

La conduite de la reproduction du troupeau de vaches allaitantes : modélisation des prises de décision

Les outils d'aide à la décision permettant aux éleveurs d'orienter leur système de production doivent intégrer les règles de prise de décision et leurs liens avec le fonctionnement du troupeau. En effet, les performances zootechniques découlent des décisions de conduite prises par l'éleveur et, à l'inverse, ces décisions sont orientées par des indicateurs de performances. Cette étude contribue à la formalisation des décisions des éleveurs dans le cadre de travaux de modélisation.

Dans l'objectif de produire des outils d'aide à la décision en élevage bovin allaitant, nous développons un modèle qui permettra de simuler les effets de changements de conduite du troupeau (du fait de l'adaptation à des contraintes et/ou du changement de projet de

production) sur la production et la pérennité de ce troupeau (Ingrand *et al* 2002b). Les utilisateurs cibles de ce simulateur sont les interlocuteurs des éleveurs, intervenant dans le champ du conseil technique. Les décisions que nous modélisons sont celles des éleveurs et le simulateur est pour nous un outil de dialogue entre le conseiller-utilisateur et l'éleveur-décideur. Dans le modèle, la production du troupeau est décrite en termes de nombre et de types d'animaux produits (mâles/femelles d'âges et de poids variables, réformes, etc.) et l'analyse du fonctionnement du troupeau est permise par le suivi de certains indicateurs : démographie, état des animaux par période, composition des lots... Dans un premier temps, le modèle simule l'effet de changements de règles pour un projet de production donné. Il devra ensuite pouvoir simuler différents scénarios de passage d'un projet de production à un autre, par exemple de la production de broutards (système naisseur) vers la production d'animaux gras produits à l'herbe.

Résumé

Ce travail, de type méthodologique, a comme objectif d'analyser les prises de décision pour la conduite du troupeau de vaches dans les élevages bovins allaitants : règles, occurrences, inter-relations, liens avec le projet de production. La conduite du troupeau a été décrite et formalisée à l'issue d'enquêtes (2 passages) réalisées dans 7 élevages de type naisseur et 5 élevages de type naisseur/engraisseur en zone Charolaise (Saône-et-Loire, Allier). Trois catégories d'indicateurs mobilisés par les éleveurs ont été répertoriées : indicateurs de l'état instantané des animaux, indicateurs différés portant sur la carrière antérieure de l'animal et indicateurs exogènes, indépendants des animaux (état de la ressource alimentaire, contexte économique). Selon le projet de production, ces indicateurs sont mobilisés différemment par les éleveurs et 4 prototypes de conduite du troupeau ont été définis. Les informations ainsi répertoriées doivent être utilisées dans le cadre de la construction d'un simulateur informatique du fonctionnement des troupeaux dans ces élevages.

Pour construire et développer ce simulateur, il est nécessaire de proposer une formalisation des décisions des éleveurs, pouvant rendre compte à la fois des règles qui régissent pas à pas les interventions sur les animaux et également de l'organisation cohérente de l'enchaînement des interventions qui permet d'orienter la production du troupeau dans un sens conforme au projet de chaque éleveur. Par exemple, le choix de la durée et du positionnement dans l'année de la période de reproduction des femelles du troupeau dépend d'objectifs liés aux catégories d'animaux vendus et aux périodes de vente. Mais ce choix ne constitue qu'une partie des décisions qui permettent d'atteindre l'objectif. D'autres interventions doivent lui être associées, comme des tris au sevrage selon le poids ou l'âge des veaux. Il faut donc pouvoir relier des scénarios de conduite à des projets de production pour pouvoir ensuite les simuler.

La présente étude vise à formaliser les décisions de conduite du troupeau de femelles reproductrices. En nous inspirant des travaux réalisés sur la planification des interventions et la gestion de production agricole dans une exploitation de grandes cultures (Sébillotte et Soler 1988, Aubry 2000) et en prolongeant ceux réalisées en production ovine (Cournut 2001), nous proposons de rendre compte des décisions de conduite d'un troupeau en référence aux notions de pilotage stratégique et opérationnel (Hémidy *et al* 1993).

