (88). Dans leur grande majorité, la ration du troupeau est analysée par le vendeur d'aliment ou le vétérinaire. Plus de la moitié des élevages sont en ration semi complète ou complète (Cf. Fig.17).

Plusieurs types de logement sont utilisés: essentiellement la stabulation libre sur aire paillée (52%) ou en logettes (24%) ; par contre le logement « à l'attache » n'est pas représenté dans cette étude.

5. *Analyse des données*

5-1 . Objectifs de l'étude

L'objectif de notre thèse est d'une part la description des résultats de reproduction, de productions laitières et de la pathologie des 91 élevages; d'autre part, l'analyse de l'influence de différents facteurs de risques sur les paramètres de reproduction.

5-2 . Paramètres descriptifs de la population

5-2-1 .Paramètres de reproduction

Ces paramètres permettent de répartir les animaux et les élevages en fonction de leurs résultats de reproduction et d'analyser l'influence des facteurs d'élevages relatifs à la production laitière et à la pathologie sur les performances de reproduction.

- Paramètres de reproduction individuels

Les paramètres de reproduction individuels retenus dans cette étude sont l'intervalle vêlage – première insémination ($IV-IA_1$), l'intervalle vêlage – insémination fécondante ($IV-IA_F$), la réussite en première insémination (RIA_1).

- Paramètres de reproduction de l'élevage

Les paramètres de reproduction de l'élevage sont déduits des paramètres individuels, c'est à dire le pourcentage de vaches dont l'intervalle vêlage – première insémination est supérieur à 90 jours ($\%IV-IA_1 > 90$ jours), le pourcentage de vaches dont l'intervalle vêlage – insémination fécondante est supérieur à 110 jours ($IV-IA_F$, $\%IV-IA_F > 110$ jours), le taux de réussite de l'élevage en première insémination ($\%RIA_1$), le pourcentage non gravides après 2 inséminations ($\%3IA$).

5-2-2 .Paramètres descriptifs de la population

Les paramètres retenus sont les mêmes que ceux décrits ci-dessus : la race de l'animal, le rang de lactation, la date de vêlage, le degré de difficulté du vêlage et la cause de réforme éventuellement.

5-2-3 .Pathologie

Les pathologies décrites dans cette étude sont la non délivrance, la métrite et par extension l'anoestrus associé à un traitement de l'induction de chaleur. En effet, les autres pathologies : les kystes ovariens, les boiteries, la pathologie métabolique et mammaire sont rarement enregistrés par les éleveurs et les vétérinaires.

5-2-4 .Production laitière

En raison de l'absence d'enregistrement des résultats du contrôle laitier dans certains élevages, l'analyse des résultats de production laitière n'a pu être réalisée que sur une partie de la base de données : 70,2% des animaux et 67,4% des élevages. Les données de production laitière individuelles ne concernent que les deux premiers mois de lactation.

▪ Production laitière individuelle

Trois critères de production laitière sont enregistrés:

- la production laitière maximale des deux premiers mois de lactation,
- le taux protéique minimal des deux premiers mois de lactation,
- le taux butyreux du premier et deuxième mois de lactation.

Les deux dernières données permettent de déduire un critère intégré : TB2/TP qui donne une indication sur l'équilibre protéine/énergie de la ration. Un rapport supérieur à 1,5 suggère que la vache est en subcétose et s'il est inférieur à 1, la vache est considérée en subacidose. (Loeffler et al., 1999a)

▪ Production laitière du troupeau

Trois critères de production laitière de l'élevage sont calculés à partir des données du contrôle laitier enregistrées dans le logiciel :

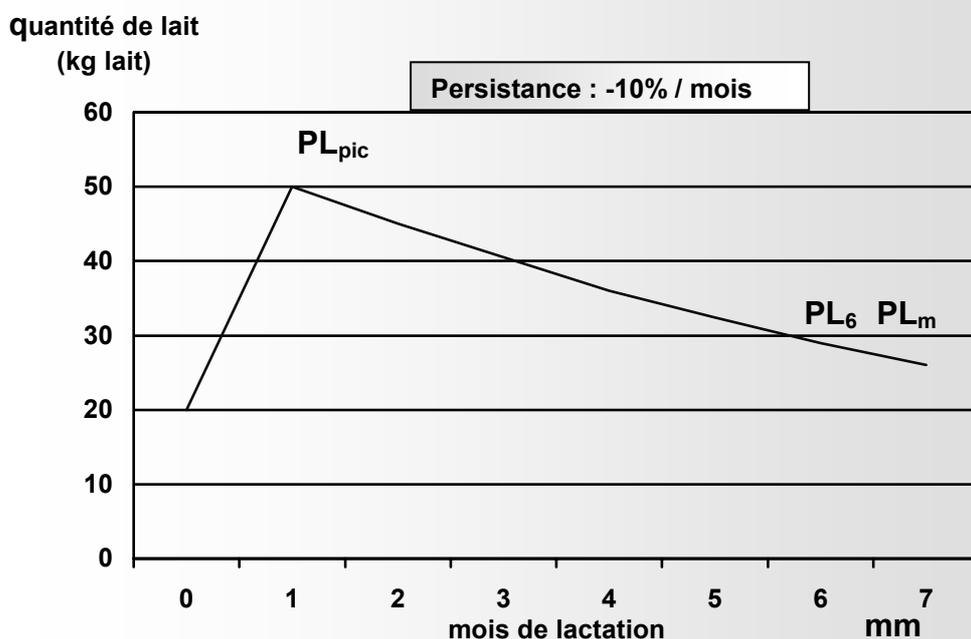
- le niveau de production laitière de l'élevage, qui correspond à la moyenne des productions laitières individuelles calculées sur 305 jours,
- le taux protéique moyen : rapport entre la moyenne annuelle de la matière protéique et la moyenne annuelle de la production laitière individuelle toutes deux mesurées mensuellement,
- le taux butyreux : rapport entre la moyenne annuelle de la matière butyrique et la moyenne annuelle de la production laitière individuelle toutes deux mesurées mensuellement.

Tableau 5 : Exemple d'un résultat annuel de contrôle laitier d'un élevage représentatif de la banque de données

| Date CL | PL mensuelle/vache | TB | TP | Mois moyen | MG/mois (g) | MP/mois (g) |
|----------------|--------------------|-------|-------|------------|-------------|-------------|
| Avril - 03 | 33,9 | 37,4 | 31,8 | 5,2 | 1267,86 | 1078,02 |
| Mai - 03 | 31,2 | 40,7 | 31,4 | 5,9 | 1269,84 | 979,68 |
| Juin - 03 | 28,2 | 40,4 | 29,8 | 6,1 | 1139,28 | 840,36 |
| Sept. - 03 | 27,9 | 40,4 | 32,7 | 6,8 | 1127,16 | 912,33 |
| Oct. - 03 | 26,1 | 43,9 | 35,8 | 6,7 | 1145,79 | 934,38 |
| Nov. - 03 | 28,2 | 44,5 | 35,6 | 6,6 | 1254,9 | 1003,92 |
| Déc. - 03 | 29,5 | 39,9 | 33,4 | 5,6 | 1177,05 | 985,3 |
| Janv. - 04 | 29,9 | 36,4 | 33,9 | 6,3 | 1088,36 | 1013,61 |
| Fév. - 04 | 30,8 | 32,8 | 32,8 | 6,5 | 1010,24 | 1010,24 |
| Mars - 04 | 31,6 | 37,8 | 32,3 | 5,8 | 1194,48 | 1020,68 |
| | | | | | | |
| Moyenne | 29,73 | 39,42 | 32,95 | 6,15 | 1167,496 | 977,852 |

La date du contrôle laitier, la production laitière mensuelle, le taux protéique, le taux butyreux et le mois moyen sont les données obtenues directement à partir du logiciel. Les autres paramètres sont calculés.

Figure 17 : Exemple de courbe théorique de l'évolution mensuelle de la lactation pour une production de 10000 Kg lait environ



➤ Niveau de production laitière de l'élevage

Afin de pouvoir comparer les élevages en fonction de leur niveau de production, la production laitière à 305 jours de lactation (ref.) est calculée : la production laitière théorique au pic, multipliée par 200, est une bonne indication du niveau de production laitière de l'élevage à 305 jours. Plusieurs étapes sont nécessaires pour l'estimer :

1- La production laitière moyenne/vache (PL_m) et la moyenne du mois moyen de lactation sont calculées (Cf. Tab.5) :

$PL_m = 29,73$ litres et $mm = 6,15$ mois.

2- On cherche la production laitière théorique au pic de lactation, c'est-à-dire à un mois de lactation. Sachant que la persistance de la courbe théorique de lactation est de 10%, la production laitière au $n^{\text{ième}}$ mois de lactation (PL_n) et la production laitière au pic (PL_{pic}) sont liées par la formule :

$$PL_n = PL_{pic} \times 0,9^{(n-1)} \Rightarrow PL_{pic} = \frac{PL_n}{(0,9^{n-1})}$$

La figure 18 illustre une courbe théorique de lactation pour une vache produisant 10000 kg de lait sur 305 jours. On définit :

- PL_{pic} : production laitière au pic de lactation,
- PL_6 : production laitière moyenne au 6^{ème} mois de lactation,
- PL_m : production laitière moyenne,
- Mm : mois moyen de lactation.

Le mois moyen de lactation et la production laitière moyenne sont connus :

$PL_m = 29,73$ et $mm = 6,15$.

La production laitière au 6^{ème} mois de lactation est calculée selon la formule :

$$PL_6 = \frac{PL_m}{1 - [(mm - 6) \times 10 \%]}$$

La production laitière individuelle moyenne au 6^{ème} mois de lactation est de 30,2 litres/vache.

3- La production laitière au pic est déduite :

$$PL_{pic} = \frac{PL_6}{0,9^5}$$

La production laitière moyenne au pic est de 51,1 litres/vache.

4- La production laitière moyenne au pic, multipliée par 200, donne le niveau de production laitière de l'élevage (NP) :

$$NP = Pl_{pic} \times 200$$

Ainsi, le niveau de production de cet élevage est de 10223 litres.

➤ Taux butyreux moyen (Cf. Tab.4)

La matière grasse mensuelle (MG/mois) est calculée en multipliant la production laitière mensuelle/vache (PL) par le taux butyreux mensuel (TB) :

$$MG_{mois} = PL \times TB$$

La moyenne annuelle de la matière grasse mesurée mensuellement est ensuite divisée par la production laitière moyenne/vache pour obtenir le taux butyreux moyen de l'exploitation. Dans l'exemple présenté (Cf. Tab.4), il est égal à 39,4 g/L.

➤ Taux protéique moyen (Cf. Tab.4)

La matière protéique mensuelle (MP/mois) est calculée en multipliant la production laitière mensuelle/vache (PL) par le taux protéique mensuel (TP) :

$$MP_{mois} = PL \times TP$$

La moyenne de la matière protéique mesurée mensuellement est ensuite divisée par la production laitière moyenne/vache pour obtenir le taux protéique moyen de l'exploitation. Dans l'exemple présenté (Cf. Tab.4), il est égal à 32,9 g/L.

5-2 . Analyse statistique

5-3-1 .Analyse des résultats de reproduction à l'échelle du troupeau

Les paramètres de reproduction analysés, au nombre de 5, sont des variables quantitatives :

- deux sont des moyennes par élevage, $IV-IA_1$ et $IV-IA_F$,
- trois variables sont relatives à des proportions d'animaux par élevage, $\%RIA_1$, $\%IV-IA_1 > 90$ jours et $\%IV-IA_F > 110$ jours.

Les facteurs analysés sont les données de production laitière : niveau de production moyen (PLmoy), taux protéique moyen (TPmoy), taux butyreux moyen (TBmoy).

Les relations entre les différentes variables quantitatives décrivant la production laitière (PLmoy, TBmoy et TPmoy) d'une part, et les performances de reproduction ($\%RIA_1$, $\%3IA$, $IV-IA_1$ moy, $\%IV-IA_1 > 90$ jours, $IV-IA_F$ moy, $\%IV-IA_F > 110$ jours) d'autre part ont été analysées par un test de corrélation de Pearson.

Les relations entre les variables décrivant la mise à la reproduction ($IV-IA_1$ moy, $\%IV-IA_1 > 90$ jours) et les performances de reproduction ($\%RIA_1$, $\%3IA$, $IV-IA_F$ moy, $\%IV-IA_F > 110$ jours) ont été analysés par un test de corrélation de Pearson.

Un modèle de régression multiple a permis d'étudier l'influence des différentes variables quantitatives prises simultanément sur l' $IV-IA_F$, selon l'équation suivante :

$$Y = a + b(PLmoy) + c(TBmoy) + e(TPmoy) + f(IV - IA_1)$$

5-3-2 .Analyse des résultats de reproduction à l'échelle individuelle

Les paramètres de reproduction analysés sont au nombre de 3 :

- RIA_1 est une variable qualitative de type binaire (réussite ou non à la première insémination),
- $IV-IA_1$ et $IV-IA_F$ sont des variables quantitatives.

Les facteurs analysés sont au nombre de 8 :

- $IV-IA_1$ est une variable continue
- Les valeurs de PLmax, TB2, TP et du rapport TB2/TP ont été classées en plusieurs intervalles, ces paramètres sont donc des variables qualitatives,

- le rang de vêlage est une variable qualitative,
- la mérité, la non délivrance et l'induction hormonale de chaleur sont des variables qualitatives de type binaire.

L'influence de IV-IA₁ sur le RIA₁ a été analysée par un test de Khi2 et la relation entre IV-IA₁ et IV-IA_F par une corrélation de Pearson. L'influence de différents facteurs d'élevage (rang de vêlage, difficulté de vêlage, pathologie) sur différents paramètres de reproduction individuels (RIA₁, IV-IA₁, IV-IA_F) a été analysée par des tests de Khi2.

L'influence de la production laitière (PLmax, TB2, TPmin, TB2/TP) sur la RIA₁ et sur l'IV-IA_F a été analysée par des tests de Khi2.

Le tableau 6 présente les relations entre les différents paramètres qui ont été étudiées à l'échelle individuelle.