Le pilotage opérationnel renvoie aux décisions de gestion courante, application d'un projet de production sous forme d'un programme d'actions. Partant d'un relevé des

pratiques, les règles de décision et les indicateurs associés pour chacune d'entre elles sont reconstitués.

Le pilotage stratégique est défini comme la gestion des interactions entre le projet de production et les opérations menées en temps réel (Hémidy *et al* 1993). Appliqué à la gestion de production, il correspond à l'organisation de la cohérence de l'enchaînement des décisions opérationnelles. Le pilotage stratégique est exprimé comme la configuration et la coordination des entités de production de la sole cultivée (Aubry *et al* 1998) ou du troupeau.

Notre analyse des décisions de conduite de troupeaux de bovins allaitants s'appuie sur ces deux niveaux de caractérisation et d'analyse du pilotage. Partant des pratiques, recensées lors d'enquêtes approfondies, nous proposons d'analyser les règles appliquées au pilotage opérationnel à travers la fréquence de leur application (notion de "rendez-vous") et la nature des indicateurs mobilisés par l'éleveur. Puis nous mobilisons la notion de cycle de production de lot pour rendre compte du pilotage stratégique, au travers de la diversité des formes d'organisation de la reproduction du troupeau.

1 / Modalités de conduite de l'étude

L'analyse des décisions des éleveurs et des règles associées a été réalisée à partir du recensement des pratiques à l'échelle d'une campagne lors de deux enquêtes successives. En effet, les pratiques vues comme des inter-

Tableau 1. Principales caractéristiques des 12 exploitations enquêtées.

N : naisseur, *NE* : naisseur-engraisseur, *VA* : vache allaitante, *Br* : broutard, *T* : taurillon, *Bo* : boeuf, *Bre* : broutarde, *G* : génisse, *VR* : vache de réforme.

Statut	Type	Nb UTH	Nb VA	Animaux produits			Surfaces		Autres activités
				Mâles (%)	Femelles (%)	VR (%)	SAU (ha)	Prairie (% SAU)	
Indiv	N	1	57	Br repoussés	G maigres 18m	maigres (70)	78	86	50 brebis
Indiv	N	1	52	Br (10), T maigres (90)	G maigres 18-24m	maigres	105	90	
Indiv	N	1	90	Br (15), Br repoussés et T maigres (85)	G maigres 24m (75), G grasses 30m (25)	maigres (70)	108	93	
Indiv	N	1	60	Br repoussés G maigres 18m (40)	Bre (60),	maigres (80)	109	83	
Indiv	N	2	55	Br repoussés	G maigres 12m	grasses	82	83	porc fermier (en cours)
Indiv	N	2	80	Br (75), Br repoussés (25)	G maigres 18m	maigres	107	100	
GAEC	N	2,5	105	Br repoussés (50), T maigres (50)	G maigres 18m	maigres	140	96	
Indiv	NE	1,5	65	T maigres (30), T gras (70) G grasses 30m (50)	Bre (50),	grasses	116	69	
Indiv	NE	1,5	73	T gras (85), Bo (15)	G grasses 30-36m	grasses	107	100	
Indiv	NE	1,5	48	T gras	G grasses 24m	grasses	91	88	vente directe et 80 brebis
GAEC	NE	2 => 1	80	Br (60), Bo (40)	G grasses 24m	grasses	151	86	
EARL	NE	2	90	T gras	G grasses 30m	grasses	110	73	

ventions, d'une part, et comme le résultat de prises de décision, d'autre part, sont identifiables par le biais de méthodologies éprouvées de collecte d'informations en élevage.