Tableau 6 : Tableau récapitulatif des tests statistiques utilisés pour étudier les relations entre les différents paramètres de production laitière ou de reproduction étudiés à l'échelle individuelle

| | | RIA ₁ | IV-IA ₁ | IV-IA _F |
|---------------------|----------------------|------------------|---|--------------------|
| IV-IA ₁ | | Khi2 |  | CCP |
| Rang de vêlage | | Khi2 |  | Khi2 |
| Pathologie | Mérite | Khi2 | Khi2 | Khi2 |
| | Non délivrance | Khi2 | Khi2 | Khi2 |
| | Induction de chaleur | Khi2 | Khi2 | Khi2 |
| Production laitière | PLmax | Khi2 |  | Khi2 |
| | TB2 | Khi2 |  | Khi2 |
| | TPmin | Khi2 |  | Khi2 |

CCP signifie coefficient de corrélation de Pearson

TROISIEME PARTIE :
PRESENTATION DES RESULTATS

Figure 18 : Répartition de la population en fonction du rang de lactation (n=3326)

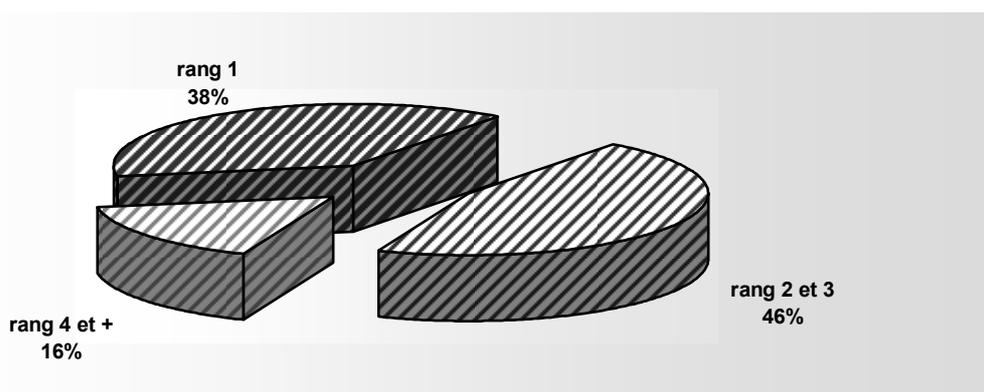


Figure 19 : Répartition des élevages en fonction du rang moyen de lactation (n=91)

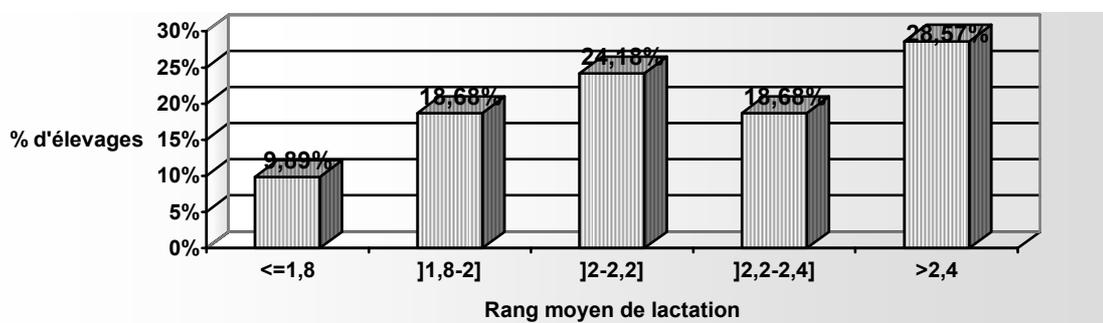
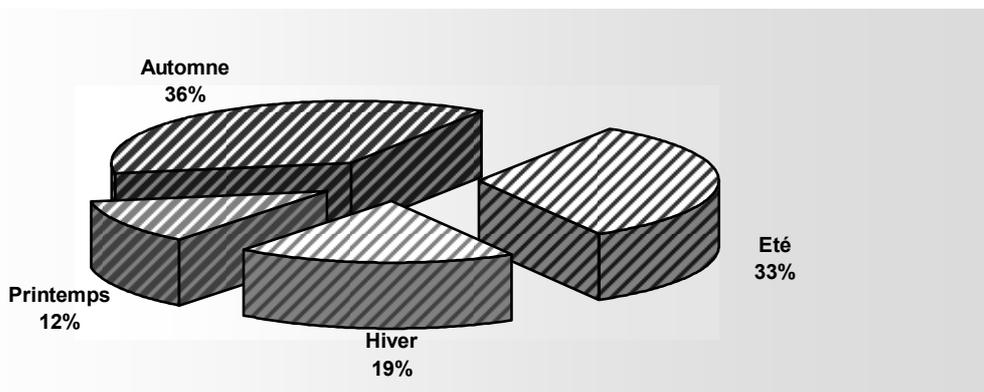


Figure 20 : Répartition des vêlages en fonction des saisons (n=3326)



4 saisons ont été distinguées : Hiver (décembre, janvier et février), Printemps (mars, avril et mai), Eté (juin, juillet et août), Automne (septembre, octobre et novembre).

La répartition des vêlages sur l'année est représentée sur la figure 9. Près de 70% des vaches vêlent sur 6 mois de l'année (été et automne). Cela est dû au fait que le lait est payé plus cher durant les mois d'automne et d'hiver.

Troisième partie: **PRESENTATION DES RESULTATS**

1. *Caractéristiques des élevages*

▪ Rang de lactation

Pour l'ensemble des animaux, le rang moyen \pm ET (écart-type) de lactation est de $2,22 \pm 1,33$. Les primipares constituent 38% de l'ensemble des animaux. Pour l'analyse des résultats de reproduction, trois classes de rang de lactation (primipares, 2^{ème} et 3^{ème} lactation et 4^{ème} lactation et plus) ont été sélectionnées. La figure 18 montre la répartition de la population en fonction du rang de lactation. La figure 19 présente la répartition des élevages en fonction du rang moyen de lactation. Le rang de lactation est relativement homogène pour l'ensemble des élevages.

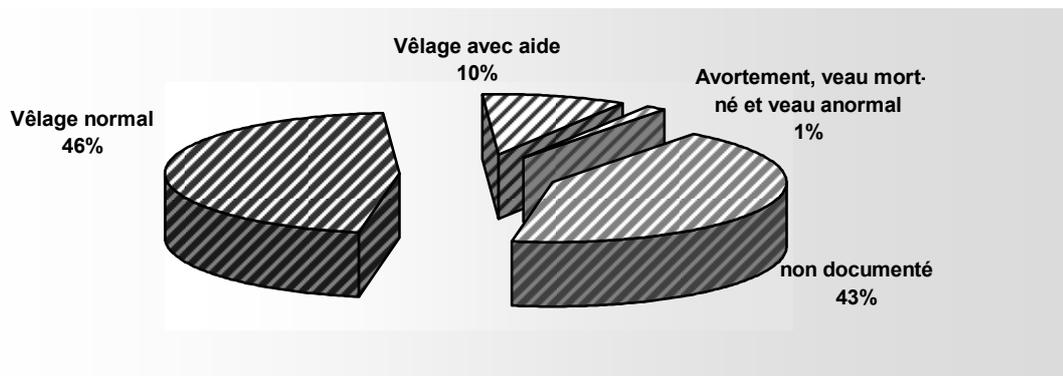
▪ Saison de vêlage

Pour simplifier l'analyse, 4 saisons ont été distinguées :

- Hiver : décembre, janvier et février,
- Printemps : mars, avril et mai,
- Eté : juin, juillet et août,
- Automne : septembre, octobre et novembre

La répartition des vêlages sur l'année est représentée sur la figure 20. Près de 70% des vaches vêlent sur 6 mois de l'année (été et automne). Cela est dû au fait que le lait est payé plus cher durant les mois d'automne et d'hiver.

Figure 21 : Répartition des animaux en fonction de la difficulté de vêlage (n=3326)



Le paramètre « difficulté de vêlage » est divisé en trois catégories : la catégorie 1 correspondant aux vêlages normaux, la catégorie 2 qui rassemble les vêlages avec aide de l'éleveur et aide du vétérinaire, la catégorie 3 qui inclut les avortements, les veaux mort-nés et les veaux mort-nés anormaux.

Figure 22 : Répartition des femelles laitières en fonction de deux pathologies post-partum majeures (n=3326)

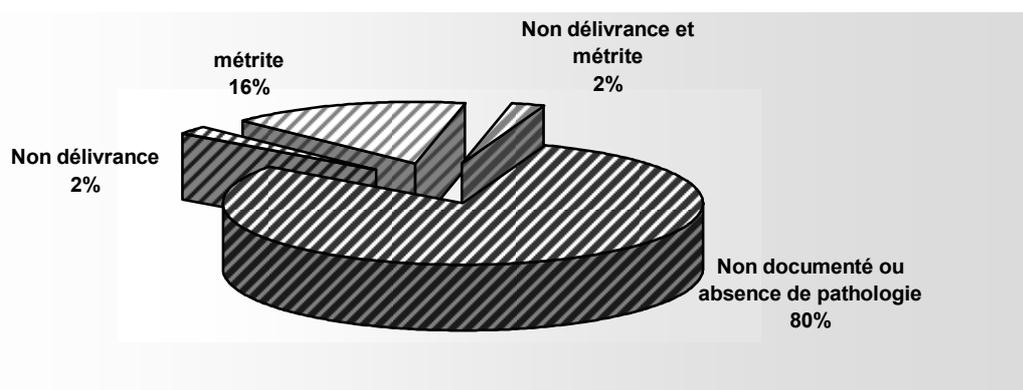


Tableau 7 : Répartition des métrites (%) en fonction de leur gravité (n=607)

| Grade de métrite | 1 | 2 | 3 |
|------------------|------|------|-----|
| Métrite (%) | 52,0 | 40,8 | 7,2 |

Tableau 8 : Répartition des élevages (%) en fonction du taux d'induction des chaleurs (n=91)

| Induction de l'oestrus (%) | 0 |] 0-10] |] 10-20] | >20 | Total |
|----------------------------|------|---------|----------|------|-------|
| Pourcentage d'élevages (%) | 23,1 | 27,5 | 17,6 | 31,9 | 100 |

▪ Difficulté de vêlage

Ce facteur de risque est divisé en trois catégories :

- la catégorie 1 correspondant aux vêlages normaux,
- la catégorie 2 qui rassemble les vêlages avec aide de l'éleveur et aide du vétérinaire,
- la catégorie 3 qui inclut les avortements, les veaux mort-nés et les veaux mort-nés anormaux.

La figure 21 présente la répartition des animaux en fonction de la difficulté de vêlage. Comme pour la race, le logement et le type de ration, le paramètre difficulté de vêlage n'est pas renseigné pour une partie importante de la base de données (43% des animaux).

▪ Non délivrance et métrite

Il n'est pas possible de distinguer l'absence de pathologie de l'absence de son enregistrement car la métrite et la non délivrance ne sont pas enregistrées systématiquement. Le pourcentage de vaches ayant présenté une non délivrance et/ou une métrite est représentée sur la figure 22.

Les métrites sont classées en trois stades selon leur gravité. Le tableau 7 donne la répartition de cette pathologie en fonction de la gravité clinique :

- grade 1 : endométrite catarrhale, écoulements muqueux en période d'oestrus uniquement (52% des femelles),
- grade 2 : endométrite muco-purulente, écoulements anormaux intermittents parfois même en dehors des périodes d'oestrus (41% des vaches),
- grade 3 : métrite purulente, écoulements purulents permanents (7,2% des animaux).

▪ Induction des chaleurs

13,6% des vaches de cette étude ont reçu un traitement d'induction de l'oestrus. De la même façon que pour la non délivrance et la métrite, l'éleveur ou le vétérinaire n'enregistre pas systématiquement le traitement d'induction de l'oestrus. Le tableau 8 présente la répartition des élevages en fonction du taux d'induction des chaleurs. 23% des élevages n'utilisent pas de traitement hormonal pour induire les cahleurs.

Tableau 9 : Répartition des animaux (%) en fonction de l' intervalle V- IA₁ (jours) (n=3326)

| IV-IA ₁ (jours) | ≤ 60 | [61-70] | [71-80] | [81-90] | >90 | Total |
|----------------------------|------|---------|---------|---------|------|-------|
| Pourcentage d'animaux (%) | 18,9 | 18,6 | 18,6 | 14,4 | 29,6 | 100 |

Figure 23 : Répartition des élevages (%) en fonction de l'intervalle V- IA₁ moyen (jours) (n=91)

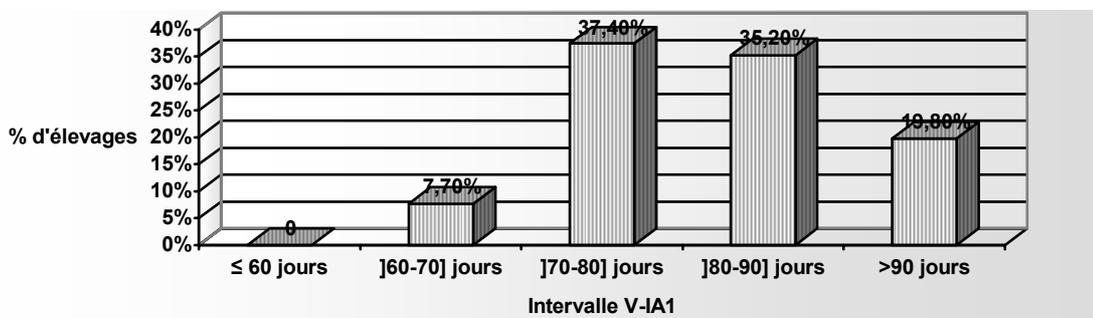


Tableau 10 : Distribution des élevages (%) en fonction du pourcentage de vaches présentant un intervalle V-IA₁ supérieur à 90 jours (n=91)

| %IV-IA ₁ > 90 jours (%) | ≤15% |]15-30%] |]30-50%] | >50% | Total |
|------------------------------------|-------|----------|----------|------|-------|
| Pourcentage d'élevages (%) | 15,4% | 34,1% | 41,8% | 8,8% | 100 |

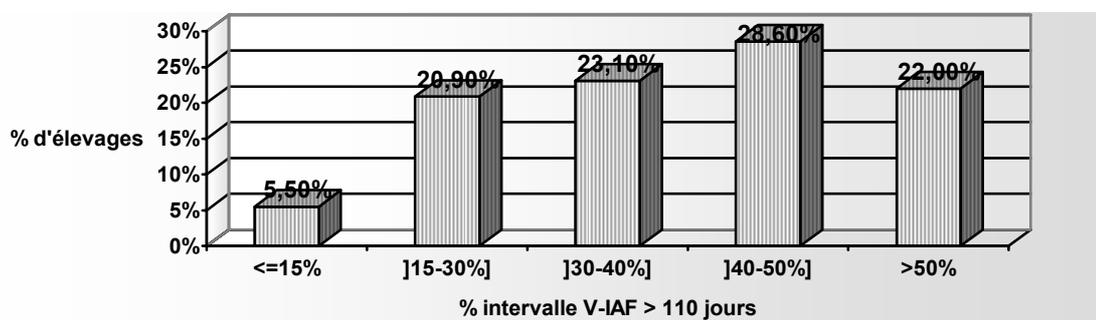
Tableau 11 : Répartition des animaux (%) en fonction de l'intervalle V-IA_F (jours) (n=2772)

| IV-IA _F (jours) | ≤70 | 71-90 | 91-110 | 111-120 | 121-150 | >150 | Total |
|----------------------------|------|-------|--------|---------|---------|------|-------|
| Pourcentage d'animaux (%) | 20,2 | 22,1 | 17,5 | 5,9 | 15,1 | 19,1 | 100 |

Tableau 12 : Répartition des élevages (%) en fonction de l'intervalle V-IA_F moyen (jours) (n=2772)

| IV-IA _F moyen (jours) | ≤90 |] 90-110] |] 110-120] |] 120-150] | >150 | Total |
|----------------------------------|-----|-----------|------------|------------|------|-------|
| Pourcentage d'élevages (%) | 8,8 | 44,0 | 22,0 | 25,3 | 0 | 100 |

Figure 24 : Répartition des élevages (%) en fonction du pourcentage de vaches présentant un intervalle V-IA_F supérieur à 110 jours (n=91)



NB : En ce qui concerne l'intervalle V-IA_F, l'attention doit être attirée sur le fait que le statut « vache fécondée » peut être positif, négatif, ou inconnu. Ainsi, la population prise en compte pour l'analyse de ce paramètre (n=2772) est moins importante que celle des femelles mises à la reproduction (n=3326).

2. Performances de reproduction

2-1 . Paramètres de fécondité

▪ Intervalle vêlage – insémination première

L'IV-IA₁ moyen \pm EC calculé à partir de 3330 intervalles V-IA₁ est de 81,6 \pm 26 jours. La valeur médiane est de 77 jours ; la valeur minimale est de 19 jours et la valeur maximale est de 311 jours. Le tableau 9 présente la répartition des animaux en fonction de leur intervalle V-IA₁. 37,6% des animaux sont mis à la reproduction pour la première fois avant 70 jours. 29,6% de la population totale reçoivent leur première insémination après 90 jours alors que l'objectif maximal par élevage est de 15%.

La répartition des élevages en fonction de leur intervalle vêlage – insémination première moyen est représentée sur la figure 23. La valeur moyenne \pm EC est de 81,8 \pm 8,5 jours. La valeur médiane est de 81,6 jours. Près de 20% des élevages ont un IV-IA₁ moyen supérieur à 90 jours. Le tableau 10 représente la distribution des élevages en fonction du pourcentage de vaches présentant un intervalle vêlage – insémination première supérieur à 90 jours.

▪ Intervalle vêlage – insémination fécondante

L'IV-IA_F moyen \pm écart-type calculé à partir de 2432 IV-IA_F est de 111,4 \pm 50 jours. La valeur médiane est de 98 jours ; la valeur minimale est de 23 jours et la valeur maximale est de 373 jours. Le tableau 11 présente la répartition des vaches gravides en fonction de leur intervalle vêlage – insémination fécondante. 1031 animaux (42,3%) sont fécondés avant 90 jours et 977 (40,1%) sont fécondés après 110 jours.

Le tableau 12 présente la répartition des élevages en fonction de leur intervalle vêlage – insémination fécondante moyen. La figure 24 présente la répartition des élevages en fonction du pourcentage de vaches présentant un intervalle vêlage – insémination fécondante supérieur à 110 jours, 5,5% des élevages seulement atteignent l'objectif théorique correspondant à un pourcentage inférieur à 15%.

Tableau 13 : Distribution des élevages en fonction du taux de réussite en IA1 (n=91)

| TRIA ₁ (%) | <=30 |] 30-50] | >50 | Total |
|----------------------------|------|----------|------|-------|
| Pourcentage d'élevages (%) | 12,1 | 74,7 | 13,2 | 100 |

Figure 25 : Répartition des élevages en fonction du taux de gestation (n=91)

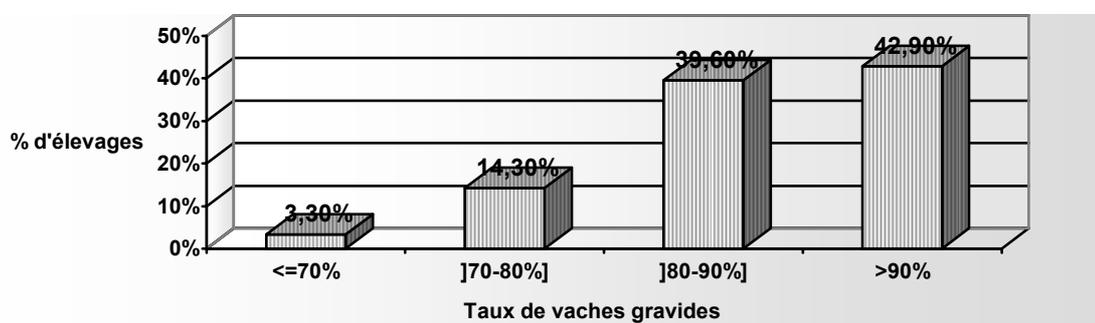
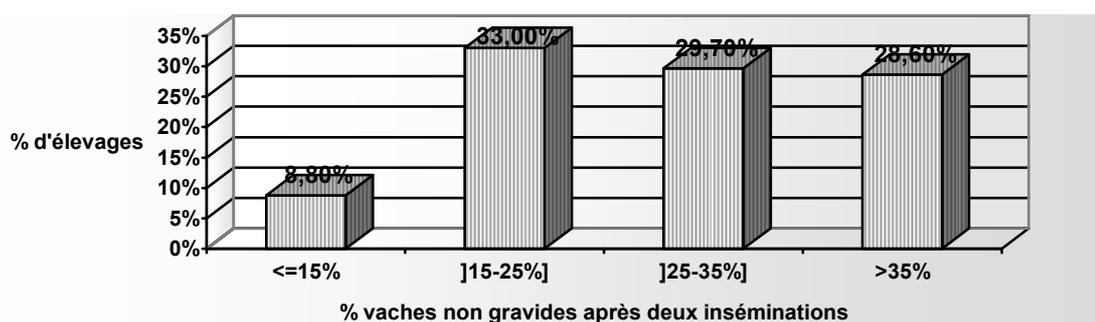


Figure 26 : Répartition des élevages en fonction du pourcentage de vaches non gravides après deux inséminations (n=91)



NB : En ce qui concerne le TRIA₁, le taux de gestation, le %3IA, l'attention doit être attirée sur le fait que le statut « vache fécondée » peut être positif, négatif, ou inconnu. Ainsi, le nombre de vaches prises en compte pour l'analyse de ces paramètres (respectivement, n=3170, n=2772, n=3192) est inférieur au nombre de femelles mises à la reproduction (n=3326).

2-2 . Paramètres de fertilité

▪ Taux de réussite en première insémination

Ce paramètre est inconnu pour 156 animaux (4,7%) ; ils ne seront pas pris en compte dans le calcul. 40,1% des animaux sont gravides après la première insémination. La distribution des élevages en fonction de la réussite en première insémination est représentée sur le tableau 13. 13,2% des élevages ont un pourcentage de réussite en première insémination supérieur à 50%.

▪ Taux de gestation

Du 1^{er} avril 2003 au 31 mars 2004, 3300 vaches ont été mises à la reproduction. 2435 animaux (73,1%) ont été contrôlés gravides. 340 vaches (10,2%) sont non gravides. Le statut physiologique est inconnu pour 554 animaux (16,7%).

Le taux de gestation ne prend pas en compte les animaux dont le statut physiologique est inconnu. Ainsi, le taux de gestation de la population est de 87,8%.

La figure 25 présente la répartition des élevages en fonction de leur taux de gestation. 42,9% des élevages ont un taux de gestation supérieur à 90%.

▪ Proportion d'animaux non gravides après deux inséminations

Pour 234 animaux (4%) l'état physiologique après 1 ou 2 inséminations est « inconnu ». Ils ne seront pas pris en compte pour le calcul des pourcentages. Sur les 3196 animaux restants, 950 (29,7%) étaient non gravides après deux inséminations.

La figure 26 présente la répartition des élevages en fonction de leur proportion de vaches non gravides après deux inséminations. Cette proportion est inférieure à l'objectif de 15% dans seulement 8,8% des élevages.

Figure 27 : Répartition des élevages en fonction du rapport entre le nombre d'inséminations totales et le nombre d'inséminations fécondantes (n=91)

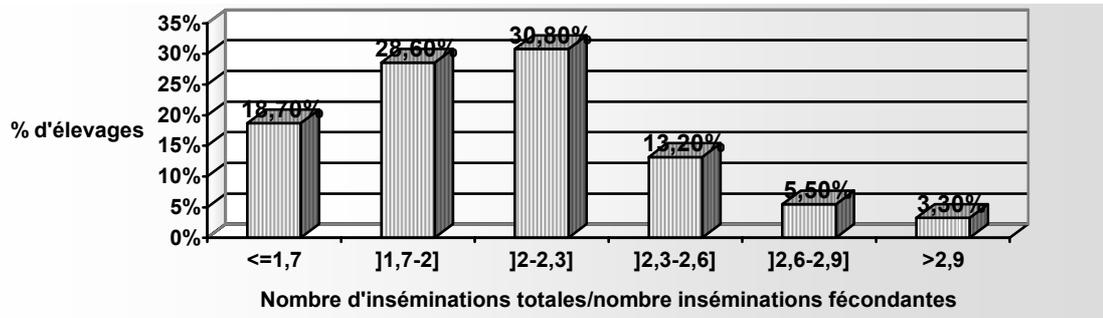
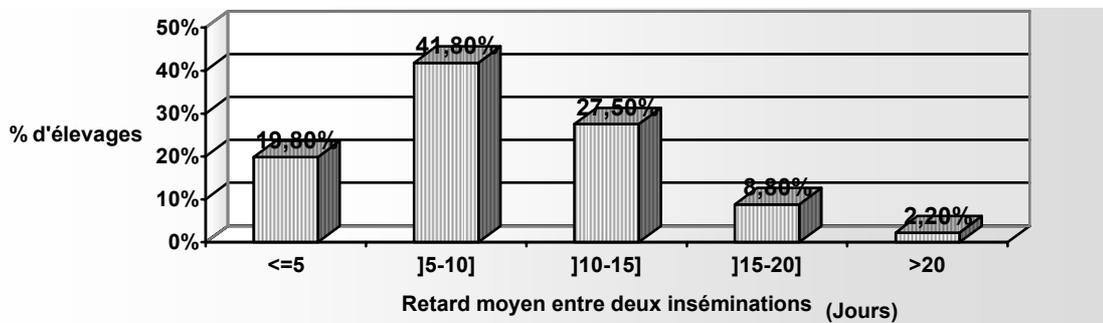


Figure 28 : Répartition des élevages en fonction du retard moyen entre inséminations (jours) (n=91)



- Nombre d'inséminations

5073 inséminations ont été réalisées sur les 2775 vaches dont le diagnostic de gestation est connu soit une moyenne de 2,08 inséminations pour 1 insémination fécondante et 1,83 inséminations par vache. La répartition des élevages en fonction du rapport entre le nombre d'inséminations totales et le nombre d'inséminations fécondantes est représentée sur le graphique 6. 18,7% des élevages atteignent l'objectif correspondant à un rapport $IA_{tot}/IA_F < 1,7$.

- Retard moyen entre deux inséminations

La figure 28 présente la répartition des élevages en fonction du retard moyen entre inséminations. La moyenne \pm écart type de ce paramètre est de $9,3 \pm 4,9$ jours. Le retard moyen d'un élevage doit être inférieur à 5 jours. Seulement 20% des élevages atteignent cet objectif.