1.1 / Elevages enquêtés

Le choix de notre échantillon s'est fait en ciblant deux sous-populations d'éleveurs spécialisés en production de viande bovine en zone Charolaise (Saône-et-Loire) caractérisées par des durées différentes des cycles de production des animaux vendus, traduisant des projets de production différents : les systèmes naisseurs avec vente de broutards d'automne (producteurs de maigre) et les systèmes naisseurs/engraisisseurs avec vente de mâles et de femelles finis. Les systèmes naisseurs/engraisisseurs ont potentiellement plus de catégories d'animaux à gérer simultanément que les systèmes naisseurs. Ceci peut se traduire, et c'est l'hypothèse qui a soutenu notre étude, par une organisation et une combinaison différentes des décisions permettant notamment de gérer des compromis et/ou des arbitrages plus nombreux en termes d'alimentation ou d'organisation du travail.

Les caractéristiques de l'échantillon, composé de 12 exploitations, sont présentées dans le tableau 1. Onze élevages se situent en Saône-et-Loire et un dans l'Allier. L'échantillon est relativement homogène en ce qui concerne le nombre de vaches, la SAU (dont la SFP représente la plus grande part) et la main d'œuvre : nous voulions en effet nous affranchir d'un éventuel effet du facteur taille sur les règles de conduite des troupeaux.

1.2 / Recueil des données d'enquête

Le questionnaire utilisé comporte trois parties : 1) des informations d'ordre général sur l'exploitation (produits vendus, SAU, main d'œuvre...), 2) des plans schématiques des bâtiments et du parcellaire, permettant de visualiser la répartition des lots d'animaux à l'étable et au pâturage, 3) un schéma d'allotement à l'échelle d'une année, entre la mise à l'herbe 2000 et la mise à l'herbe 2001, décrivant les mouvements d'animaux et permettant de repérer les actions de l'éleveur tout au long de la période (Ingrand *et al* 1993). L'option a été prise de limiter le nombre d'élevages enquêtés, mais de réaliser deux passages (deux fois 1h30 environ) pour être plus précis dans le recueil des données.

Toutes les pratiques relatives à la reproduction, au renouvellement et aux réformes, à l'alimentation et à la commercialisation des animaux ont ainsi été répertoriées. Pour chacune d'elles ont été précisés : les modalités d'action, les dates d'occurrence, les facteurs pouvant influencer ces dates, les indicateurs utilisés (quelle distinction entre les animaux ? quels choix de modalités d'action -individu, lot, troupeau- ?), les alternatives possibles, les résultats attendus et les possibilités de rectifier. Ces informations

permettent de décrire la conduite de chaque troupeau par type de pratiques et de représenter l'enchaînement de ces pratiques à l'échelle de la campagne.

1.3 / Concepts utilisés pour le traitement des enquêtes

a / Rendez-vous au cours de la campagne

Principalement pour des raisons d'organisation du travail et de limitation des manipulations des animaux, plusieurs actions ont généralement lieu simultanément lors d'une même manipulation, laquelle caractérise un "rendez-vous", tel que défini par Chatelin *et al* (1993). Le nombre de rendez-vous représente alors le nombre de fois où l'éleveur manipule son troupeau au cours d'une campagne. Il varie de 8 à 13 dans notre échantillon. Deux manipulations sont communes à tous les élevages : la mise à l'herbe et la rentrée à l'étable. Elles correspondent en premier lieu à un changement de régime alimentaire pour les animaux (pâturage *vs* ration hivernale), mais sont des occasions pour l'éleveur d'y associer d'autres interventions liées à la gestion de la reproduction et de la démographie du troupeau : début/fin de la période de reproduction, intégration des génisses ou des primipares aux vaches, tris de vaches de réformes, voire de génisses de renouvellement, réallotements. La plupart des autres manipulations ont lieu pendant la période de pâturage. La moyenne est de 4 manipulations pour les élevages de l'échantillon, y compris les prélèvements d'animaux pour la vente, mais dans quelques cas, on observe une seule intervention à l'occasion du sevrage des veaux. Trois types de répartition des manipulations au cours de l'année sont distingués : 1) plus des 2/3 ont lieu au cours de la période de pâturage (comprenant la mise à l'herbe) : cela concerne 5 éleveurs naisseurs qui interviennent beaucoup sur les vaches, 2) même nombre de manipulations au pâturage et à l'étable (6 cas sur 12), 3) la majorité des manipulations ont lieu en hiver, à l'étable : cela ne concerne qu'un éleveur naisseur-engraisisseur et correspond en fait à une conduite simplifiée des vaches au pâturage (pas d'intervention autre que la mise à l'herbe et le sevrage).