Tableau 14 : Répartition des vaches (n=2335) en fonction de la production laitière au pic de lactation

| PLmax (kg) | <=25 |] 25-30] |] 30-35] |] 35-40] |] 40-45] |] 45-50] | >50 | Total |
|--------------------------|------|----------|----------|----------|----------|----------|-----|-------|
| Proportion d'animaux (%) | 13,7 | 21,3 | 24,4 | 20,8 | 12,9 | 5,4 | 1,5 | 100 |

Tableau 15 : Moyenne de la production laitière au pic de lactation en fonction du rang de lactation des animaux de la base de données (n=2335)

| Rang de vêlage | 1 | 2 et 3 | 4 et plus |
|---------------------------|------|--------|-----------|
| PLmax moyenne (kg/vaches) | 28,9 | 35,8 | 37,7 |

Figure 29 : Répartition des vaches (n=2332) en fonction du taux protéique minimal

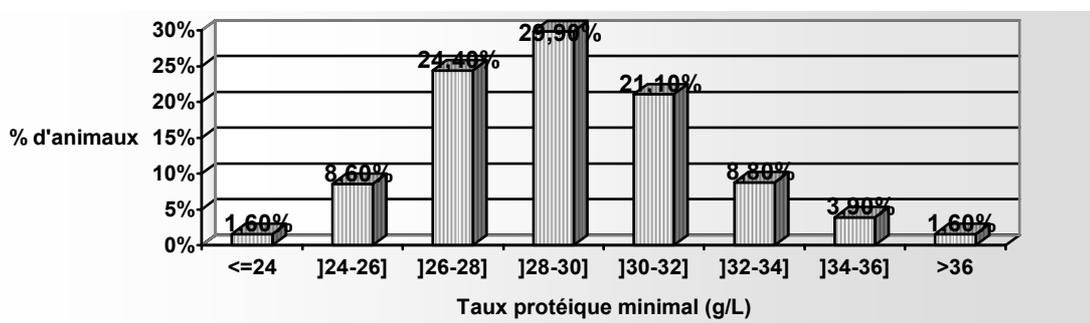


Figure 30 : Répartition des femelles (n = 1661) en fonction de leur taux butyreux à 2 mois post-partum

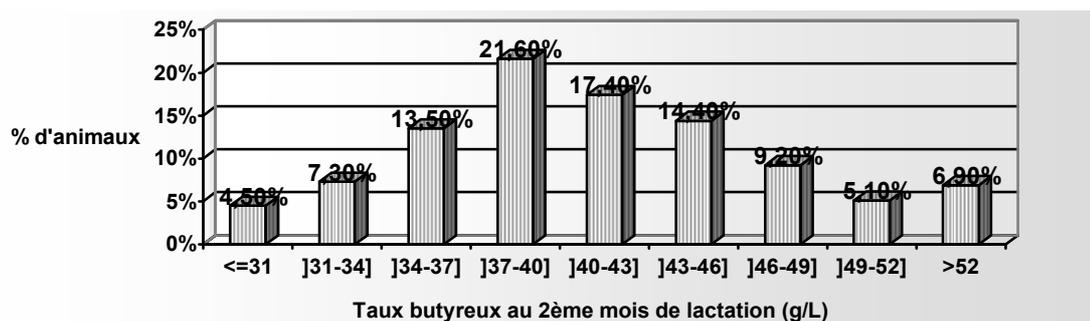


Tableau 16 : Répartition des femelles (n=1659) en fonction du rapport taux butyreux sur taux protéique

| TB2/TP | Normal ([1-1,5]) | Subacidose (<1) | Subcétose (>1,5) | Total |
|--------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------|
| Proportion d'animaux (%) | 63,4 | 1,6 | 35 | 100 |

3. *Production laitière*

3-1 . Production laitière individuelle

- la production laitière maximale

Pour l'ensemble des vaches, la productifon laitière maximale (moyenne \pm écart-type) au pic est de $33,5 \pm 7,5$ kg de lait. La valeur médiane est de 33,1 kg. 991 animaux (29,8%) ont une production laitière maximale non enregistrée dans le logiciel «Vetoexpert». Le tableau 14 présente la répartition des animaux en fonction de la production laitière au pic de lactation.

La production laitière maximale varie en fonction du rang de lactation, 28,9 kg/vaches pour les primipares, 35,8 kg/vaches pour les 2 et 3^{ème} rang et 37,7 kg/vaches pour les 4^{ème} lactation et plus (Cf. Tab.15).

- Taux protéique minimal

Le taux protéique minimal (moyenne \pm écart-type) au pic est de $29,3 \pm 2,8$ g/L. La valeur médiane est de 29 g/L. Le taux protéique minimal n'a pas été enregistré pour 994 animaux (29,9%). La répartition des animaux en fonction du taux protéique minimal suit une loi normale (Cf. Fig.29)

- Taux butyreux au 2^{ème} mois de lactation

Le taux butyreux à deux mois post vêlage (moyenne \pm écart-type) est de $41,4 \pm 6,9$ g/L. La valeur médiane est de 40,6 g/L. Cette valeur n'a pas été enregistrée pour 1665 animaux (50,1%).

La répartition des animaux en fonction du taux butyreux à 2 mois post-vêlage suit une loi normale (Cf. Fig.30)

- Le rapport taux butyreux sur taux protéique

Le rapport TB/TP n'a pas pu être calculé pour 1667 animaux (50,2%). L'analyse du rapport TB/TP présentée sur le tableau 16, suggère que 35% des animaux sont en subcétose et 1,6% en subacidose.

Figure 31 : Répartition des élevages (n=62) en fonction de leur niveau moyen de production

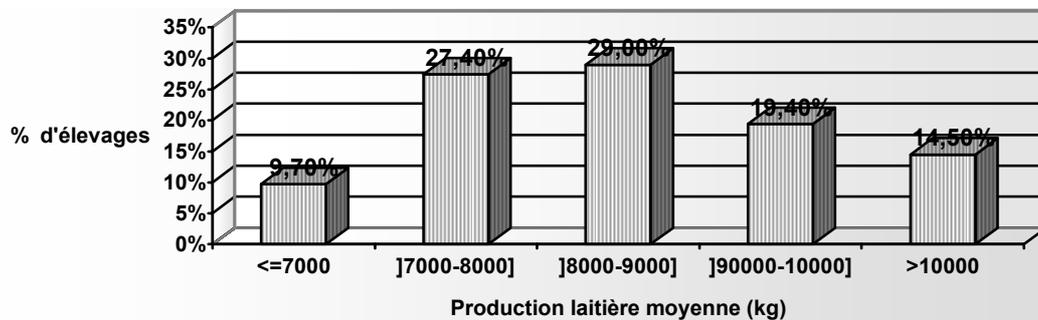


Figure 32 : Répartition des élevages (n=62) en fonction de leur taux protéique moyen

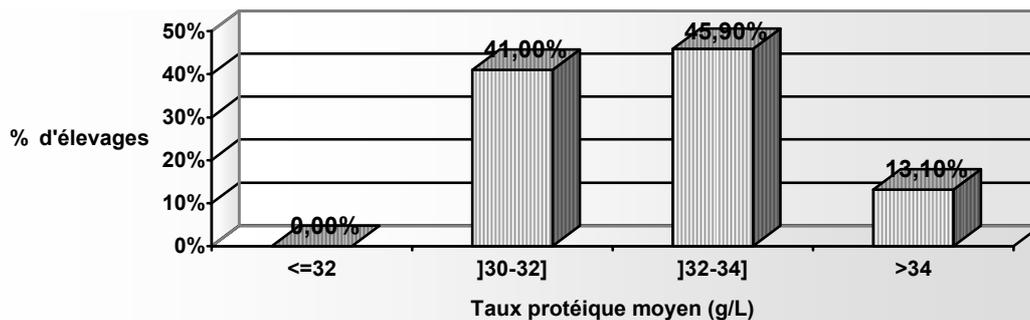
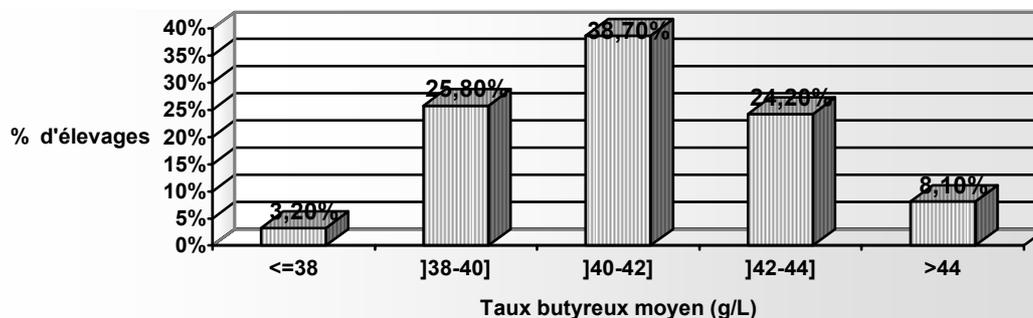


Figure 33 : Répartition des élevages (n=62) selon leur taux butyreux moyen



3-2 . Production laitière de l'élevage

Les données de production laitière ne sont pas disponibles pour 29 élevages (31,9%), soit parce que l'élevage n'est pas inscrit au contrôle laitier, soit parce que ces données n'ont pas été enregistrées dans le logiciel «Vetoexpert».

- Niveau moyen de production laitière

La distribution des élevages en fonction de leur niveau de production laitière est présentée sur la figure 31. Le niveau de production (moyenne \pm écart-type) est de $8500 \pm 1155,4$ kg. La valeur médiane est de 8439 kg.

- Taux protéique moyen

La figure 32 donne la répartition des élevages en fonction du taux protéique moyen des élevages. Le taux protéique moyen (moyenne \pm écart-type) des 62 élevages est de $32,5 \pm 1,3$ g/L. La valeur médiane est de 32,3 g/L. En laiterie, le taux protéique rémunérateur de base est de 32 g/L. Ici, 59 % des élevages sont au-dessus de ce seuil.

- Taux butyreux moyen

La figure 33 donne la répartition des élevages en fonction du taux butyreux moyen. Le taux butyreux moyen (moyenne \pm écart-type) des 62 élevages est de $41,3 \pm 2,1$ g/L. La valeur médiane est de 40,9 g/L. En laiterie, le taux butyreux rémunérateur de base est de 40 g/L. Dans la base de données, 71% des élevages sont au-dessus de ce seuil.

Tableau 17 : Tableau récapitulatif des paramètres de reproduction et de production laitière individuels

| | Nb d'animaux | Moyenne | EC | Médiane | Min | Max | Q 25% | Q 75% |
|----------------------------------|--------------|---------|------|---------|------|------|-------|-------|
| IV-IA₁ (jours) | 3326 | 81,8 | 26,2 | 77 | 19 | 311 | 64 | 94 |
| IVI-A_F (jours) | 2432 | 111,4 | 50 | 98 | 23 | 373 | 74 | 137 |
| PLmax (kg) | 2335 | 33,5 | 7,5 | 33,1 | 10 | 58,1 | 28 | 38,6 |
| TPmin (g/L) | 2332 | 29,3 | 2,8 | 29 | 21,3 | 40,8 | 27,3 | 30,9 |
| TB2 (g/L) | 1661 | 41,4 | 6,9 | 40,6 | 20 | 86,4 | 37 | 45,1 |
| TB2/TP | 1659 | 1,4 | 0,3 | 1,4 | 0,7 | 3,3 | 1,3 | 1,6 |

Tableau 18 : Tableau récapitulatif des paramètres de reproduction et de production laitière à l'échelle du troupeau

| | Nb d'élevages | Moyenne | EC | Médiane | Min | Max | Q 25% | Q 75% |
|---------------------------------------|---------------|---------|--------|---------|------|-------|--------|--------|
| Taux de gestation (%) | 91 | 87,9 | 8,8 | 87,1 | 61,5 | 100 | 81,8 | 94,9 |
| %RIA1 (%) | 91 | 40,4 | 9,6 | 40,5 | 13,6 | 66,7 | 32,9 | 47,1 |
| IVIA₁ moyen (jours) | 91 | 81,8 | 8,5 | 81,6 | 64,1 | 102,9 | 74,7 | 87,5 |
| %IVIA₁>90 (%) | 91 | 29,8 | 13,3 | 30,2 | 0 | 62,5 | 19,8 | 38,1 |
| IVIA_F moyen (jours) | 91 | 109,9 | 15 | 109,1 | 78,4 | 144,3 | 100,5 | 120 |
| %IVIA_F>110 (%) | 91 | 39 | 14 | 40,5 | 0 | 67,6 | 30 | 50 |
| %3IA (%) | 91 | 28,9 | 10,4 | 28,6 | 10,5 | 53,3 | 21,3 | 36,9 |
| Retard moyen (jours) | 91 | 9,3 | 4,9 | 8,6 | 0,7 | 25,2 | 5,4 | 12,6 |
| NBIA/IAF | 91 | 2,1 | 0,4 | 2 | 1,4 | 3,7 | 1,8 | 2,3 |
| PL moyen (kg) | 62 | 8500,2 | 1155,4 | 8439 | 6408 | 10873 | 7576,8 | 9374,5 |
| TP moyen (g/L) | 62 | 32,5 | 1,3 | 32,3 | 30,2 | 35,9 | 31,6 | 33,1 |
| TB moyen (g/L) | 62 | 41,3 | 2,1 | 40,9 | 36,7 | 46,5 | 39,8 | 43 |

Les abréviations utilisées dans les tableaux 16 et 17 sont : EC : Ecart type, Q 25% : premier quartile, Q 75% : troisième quartile, Min : valeur minimale, Max : valeur maximale

4. *Récapitulatif des résultats descriptifs*

Les résultats descriptifs des paramètres de reproduction, des données de production laitière sont récapitulés sur le tableau 17 pour les résultats individuels et sur le tableau 18 pour les résultats de troupeaux.