b / Indicateurs utilisés lors des rendez-vous

Un indicateur spécifie le type d'information utilisée par l'éleveur au moment des rendez-vous pour choisir les modalités pratiques de ses interventions sur les animaux, en l'occurrence les vaches reproductrices (Chatelin *et al* 1993, Dedieu et Thériez 1994). Trois catégories d'indicateurs ont été distinguées selon la nature de l'information : 1) une information "instantanée", relative à l'état actuel des animaux, soit directement évaluable (taille, poids, état...), soit nécessitant l'utilisation de techniques particulières (diagnostic de gestation...); 2) une information "différée", relative à l'histoire des animaux à plus ou moins long terme (ascendance, carrière...); 3) une information "exogène", ne provenant pas des animaux, mais de choix des éleveurs liés à

Lors de ses interventions sur le troupeau, l'éleveur mobilise des indicateurs de différentes natures : relatifs à l'état des animaux (poids ...), à leur histoire (carrière...) et des informations externes liées à son projet de production (niveau des cours...).

des paramètres externes (niveaux des cours, primes, climat, état des parcelles...). Globalement, les indicateurs concernant l'état instantané des animaux représentent près de la moitié de l'information mobilisée. Viennent ensuite les indicateurs exogènes, qui représentent près d'un tiers de l'information. Les indicateurs relatifs à l'histoire des animaux sont utilisés pour les opérations de tri en vue d'une répartition dans différents lots : choix des vaches à inséminer, répartition des taureaux dans les lots ou encore tris des génisses de renouvellement et des vaches de réforme.

c / Pilotage stratégique de la reproduction du troupeau : les cycles de reproduction de lots

Cournut et Dedieu (2000) ont défini le cycle de production de lot (CPL) en élevage ovin comme "l'agglomération de cycles de production de brebis autour d'une même session d'agnelage organisée par l'éleveur pour un lot". Le CPL débute par le début de la session de reproduction (mise en présence du mâle ou première insémination artificielle) et se termine lorsque toutes les brebis concernées sont tarées. Dans le travail de Cournut (2001), le CPL est un élément-clé de la démarche de modélisation du fonctionnement d'un troupeau ovin conduit selon le rythme de reproduction de 3 agnelages en 2 ans ; il représente l'entité de base permettant de formaliser l'organisation de la reproduction et du renouvellement. Dans ce système, le troupeau de brebis est divisé en deux lots d'effectifs équivalents pour lesquels les mise bas sont décalées de 4 mois (agnelages en mars, juin et novembre). Ces deux lots ne correspondent pas forcément aux lots physiques qui peuvent être plus nombreux à certaines périodes de l'année (par exemple selon le nombre d'agneaux allaités). Leur caractérisation repose sur la fonction qu'ils ont dans l'organisation de la reproduction et du renouvellement (lot fonctionnel). Il nous a semblé intéressant de tenter de transposer cette notion en élevage bovin pour les mêmes finalités de représentation et de modélisation, sachant qu'une première différence entre bovins et ovins réside dans le fait que les vaches sont à la fois gestantes et allaitantes pendant environ 6 mois de l'année (les CPL successifs sont donc superposés), alors que les brebis ne sont remises à la reproduction qu'après le sevrage des agneaux dans la plupart des cas (les CPL successifs sont disjoints). Nous avons en outre opté pour l'appellation "cycle de reproduction de lot (CRL)", compte tenu de notre ambition de rendre compte d'autres phases dans l'élaboration de la production finale du troupeau (gestion des cohortes de jeunes et des réformes).

Dans notre échantillon, au regard du nombre de sessions distinctes de mise bas sur l'année, le nombre de CRL par exploitation est soit de 1, soit de 2, respectivement pour 5 et 7 élevages (figure 1). Quand il est égal à 2, c'est toujours en raison d'un traitement différencié dans la date de début de la saison de reproduction des génisses par rapport aux

vaches (1 à 2 mois plus tôt pour les génisses). Le début des CRL (début de la saison de reproduction) varie de début janvier à début avril et la fin, correspondant au sevrage des veaux, a lieu entre le 1er août et le 1er décembre en fonction de la saison de vêlage. Le transfert de femelles intra lot d'un cycle à l'autre (même session de vêlage d'une année sur l'autre) ou d'un lot à un autre (changement de session de vêlage pour les animaux concernés) permet à l'éleveur de réguler les effectifs par session de vêlage. A ces transferts s'ajoutent les entrées/sorties relatives au renouvellement et aux réformes. Quatre sources d'approvisionnement d'un nouveau cycle sont possibles : i) les vaches du même lot provenant du cycle précédent, ii) les génisses mises pour la première fois à la reproduction, iii) les primipares, quand la reproduction des génisses est décalée par rapport à celle des vaches, iv) les vaches vides provenant d'un autre lot, par exemple les vaches initialement dans le lot des vêlages d'automne n'ayant pas été fécondées à la saison de reproduction correspondante peuvent être transférées au printemps dans le lot des vêlages d'hiver. Ce dernier cas n'est pas représenté dans l'échantillon, mais a été observé par ailleurs (Chabanet 1995, en race Limousine ; ferme des Etablières en Vendée en race Charolaise).

d / Prototypes de conduite du troupeau

Un prototype est un élevage virtuel qui correspond à une "logique-type" de fonctionnement, permettant de s'abstraire des cas particuliers et des cloisonnements, dans le sens où un individu n'est pas classé dans un groupe plutôt que dans un autre, mais est situé par rapport à la distance à une catégorie définie par le prototype (Girard *et al* 2001). Notre échantillon a permis de décrire des prototypes de fonctionnement en fonction des rendez-vous recensés (périodes, fréquences), des indicateurs mobilisés et des modes d'organisation de la reproduction du troupeau (CRL).