Tableau 19 : Coefficients de corrélation entre les variables décrivant la production laitière de l'élevage et les paramètres de fécondité et de fertilité de l'élevage

| | Production laitière moyenne | Taux protéique moyen | Taux butyreux moyen |
|--------------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|
| %RIA ₁ | -0,18 | 0,44 | 0,27 |
| %3IA | 0,11 | -0,20 | 0,16 |
| IV-IA ₁ moy | 0,29 | 0,16 | -0,06 |
| %IV-IA ₁ >90 jours | 0,16 | 0,13 | -0,05 |
| IV-IA _F moy | 0,23 | 0,08 | 0,05 |
| %IV-IA _F >110 jours | 0,22 | 0,00 | 0,03 |

Figure 34 : Corrélation entre le TRIA₁ et le TP moyen des élevages (n=62)

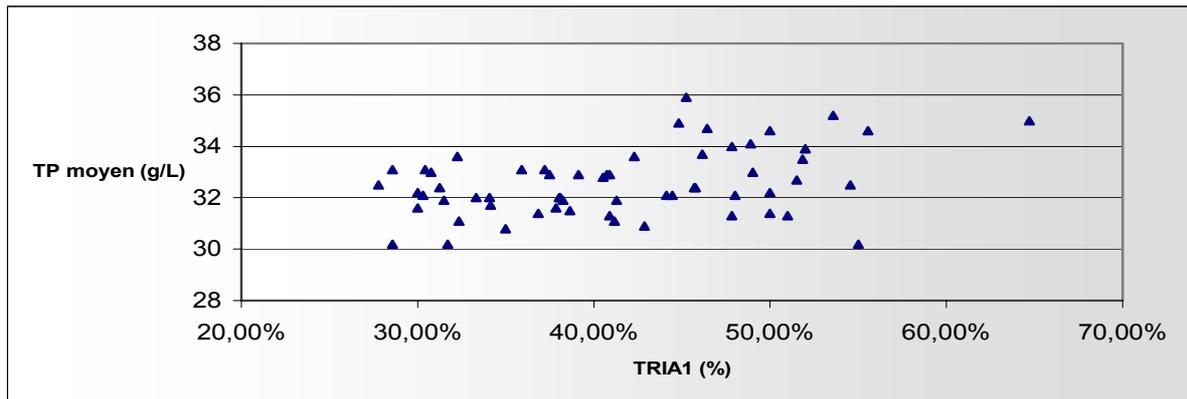


Figure 35 : Corrélation entre l'IV-IA₁ moyen et la PL moyenne des élevages (n=62)

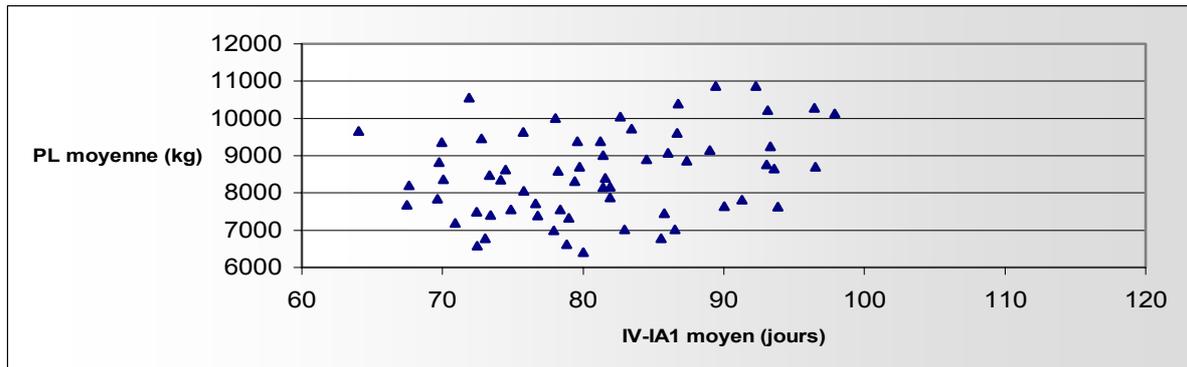
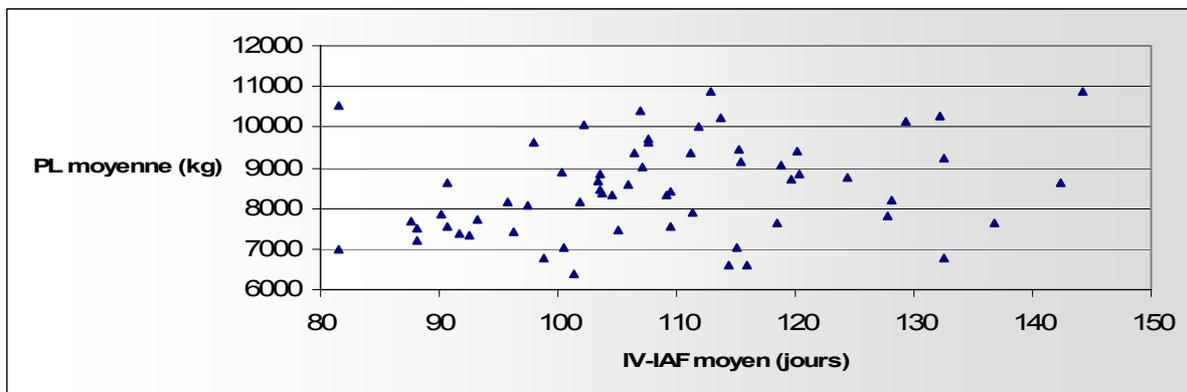


Figure 36 : Corrélation entre l'intervalle vêlage – insémination fécondante moyen et la production laitière moyenne des élevages (n=62)



5. Analyse des performances de reproduction à l'échelle de l'élevage

▪ Influence de la production laitière de l'élevage sur les performances de reproduction de l'élevage

Un coefficient de corrélation a été calculé pour différents binômes de variables constitués par les paramètres de reproduction d'une part et les résultats de production laitière d'autre part. Le tableau 19 présente les résultats obtenus. Les résultats montrent qu'il n'y a pas de relation forte entre les variables décrivant la production laitière et les paramètres de fécondité et de fertilité de l'élevage.

La corrélation la plus forte est observée entre la réussite en IA₁ et le taux protéique moyen (CCP = 0,44, Cf.Fig.34). De légères corrélations sont observées entre le niveau de production laitière et l'intervalle V-IA₁ moyen (CCP = 0,29, Cf.Fig.35), l'intervalle V-IA_F moyen (CCP = 0,23, Cf. Fig.36) et le %IV-IA_F>110 jours (CCP = 0,22, Cf. Fig.37). Le taux protéique et le %3IA seraient faiblement liés (CCP = -0,2) ainsi que le taux de réussite en IA₁ et le taux butyreux moyen (CCP = 0,27).

Figure 37 : Corrélation entre le pourcentage d'intervalle vêlage – insémination fécondante supérieur à 110 jours et la production laitière moyenne des élevages (n=62)

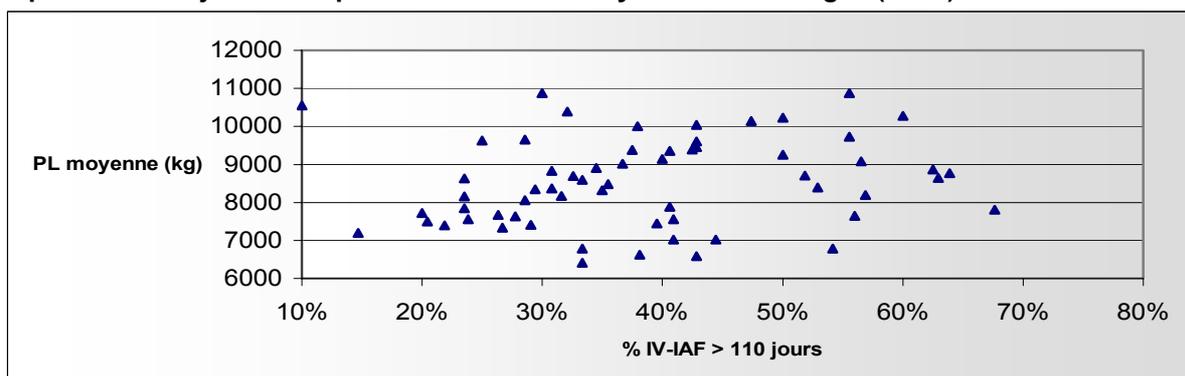


Figure 38 : Corrélation entre l'intervalle V-IA₁ et l'intervalle V-IA_F (n=2432)

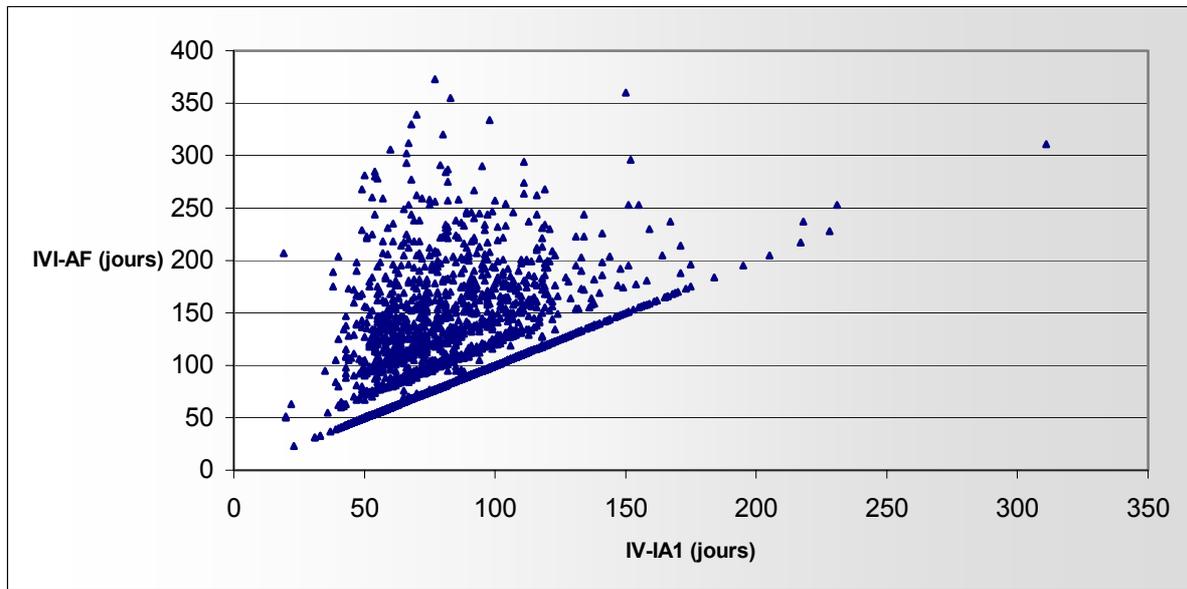
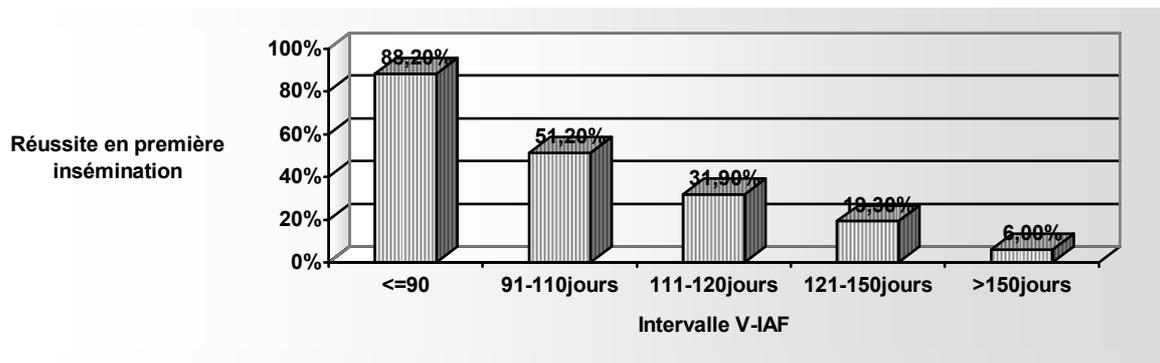


Figure 39 : Relation entre la RIA₁ et l'IV-IA_F sur 2432 vaches



- Relations entre les paramètres de reproduction de l'élevage

L'analyse des relations entre les paramètres de reproduction de l'élevage est présentée sur le tableau 20. 4 d'entre elles sont relativement fortes, il s'agit de l'influence de l'IV-IA₁ moyen sur l'IV-IA_F moyen (Coefficient de corrélation de Pearson (CCP) = 0,63) et sur le %IV-IA_F>110 jours (CCP = 0,48) et de l'influence du %IV-IA₁>90 jours sur l'IV-IA_F moyen (CCP = 0,55) et sur le %IV-IA_F>110 jours (CCP = 0,43). Ainsi, comme on pouvait s'y attendre, le délai de mise à la reproduction influence fortement le délai entre le vêlage et l'insémination fécondante.

Tableau 20 : Coefficients de corrélation entre les paramètres de reproduction de l'élevage

| | IV-IA ₁ moyen | %IV-IA ₁ >90 jours |
|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| %RIA ₁ | 0,02 | -0,03 |
| %3IA | -0,21 | -0,25 |
| IV-IA _F moyen | 0,63 | 0,55 |
| %IV-IA _F >110 jours | 0,48 | 0,43 |

- Analyse simultanée de la production laitière et de l'IV-IA₁ moy sur l'IV-IA_F moy

L'influence de différentes variables (Plmoy, Tbmoy, Tpmoy, IV-IA₁ moy), analysées simultanément par régression linéaire permet de mettre en évidence l'effet significatif de l'IV-IA₁ (p<0,001) et une tendance à un effet du Tbmoy (p=0,098) sur l'IV-IA_F moyen.

6. Influence des facteurs d'élevage et de la production laitière sur les performances de reproduction individuelles

A l'échelle individuelle (Cf. Tab.21), l'IV-IA₁ est moyennement corrélé à l'IV-IA_F (CCP = 0,44, Cf.Fig38). La réussite en IA₁ diminue significativement l'intervalle V-IA_F (Khi2, P<0,0001, Cf.Fig.39). En revanche, le test de KHI2 ne met pas en évidence d'effet significatif de l'IV-IA₁ sur la RIA₁ (Khi2, NS).