2 / Résultats

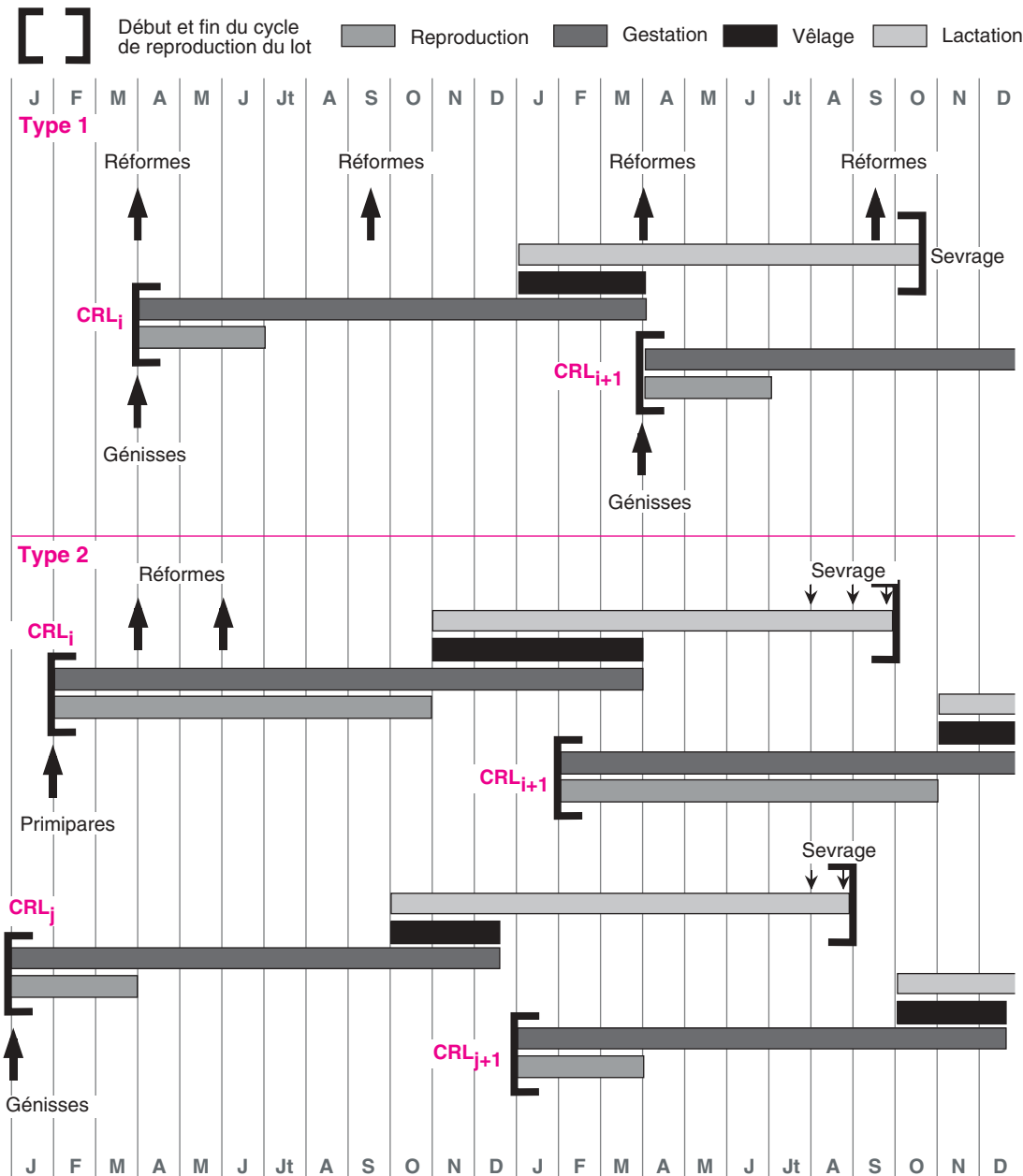
Quatre prototypes ont été identifiés (figure 2) et nommés en fonction de la logique dominante perçue chez les éleveurs (Ingrand *et al* 2002a).

2.1 / Prototype 1 : limitation du nombre d'interventions au pâturage, peu d'indicateurs mobilisés

L'objectif de l'éleveur est de limiter le nombre de manipulations à réaliser sur les vaches au pâturage, de façon à disposer de temps pour d'autres activités à cette période. Le prototype est caractérisé par une période de vêlage unique, une intégration des génisses au troupeau reproducteur lors de l'introduction du taureau (il n'y a pas d'inséminations artificielles), une période de reproduction longue (plus de 6 mois), une date de sevrage unique, une seule opération d'allote-

L'organisation de la conduite de la reproduction se caractérise par le nombre de cycles de reproduction de lots, leurs dates, les entrées et sorties d'animaux au cours du cycle et les transferts d'animaux entre cycles.

Figure 1. Organisation de la conduite de la reproduction du troupeau de vaches (périodes de réformes et d'intégration des génisses de renouvellement). Dans 5 exploitations (type 1), une seule session de vêlage est identifiée et toutes les femelles sont dans le même cycle de reproduction de lot (CRL). Dans les 7 autres (type 2), 2 sessions de vêlage peuvent être distinguées, avec deux lots fonctionnels de reproduction (un CRL pour les génisses et un autre pour les vaches).