Tableau 21 : Relation à l'échelle individuelle entre l'IV-IA₁, la RIA₁ et l'IV-IA₁ et l'IV-IA_F

| | RIA ₁ | IV-IA _F |
|--------------------|------------------|--------------------|
| IV-IA ₁ | 0,31 (Khi2) | 0,44 (CCP) |
| IV-IA _F | P<0,0001 (Khi2) | |

Tableau 22 : Résultats des tests de Khi2 entre les facteurs d'élevages et les paramètres de reproduction individuels

| | | | | |
|----------------------|------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | | RIA ₁ | IV-IA ₁ | IV-IA _F |
| Rang de vêlage | | 0,02 | 0,31 | 0,33 |
| Difficulté de vêlage | | 0,17 | 0,60 | 0,46 |
| Pathologie | Mérite, Non délivrance | P<0,001 | 0,005 | 0,017 |
| | Induction de chaleur | P<0,001 | P<0,001 | P<0,001 |

Figure 40 : Influence du rang de vêlage sur la RIA₁ (n=3170)

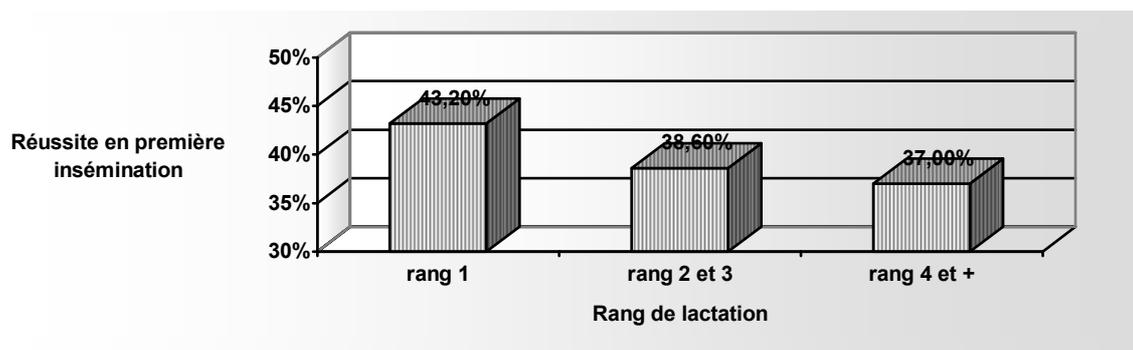


Tableau 23 : Comparaison de l'IV-IA₁, de l'IV-IA_F et du taux de gestation entre la population de vaches ayant nécessité un traitement d'anoestrus et celle inséminée sur chaleur naturelle

| | IVI-A ₁ (jours) (moyenne ± EC) (n=3326) | IV-IA _F (jours) (moyenne ± EC) (n=2432) | Taux de gestation (%) (n=2772) |
|---|--|--|-----------------------------------|
| Vaches en anoestrus nécessitant un traitement d'induction de chaleurs | 99,8 ± 29,2 | 136 ± 49,5 | 80,8 |
| Vaches inséminées sur chaleurs naturelles | 78,9 ± 24,5 | 108,2 ± 49,2 | 88,7 |

Tableau 24 : RIA₁, IV-IA₁ et IV-IA_F en fonction de la difficulté de vêlage

| | RIA ₁ (%) (n=1834) | IV-IA ₁ (jours) (moyenne ± EC) (n=1909) | IV-IA _F (jours) (moyenne ± EC) (n=1429) |
|-----------------------|----------------------------------|---|---|
| normal | 41,9 | 80,9 ± 24 | 108,5 ± 46,8 |
| Vêlage avec aide | 36,3 | 85,6 ± 28,2 | 115,6 ± 51 |
| Avortement et mort-né | 37,8 | 81,9 ± 28,7 | 115,3 ± 66,4 |

Le tableau 22 présente l'influence des paramètres d'élevages sur les paramètres de reproduction individuels, analysés par des tests de Khi2 :

- le rang de vêlage a une influence significative sur le taux de réussite en IA₁ (Khi2, p=0,02). Les femelles primipares ont un taux de réussite en IA₁ augmenté par rapport aux femelles multipares (43,2% chez les primipares, 38,6% chez les vaches de deuxième et troisième lactation et 37% chez les femelles de rang 4 et plus (Cf. Fig.40),
- le rang de vêlage n'a pas d'effet sur l'intervalles V-IA₁ (Khi2, NS) (81,6 ± 25,2 chez les primipares, 82,7 ± 27,2 jours chez les femelles de deuxième et troisième lactation et 82,1 ± 25,7 chez les vaches de plus de 4 lactations). Le rang de vêlage n'a pas non plus d'influence sur l'intervalle V-IA_F (Khi2, NS) (respectivement, IV-IA_F moyen = 110,5 ± 50,8, 112,2 ± 49,3 et 111,7 ± 49,8),
- les pathologies post-partum (métrite et non délivrance) diminuent significativement le taux de réussite en IA₁ (Khi2, P<0,001) : le taux de réussite en première insémination est de 42,3% chez les femelles sans pathologie post-partum contre 31,8% chez les vaches atteintes. La pathologie post-partum augmente significativement l'intervalle V-IA₁ (Khi2, P=0,005) (IV-IA₁ moyen =85,7 ±25,9 jours en l'absence de pathologie contre 80,7 ± 27,1 jours avec de la pathologie post-partum) et l'intervalle V-IA_F (Khi2, P=0,02) (respectivement, IV-IA_F moyen = 109,2 ± 49,1 jours versus 120,4 ± 52,7 jours) ,
- les vaches en anoestrus ayant nécessité un traitement d'induction de chaleurs ont une fertilité significativement diminuée comparativement à celles inséminés sur chaleurs naturelles (Khi2, P<0,001) (31,8% contre 41,4%), le taux de gestation de cette population est plus faible (81% versus 89%) et elles sont mises à la reproduction (Khi2, P<0,001) et fécondées plus tardivement (Khi2, P<0,001), respectivement, 99,8 ± 29,2 jours versus 78,9 ± 24,5 jours et 136 ± 49,5 jours versus 108,2 ± 49,2 jours (Cf.Tab.23).
- le paramètre difficulté de vêlage n'influence pas la RIA₁, l'IV-IA₁ et l'IV-IA_F (Khi2, respectivement P = 0,17, P = 0,60, P = 0,46) (Cf. Tab.24)

Tableau 25 : Résultats des tests de KHI2 entre les paramètres de production laitière individuels et les performances de reproduction individuelles

| | | | |
|---------------------|--------|------------------|--------------------|
| | | RIA ₁ | IV-IA _F |
| Production laitière | Plmax | 0,25 | 0,08 |
| | TB2 | 0,8 | 0,01 |
| | Tpmin | 0,53 | 0,07 |
| | TB2/TP | 0,004 | 0,011 |

Figure 41 : Influence du rapport TB2/TP sur la RIA₁ (n=1586)

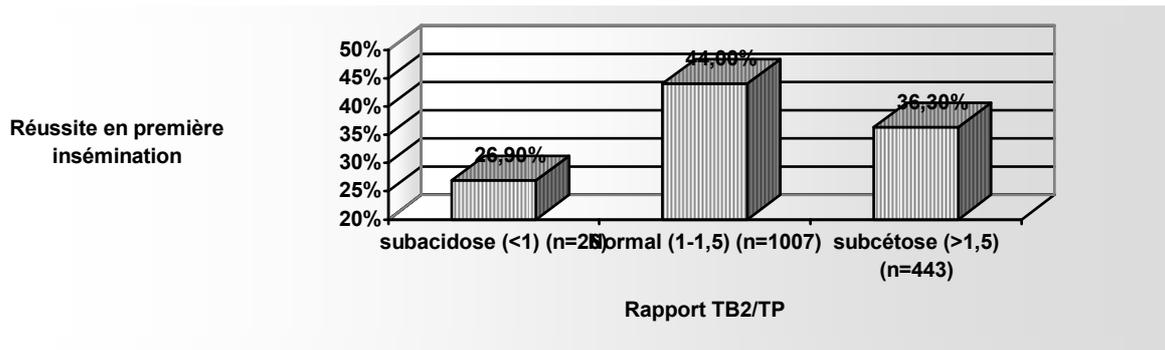


Figure 42 : Influence du TB2 sur l'IVIA_F (n=1221)

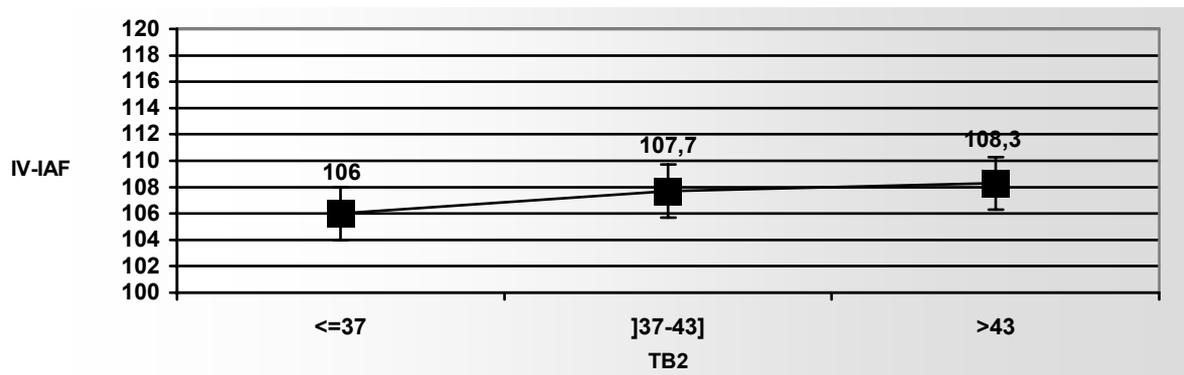
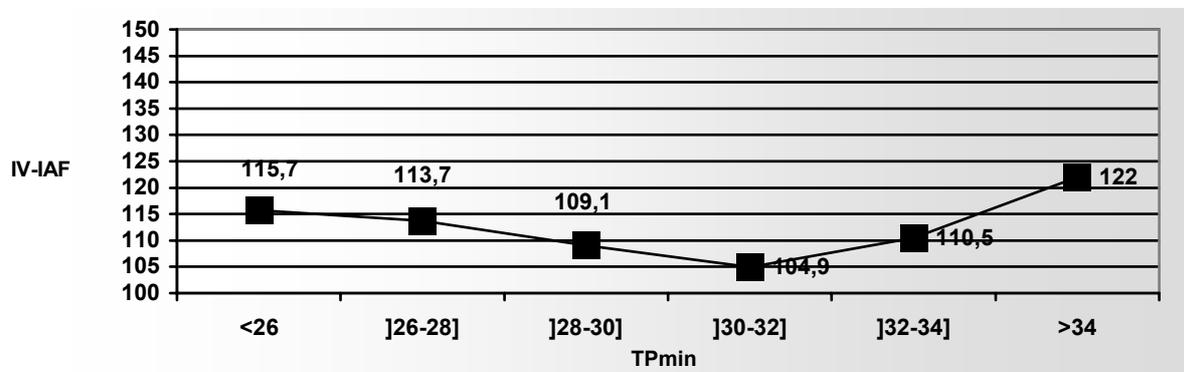


Figure 43 : Influence du taux protéique minimal sur l'intervalle vêlage - IA_F (n=2332)



Le tableau 25 présente l'influence des paramètres de production laitière sur les paramètres de reproduction individuels, analysés par des tests de Khi2 :

- le rapport TB2/TP a une influence significative sur la RIA_1 (Khi2, $P=0,004$, respectivement $RIA_1 = 27\%$, 36% et 44% pour un rapport TB2/TP inférieur à 1, entre 1 et 1,5 et supérieur à 1,5, Cf. Fig.41) et sur l'IV- IA_F (Khi2, $P=0,011$), en effet, la durée de l'intervalle vêlage – insémination fécondante est en moyenne (\pm EC) plus longue chez les animaux en sub-cétose (110,4 jours) que chez les animaux ayant un rapport TB2/TP normal (106 jours) et les femelles en sub-acidose (104,8 jours),
- le taux butyreux au 2^{ème} mois de lactation a une influence significative sur l'intervalle V- IA_F (Khi2, $P=0,01$, respectivement, IV- $IA_F = 106$, $107,7$ et $108,3$ jours, Cf.Fig.42),
- une tendance à un effet du taux protéique minimal (Cf.Fig.43) et de la production laitière au pic sur l'intervalle vêlage - IA_F est à noter (respectivement, Khi2, $P=0,07$ et $P=0,08$),
- le taux butyreux au 2^{ème} mois de lactation n'influence pas significativement la réussite à la première insémination (Khi2, NS),
- la production laitière au pic et le taux protéique minimal n'ont pas d'influence sur la RIA_1 (Khi2, NS) ni sur l'IV- IA_F (Khi2, $P>0,05$).

QUATRIEME PARTIE :
DISCUSSION

Quatrième partie: **DISCUSSION**

Notre étude a été réalisée dans le cadre de 8 clientèles vétérinaires, dans 91 élevages en suivi de reproduction avec « Vetoexoert ». Les performances de reproduction calculées sur 3326 vaches laitières hautes productrices (production laitière moyenne par vache sur 305 jours des élevages = 8500 kg de lait) sont les suivantes : $RIA_1 = 40\%$, $IV-IA_F = 111$ jours). Sous réserve que la non saisie de certains évènements de reproduction par l'éleveur ou le vétérinaire n'entraîne pas des biais dans les calculs des paramètres, les analyses montrent que les performances de reproduction individuelles sont dégradées chez les femelles multipares, présentant des pathologies post-partum (non délivrance, métrite) ou un rapport TB2/TP anormal ou en anoestrus post-partum.

A l'échelle de l'élevage, aucun paramètre de production laitière n'influence fortement les paramètres de reproduction, la relation la plus forte concerne la réussite en IA_1 et le taux protéique moyen, la réussite en IA_1 augmente avec le taux protéique moyen, elle passe de 36,8% (TP moy = 30 - 32 g/L) à 51,2% (TP > 34 g/L).

Il est important de souligner que notre étude a été réalisée à partir de données d'élevages provenant de 8 clientèles vétérinaires. En effet, il est rare et difficile, dans le cadre d'une profession libérale, d'analyser des résultats de reproduction obtenus à partir de plusieurs clientèles. Cette étude a pu être réalisée grâce à un logiciel mis au point par la SNGTV (« Vetoexpert »). Les effectifs de la base de données (3326 vaches, 91 troupeaux et 8 clientèles vétérinaires) sont relativement faibles par rapport au nombre de femelles ou d'élevages inclus dans différentes analyses, notamment avec des données de centres d'insémination (Vallet et al., 1996, Espinasse et al., 1998, Chevallier et al., 1998, Manciaux et al., 1999).

Contrairement aux organismes d'élevages agréés par le Ministère de l'Agriculture (Centre d'insémination, Contrôle laitier, Etablissements départementaux d'élevage), les vétérinaires n'ont pas un accès direct à des bases de données relatives notamment aux évènements de reproduction et aux productions laitières des élevages. Par conséquent, si le vétérinaire souhaite effectuer directement l'analyse des données, dans le cadre d'une pathologie à l'échelle du troupeau par exemple, il est obligé de les enregistrer à nouveau, ce qui constitue un frein à l'utilisation de ces données. A l'inverse, les organismes d'élevages disposent rarement

d'enregistrements relatifs à l'état sanitaire du troupeau. En définitive, en France, le « cloisonnement » administratif entre les banques de données des organismes d'élevage explique sans doute la redondance des programmes informatiques développés par les Centres d'insémination (« Lactamax »,...) , les organismes de contrôle laitier (« CIEL »,...) et les vétérinaires (« Vetoexpert » et « Ecoplanning » mis au point par SNGTV, , « Vetosurv » développé par la FRGTV Midi-Pyrénées, « Garbo » réalisé par l'Université Vétérinaire de Liège (Belgique),...).

1. Importance de la qualité des données

Dans notre étude, les données d'élevages, relatives notamment à la production laitière ont été enregistrées manuellement par l'éleveur, le vétérinaire lui-même ou l'aide spécialisé vétérinaire. Un grand nombre de données étaient incomplètes ou manquantes, et explique la difficulté d'étudier l'influence de différents facteurs d'élevages sur les performances de reproduction de l'ensemble de la population. En fonction des clientèles et des élevages, l'enregistrement des données est hétérogène. Les données enregistrées de manière constante dans tous les élevages sont : les dates d'inséminations, le rang de vêlage, la date de vêlage et les réformes, même si la cause n'est pas toujours notée. Les données de production laitière ne sont enregistrées que si l'éleveur est inscrit au contrôle laitier. Enfin, en fonction des éleveurs et des vétérinaires, d'autres données sont plus ou moins bien renseignées : le diagnostic de gestation est parfois tardif ou jamais noté, les premières chaleurs sont très rarement notées dans le logiciel et l'enregistrement de la pathologie et de la difficulté de vêlage varient considérablement d'un élevage à l'autre.

Les états corporels au vêlage et au tarissement sont des indicateurs fonctionnels du statut énergétique et de la gestion de la période péri-vêlage. En effet, une alimentation énergétique et protéique inadaptée autour du vêlage diminue le taux de gestation, la réussite en première insémination et provoque l'augmentation des intervalles vêlage – vêlage (Markusfeld et al., 1997, Randel, 1990). Néanmoins, ils ne sont jamais pris en compte et notés dans notre étude.

Pour réaliser cette étude, nous avons saisi sur le logiciel EXCEL 25 paramètres pour 3326 animaux. Comme l'enregistrement manuel des données peut être source d'erreurs, un contrôle qualité comprenant 4 étapes a été réalisé :

- saisie des données individuelles,

- saisie des paramètres de reproduction calculés par le logiciel,
- calcul des paramètres de reproduction grâce aux données individuelles,
- comparaison des paramètres de reproduction issus de ces deux « sources ».

Il a permis de corriger certaines erreurs et imprécisions. Ce double contrôle a mis en évidence des différences subtiles de calcul des performances de reproduction entre le logiciel EXCEL et le logiciel VETOEXPERT. Deux « problèmes » majeurs ont été rencontrés :

- ceux engendrés par le statut de gestation de l'animal, par exemple toutes les femelles sans retour en chaleur plus de 120 jours après insémination sont considérés gravides dans le logiciel « vetoexpert alors que certaines d'entre elles ont un statut physiologique inconnu,
- ceux engendrés par le critère réforme. En effet, il y a 6 causes de réforme (infécondité, mammite, boiterie, production, divers, prévue), si une vache a pour cause de réforme divers ou infécondité, le logiciel les exclut du calcul des paramètres de reproduction.
- dans notre analyse, pour éviter des erreurs sur les paramètres de reproduction, 554 femelles avec un statut physiologique inconnu ont été écartées du calcul de certains paramètres de reproduction. Dans d'autres études du même type, les femelles sont reconnues gravides si elles ne reviennent pas en chaleur. De la même façon, le paramètre de fertilité %3IA est ambigu, il peut prendre en compte toutes les femelles non gravides après deux inséminations ou alors seulement les animaux ayant reçu trois inséminations ou plus. En pratique, les animaux non gravides après deux inséminations sont quelquefois réformés. Ces différences dans le mode de calcul des paramètres peuvent être à l'origine de variations des performances de reproduction et doivent être prises en considération pour pouvoir comparer les études entre elles.

2. *Discussion des résultats de reproduction*

Le tableau 26 présente la comparaison des paramètres de reproduction calculés sur les 91 élevages de la base de données par rapport aux objectifs classiques (Vallet, 1994). Nous constatons clairement qu'ils sont supérieurs aux objectifs de

reproduction définis depuis plus de 30 ans. La détérioration des performances de reproduction chez les vaches laitières fortes productrices a déjà été mise en évidence dans de nombreuses études (Vallet et al., 1995, Espinasse et al., 1998, Pinto et al., 2000). Ainsi Champy, en 1982 a observé un taux de réussite en IA₁ inférieur à 50%, un intervalle vêlage – fécondation de 100 jours en moyenne et un pourcentage de femelles fécondées après 110 jours de 27%. Les valeurs des paramètres de reproduction n'ont eu de cesse de diminuer au cours des 20 dernières années; Vallet et al. en 1994, sur une étude portant sur 483 troupeaux, montre que le taux de réussite en IA₁ est de 43,7%, la fécondation a lieu en moyenne 109 jours après la mise bas et après 110 jours pour 30% des femelles et le pourcentage moyen par élevage de vaches à 3 inséminations et plus est de 30,5%. Les performances de reproduction observées dans notre étude réalisée 10 ans plus tard sont du même ordre voire même inférieures à celles de Vallet et al (1994) (Cf. Tab 26).

Tableau 26 : Comparaison des paramètres de reproduction calculés sur les 91 élevages de la base de données par rapport aux objectifs classiques

| Paramètre de fécondité | Valeur «Vetoexpert» 2003-2004 | Objectifs | Paramètre de fertilité | Valeur «Vetoexpert» 2003-2004 | Objectifs |
|--------------------------|-------------------------------|------------|------------------------|-------------------------------|-----------|
| IV-IA ₁ | 81,8 ± 8,5 | < 70 jours | Taux de gestation | 87,9 ± 8,8 | >90% |
| %IV-IA ₁ >90 | 29,8 ± 13,3 | <15% | TRIA ₁ | 40,4 ± 9,7 | ≥ 60% |
| IV-IA _F | 109,9 ± 15 | < 90 jours | %3IA | 28,9 ± 10,4 | < 15% |
| %IV-IA _F >110 | 35,1 ± 14 | < 15% | IA/IA _F | 2,1 ± 0,4 | <1,7 |
| | | | Retard moyen | 9,27 ± 5 | < 5 jours |

Ce constat suggère deux questions : les objectifs de reproduction sont-ils toujours d'actualité et jusqu'à quand ou jusqu'où les paramètres de reproduction vont-ils diminuer ?

Les programmes de sélection génétique sur les performances laitières ont eu une influence négative sur la fertilité des femelles laitières. En effet, des relations négatives entre niveau génétique laitier et fertilité ont été mises en évidence au niveau paternel (Pinto et al. 2000). Cette évolution défavorable pose des problèmes

du seuil de tolérance acceptable, des choix dans les objectifs de sélection et des moyens pouvant être mis en œuvre pour limiter les effets de cette baisse de fertilité. Actuellement, les index de fertilité sont pris en compte dans les programmes de sélection génétique ; cependant, ce caractère présente une faible héritabilité et les effets de la sélection génétique sur l'amélioration de la fertilité nécessiteront plusieurs dizaines d'années.

En outre, l'objectif actuel d'un éleveur laitier français est la réalisation de son quota en limitant les coûts. Plusieurs éléments peuvent être pris en compte pour optimiser la gestion de la reproduction et la rentabilité de l'élevage : (1) le prix du veau, (2) le niveau de production et la persistance de la lactation de la vache, (3), la maîtrise de l'alimentation, (4) le groupage et la saison des vêlages qui permettent d'optimiser le prix du lait, (5) la valorisation des réformes, (6) le niveau génétique du troupeau et (7) le coût de l'élevage des génisses. L'objectif d'un veau par vache et par an n'est probablement plus d'actualité dans tous les élevages laitiers et est à moduler par rapport à tous ces facteurs. A l'inverse, une détérioration trop importante des performances de reproduction pourrait conduire l'éleveur à éliminer certaines femelles intéressantes génétiquement, à augmenter son taux de réforme et à étaler ses vêlages.

Les facteurs de risque ont été analysés à l'échelle du troupeau et à l'échelle individuelle. A l'échelle du troupeau, il est difficile de mettre en évidence des facteurs influençant les performances de reproduction. En effet, les différents facteurs (production laitière, mise à la reproduction) interagissent entre eux de manière complexe. D'une façon générale, la maîtrise de l'intervalle V-IA₁ permet de raccourcir l'intervalle V-IA_F du troupeau. Aucun paramètre de production laitière n'influence fortement les paramètres de reproduction, la relation la plus forte concerne la réussite en IA₁ et le taux protéique moyen, la RIA₁ des élevages dont le TP moy a une valeur comprise entre 30 et 32 g/L est de 36,8%, elle est de 40,9% une valeur du TP comprise entre 32 et 34 g/L et elle est de 51,2% pour une valeur du TP_{moy} supérieur à 34 g/L.

A l'échelle individuelle, nous avons mis en évidence l'effet de différents facteurs sur les paramètres de reproduction. Comme l'a montré précédemment Coleman et al. en 1985, la pathologie post-partum, notamment les non délivrances et les métrites entraînent une dégradation importante des résultats de reproduction (RIA₁ diminué de 10%, IV-IA_F augmenté de 11 jours chez les vaches présentant une pathologie

post-partum). Dans notre étude, l'anoestrus post-partum entraîne une diminution de l'intervalle V-IA_F, comme on pouvait s'y attendre étant donné que les vaches sont inséminées plus tardivement, et une dégradation de la fertilité de 8%. L'anoestrus post-partum inclut l'anoestrus vrai et le suboestrus, c'est un syndrome qui peut être associé à différents facteurs individuels ou à des défauts de la conduite d'élevage. En effet, le suboestrus peut être dû à une détection insuffisante des chaleurs par l'éleveur ou à un défaut d'expression des chaleurs. Ce défaut d'expression des chaleurs pourrait lui-même être associé à un problème de bâtiment ou à une pathologie métabolique (par exemple, une acidose chronique du rumen liée à une technopathie peut être à l'origine de boiteries,...) (Paccard P., 1985).

Un bon équilibre alimentaire (protéine/énergie) est essentiel pour la reproduction des vaches laitières (Espinasse et al., 1997, Macmillan et al., 1996). Le rapport TB2/TP est un révélateur synthétique et objectif du bilan alimentaire des vaches laitières de l'élevage. En effet, l'acidose de la vache laitière, liée essentiellement à un problème alimentaire (mauvaises transitions alimentaires, apport excessif de concentré, fibrosité insuffisante de la ration) entraîne une hyperglycémie, provoque à court terme une diminution du taux butyreux (via une lipogenèse accrue du tissu adipeux) et une augmentation du taux protéique (via une augmentation de la synthèse protéique). A l'inverse, en début de lactation, la cétose de la vache laitière, associée à de nombreux facteurs de risque (engraissement excessif, acidose, production laitière élevée) entraîne une augmentation du taux butyreux (via une hyper mobilisation des réserves adipeuses et une augmentation des acides gras non estérifiés dans le sang) et une baisse du taux protéique (Enjalbert, 1998). Ainsi, en cas de cétose, le rapport TB2/TP augmente et en cas d'acidose, ce rapport diminue. Nous avons considéré que les femelles étaient en sub-acidose métabolique quand elles présentaient un rapport TB2/TP_{min} inférieur à 1 et en sub-cétose quand le rapport TB2/TP était supérieur à 1,5 (la valeur médiane étant de 1,25 en considérant des valeurs de TB « normal » de 38 g/L et de TP « normal » de 32 g/L). Ces femelles à TB2/TP anormal présentent une détérioration importante du taux de réussite en première insémination (diminution de 10 à 17% dans notre étude). L'influence des déséquilibres métaboliques sur les performances de reproduction est également renforcée par l'effet de l'augmentation du taux butyreux au 2^{ème} mois de lactation sur l'allongement de l'intervalle vêlage – insémination fécondante. L'effet du déséquilibre énergétique est connu pour affecter la réussite en première

insémination (et à fortiori provoquer l'allongement de l'intervalle vêlage – insémination fécondante) (Espinasse et al., 1998 ; Macmillan et al., 1996).

En accord avec des études précédentes (Pinto et al., 2000 ; Espinasse et al. 1998), nous avons observé un effet du rang de vêlage sur les performances de reproduction, les femelles plus âgées (rang de lactation supérieur à 4) ayant un taux de réussite en IA1 diminué de 5-6%. Cela peut s'expliquer par le fait que les multipares ont une production laitière au pic plus élevée que les primipares (respectivement PL_{max} = 29, 36 et 38 kg pour les primipares, les femelles de rang de vêlage 2 et 3 et pour les vaches de rang 4 et plus)).

3. *Les logiciels de suivi de troupeau*

3-1 . Intérêts et inconvénients des logiciels de suivi de troupeau

Le principal objectif des programmes intégrés de suivi de troupeaux est d'optimiser la gestion de l'élevage afin d'augmenter la rentabilité. Ils nécessitent l'analyse approfondie de la conduite de l'élevage, afin d'adapter le conseil, et un système flexible et individualisé de collecte et d'interprétation des données. Ces programmes reposent sur des visites régulières réalisées par le vétérinaire ou une équipe de conseillers, au cours de laquelle est effectuée non seulement une surveillance sanitaire des animaux mais aussi une analyse des performances du troupeau. Ils constituent un « outil » complémentaire de ceux déjà disponibles : planning de reproduction et bilans de fécondité annuels (Jactel et al., 1990). L'outil informatique permet aux partenaires de l'éleveur concernés par la reproduction, notamment le vétérinaire, de proposer un service plus efficace (et aussi plus attrayant) (Seegers et al., 1984). En effet, l'exécution par l'ordinateur de tâches fastidieuses si elles sont effectuées manuellement, facilitera une utilisation systématique de documents essentiels pour l'efficacité du suivi. Prévision, mémorisation et outil d'analyse sont les principales qualités demandées par le praticien à un logiciel de suivi d'élevage. La prévision assure l'organisation et la gestion de l'élevage par la mise en place d'outils de surveillance de la reproduction, de la production laitière et de la gestion sanitaire. Des programmes de tri, d'analyses aident à la compréhension des problèmes identifiés par les différents bilans établis (Ennuyer, 1998).

En outre, la loi d'orientation agricole du 9 juillet 1999 rend obligatoire la tenue d'un registre d'élevage où sont recensées les données sanitaires et zootechniques. Mais

il est évident que la seule obligation légale ne suffira pas pour que l'éleveur tienne ces registres avec rigueur. L'exploitation des données et le retour d'une information valorisée à l'éleveur, accompagnés de conseils personnalisés, inciteront celui-ci à noter tous les événements. La contrainte administrative sera alors valorisée et deviendra un outil de suivi performant (Jouet, 1999).

Il faut bien garder à l'esprit que le détenteur des données d'élevage, qui a la possibilité d'identifier un problème, devient l'intervenant privilégié pour l'analyse de ce problème et la mise en place des mesures correctives.

Qu'ils soient réalisés avec ou sans outil informatique, les suivis d'élevages exigent la même motivation et les mêmes compétences de la part du vétérinaire. Toutefois, plus de rigueur et de précision seront demandés aux utilisateurs de logiciels. Collecte et saisie des données sont les principaux obstacles à l'extension des suivis d'élevage informatisés. L'expérience montre que certains événements ne sont pas notés systématiquement par les éleveurs, tels que les états corporels, les difficultés de vêlage et la pathologie. En général, les éleveurs n'en voient pas l'intérêt si bien que certains de ces événements sont collectés de mémoire et oralement lors de la visite mensuelle. La saisie, encore majoritairement réalisée au cabinet, nécessite une collecte standardisée et exacte des données. Elle requiert une grande disponibilité du vétérinaire ou de ses collaborateurs.

L'importation des données d'un cheptel à partir de l'informatique d'un organisme d'élevage (contrôle laitier, centre d'insémination) nécessite d'une part, une harmonisation des systèmes utilisés pour organiser un logiciel d'exploitation utilisable au niveau national, d'autre part, des accords difficilement envisageables actuellement dans toutes les régions (Ennuyer, 1998).

3-2 . Le logiciel «Vetoexpert»

Le logiciel de suivi de troupeau « Vetoexpert », appelé « Vet'élevage » depuis 2005, développé par la SNGTV en 2001 est un logiciel de suivi global, qui prend en compte la production, la reproduction, la qualité du lait, l'alimentation et la conduite d'élevage. Il présente les mêmes intérêts et inconvénients que les autres systèmes d'exploitation. Il a l'avantage d'intégrer toutes les composantes de l'élevage et de permettre de passer de l'une à l'autre facilement. Le système d'exploitation des taux de matières utiles du lait est intéressant ; c'est un outil supplémentaire, en plus

d'autres indicateurs de reproduction et de production laitière, qui permet de détecter précocement la pathologie métabolique ou des erreurs de ration alimentaire.

Dans notre étude, « Vetoexpert » a été utilisé comme une base de données, nous n'avons pas abordé l'utilisation du logiciel à des fins diagnostiques (ce qui pourrait faire l'objet d'une autre thèse). Cette étude aurait pu être réalisée avec d'autres logiciels de suivi de reproduction. Son originalité réside dans le fait qu'il a été créé et développé par des vétérinaires. En outre, la base de données correspondant à 8 clientèles seulement, à plus de 3000 vaches et près de 100 élevages est importante et pour 70% des troupeaux, les données de productions laitières étaient disponibles. Les données correspondent à la période avril 2003 – mars 2004. Peut-être qu'aujourd'hui, fin 2005, la quantité de données disponibles pour un travail de ce type est encore plus importante. A noter toutefois que sur l'ensemble des 70 vétérinaires possédant ce logiciel et contactés par téléphone, 8 seulement l'utilisaient et étaient en mesure de nous fournir leurs données. Cette faible utilisation pose le problème de la disponibilité et de l'intérêt des vétérinaires pour le suivi d'élevage. En effet, par rapport à la démarche plus « classique » de médecine individuelle, l'utilisation de logiciels de suivis d'élevage et l'abord de la pathologie à l'échelle du troupeau nécessitent de la part du vétérinaire une démarche volontaire et un certain investissement en temps. Cette démarche est plus facile à mettre en oeuvre dans le cadre de la dynamique de cabinets avec plusieurs vétérinaires qui cherchent à proposer de nouveaux services à l'éleveur.

CONCLUSION - PERSPECTIVES

CONCLUSION - PERSPECTIVES

Depuis 50 ans, de nombreuses études ont montré une dégradation des résultats de reproduction des vaches laitières. Notre étude, réalisée sur 3300 vaches hautes productrices (8500 kg de lait en moyenne par vache sur 305 jours) montre que les performances sont en dessous des objectifs, avec notamment un taux de réussite en première insémination de 40% environ et un intervalle vêlage – insémination fécondante de 111 jours. Plusieurs auteurs commencent à s'inquiéter de la situation, notamment un auteur américain s'interroge : « Where Will It End ? » (Lucy, 2001).

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette dégradation : l'augmentation de la production laitière par animal, responsable indirectement d'un déficit énergétique plus prononcé en début de lactation, est un facteur limitant des performances de reproduction. En outre, l'amélioration génétique orientée depuis plusieurs dizaines d'années vers les index de production laitière a entraîné indéniablement une diminution de la fertilité. Actuellement, un index fertilité a été inclus dans les programmes de sélection. Cependant, la sélection génétique sur ce paramètre faiblement héritable n'aura des répercussions dans les élevages que dans une dizaine d'années. C'est pourquoi, il est nécessaire de contrôler au mieux les facteurs d'environnement susceptibles d'influencer les performances de reproduction (taille des troupeaux, surveillance des chaleurs, alimentation, pathologies infectieuses,...) (Peters AR, 1996).

Autour du monde de l'élevage gravitent de nombreux intervenants spécialisés, chacun développe son système d'analyse des résultats de reproduction. L'inconvénient majeur de ces logiciels étant l'enregistrement des données, il est dommage qu'il n'existe pas une base de données unique pour permettre à tous les établissements d'élevage (EDE, CL, CEIA, Vétérinaires,...) de travailler ensemble pour optimiser la conduite de l'élevage. Cette vision apparaît encore utopique actuellement en France mais est certainement la voie d'avenir. D'ailleurs, des débuts de coopération entre organismes d'élevage ont été développés dans certaines régions, mais le chemin à parcourir est encore long. C'est pourquoi, la saisie des données par l'éleveur, ou le vétérinaire, directement au contact des vaches, grâce notamment à des portables, pourrait faciliter les enregistrements et limiter les erreurs.

Actuellement, une diminution du nombre de jeunes vétérinaires intéressés par la médecine rurale est observée. Les suivis de troupeaux ont permis aux vétérinaires d'avoir une vision plus intégrée de l'élevage et ont élargi considérablement le métier de vétérinaire, centré sur la médecine individuelle, vers la médecine collective. Désormais, pour un jeune vétérinaire, la vision de la pratique rurale n'est plus limitée à la gestion des urgences. En effet, dans certaines clientèles, le suivi d'élevage fait partie intégrante de l'activité vétérinaire, ce qui pourrait infléchir les vocations de jeunes vétérinaires vers la médecine rurale. De plus, les éleveurs sont demandeurs de ce type d'activité et les vétérinaires sont les professionnels les mieux formés pour assurer ce service.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- 1. BERTHELOT X.**
Mortalité embryonnaire chez les bovins
Cours de reproduction, ENVV, 2003-2004
- 2. BOICHARD D.**
Impact économique d'une mauvaise fertilité chez la vache laitière.
INRA Prod. An., 1988, **1** (4), 245-252.
- 3. BONNES G., DESCLAUDE J., DROGOUL C., GADOUD R., JUSSIAU R., LE LOC'H A., MONTMEAS L., ROBIN G.**
Reproduction des mammifères domestiques.
Collection INRAP, Les éditions Foucher, 1990, 141-149.
- 4. CHAMPY R.,**
Les résultats de reproduction en troupeaux laitiers.
Elev. Insémin., 1982, **191**,3-10.
- 5. CHEVALLIER A., HUMBLLOT P.**
Evolution des taux de non retour après insémination artificielle : effet du contrôle du délai de mise à la reproduction sur les résultats de fertilité.
Renc. Rech. Ruminants, 1998, **5**, 75-77.
- 6. COLEMAN DA, THAYNE WV, DAILEY RA**
Factors affecting reproductive performance of dairy cows.
J.Dairy Sci., 1985, **68**, 1793-1803.
- 7. COSSON JL.**
Eco-planning.
Proceedings, Journées Nationales des GTV : La Reproduction, 1998, 189-195.
- 8. DECURE M.**
Plan de maîtrise des performances de reproduction en troupeau bovin lait : présentation et évaluation de la méthode écoplanning.
Th. : Méd. vét. : Nantes : ENVN, 2002, 156 p.
- 9. ENJALBERT F.**
Alimentation et reproduction chez les bovins.
Proceedings, Journées Nationales des GTV : la Reproduction, 1998, 15-25.
- 10. ENNUYER M.**
Intérêts et contraintes du suivi informatisé en troupeau bovin laitier.
Proceedings, Journées Nationales des GTV : La Reproduction, 1998, 205-209.
- 11. ENNUYER M.**
Evolution des suivis d'élevage.
Point. Vét., 1999, numéro spécial **30** (n°spécial), 711-716.
- 12. ENNUYER M.**
Le Kit fécondité : un planning, une méthodologie.
Proceedings, Journées Nationales des GTV : La Reproduction, 1998, 179-188.
- 13. ESPINASSE R., DISENHAUS C., PHILIPOT J.M.**
Délai de mise à la reproduction, niveau de production et fertilité chez la vache laitière.
Renc. Rech. Ruminants, 1998, **5**, 79-82.

14. FERRE D.

Méthode de diagnostic à l'échelle du troupeau : application en élevage bovin lait.
Th. : Méd. vét : Toulouse : ENVT, 2003, TOU 3-4028, 155 p.

15. FORTINEAU O.

Le conseil en nutrition et ses prolongements : Témoignage.
Point Vét., 1999, **30** (n°spécial), 717-720.

16. HUMBLLOT P., CHEVALLIER A., TILLARD E.

Utilisation des dosages de progestérone et de PSPB pour déterminer le moment, la fréquence et les facteurs qui peuvent influencer la mortalité embryonnaire chez les bovins.
Elevage et Insémination, Juin 2001, **303**, 3-9.

17. HUMBLLOT P., THIBIER M.

Utilisation de schémas thérapeutiques dans un programme de contrôle de l'infécondité dans un troupeau de vaches laitières.
Rec. Méd. Vét., 1981, **157** (1), 91-104.

18. JACTEL B., LEROY I., ENNUYER M., LECERF F.

SINTEL : Un programme de suivi vétérinaire intégré d'élevage bovin laitier.
Rec. Méd. Vét., 1990, **166** (5), 505-512.

19. JOUËT L.

Le Kit Fécondité : Présentation et Evolution.
Proceedings, Journées Nationales des GTV : La Reproduction, 1998, p159.

20. JOUËT L., CHENU F., DRUT O.

ESTEL, un logiciel d'estimation de la santé des troupeaux en élevage.
Point Vét., 1999, numéro spécial **30** (n°spécial), 721-726.

21. KINSEL ML., ETHERINGTON WG.

Factors affecting reproductive performance in Ontario dairy herds.
Theriogenology, 1998, **50**, 1221-1238

22. LOEFFLER SH., DE VRIES MJ., SCHUKKEN YH.

The effects of time of disease occurrence, milk yield, and body condition on fertility of dairy cows.
J. Dairy Sci., 1999, **82** (12), 2589-2604.

23. LUCY MC.

Reproductive loss in high-producing dairy cattle : where will it end ?
J.Dairy Sci., 2001, **84**, 1277-1293.

24. MACMILLAN KL., LEAN IJ., WESTWOOD CT.

The effects of lactation on the fertility of dairy cows.
Aust. Vet. Journal, april 1996, **73** (4), 141-147.

25. MANCIAUX L., POURCHET D., HUMBLLOT P.

Etude des variations de la fertilité et de la fécondité des femelles montbéliardes dans deux secteurs du Doubs.
Elev. Insémin., octobre 1999, **293**, 3-9.

26. MARKUSFELD O., GALON N., EZRA E.

Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows.
Vet. Rec., 1997, **141**, 67-72.

27. PACCARD P.

La détection des chaleurs, in « Mieux connaître, comprendre et maîtriser la fécondité bovine »
Société Française de buiatrie, 1985, 95-105

- 28. PETERS AR.**
Herd management for reproductive efficiency.
Anim. Rep. Sci., 1996, **42**, 455-464.
- 29. PINTO A., BOUCA P., CHEVALLIER A., FRERET S., GRIMARD B., HUMBLLOT P.**
Sources de variation de la fertilité et des fréquences de mortalité embryonnaire chez la vache laitière.
Renc. Rech. Ruminants, 2000, **7**, 213-216.
- 30. PONCET J.**
Etude des facteurs de risques de l'infertilité dans les élevages bovin lait de l'île de la réunion : influence de l'alimentation sur la reproduction.
Th. : Méd. vét : Toulouse : ENVT, 2002, TOU 3-4118, 145 p.
- 31. RANDEL RD.**
Nutrition and postpartum rebreeding in cattle.
J. Anim. Sci., 1990, **68**, 853-862.
- 32. SEEGERS H.**
Performances de reproduction du troupeau bovin laitier : variations dues aux facteurs zootechniques autres que liés à l'alimentation.
Proceedings, Journées Nationales des GTV : La Reproduction, 1998, 57-66.
- 33. SEEGERS H., BEDOUET J., BOUIN V.**
Attentes des éleveurs laitiers mayennais en matière de suivi d'élevage par le vétérinaire.
Bull. GTV, 1994, **5** (n°spécial), 65-76.
- 34. SEEGERS H., MALHER X.**
Les actions de maîtrise des performances de reproduction et leur efficacité économique en élevage bovin laitier.
Point Vét., 1996, **28** (n°spécial), 961-969.
- 35. SEEGERS H., MALHER X.**
Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier.
Point Vét., 1996, **28** (n°spécial), 971-979.
- 36. SEEGERS H., MALHER X., DENIS B.**
Gestion technique de la reproduction des troupeaux laitiers : intérêt et mise en œuvre d'un programme informatisé.
Soc. Vét. France, 1984, T.**68** (2), 103-113.
- 37. TROALEN D.**
Relations entre la production laitière et la reproduction en race holstein.
Evaluation de l'effet associé à différents indicateurs de production.
Th. : Med. Vet. : Nantes : ENVN, 2004, TH4-2004-27, 140p.
- 38. VALLET A.**
La fécondité des troupeaux laitiers, un grand problème d'actualité.
BTIA suivi, 1997.
- 39. VALLET F., BERNY F., PIMPAUD J-Y., LAVEST E., LAGRIVE L.**
Facteurs d'élevage associés à l'infécondité des troupeaux laitiers dans les Ardennes.
Bull. GTV, 1997, **1** (B), 22-36.