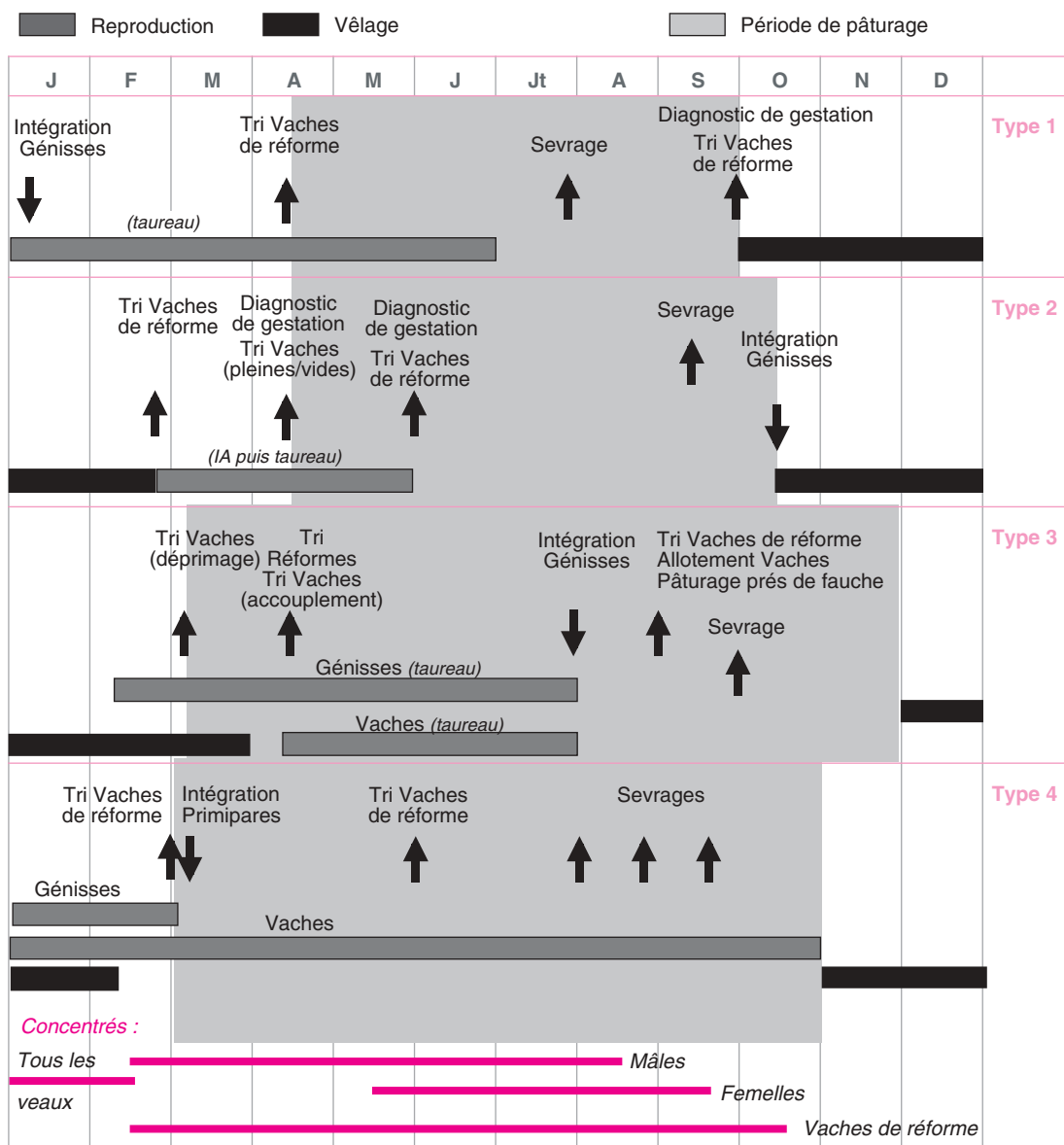


ment au pâturage, l'utilisation d'un diagnostic de gestation à la rentrée à l'étable pour trier les vaches vides, la distribution d'une seule ration l'hiver. Le nombre d'indicateurs nécessaires pour la conduite du troupeau est faible. Un éleveur naisseur produisant des brouards repoussés et des génisses maigres d'un an (solde du renouvellement) a servi de base à la description de ce prototype. Cet éleveur doit gérer en parallèle un atelier de production de porcs fermiers. Les vêlages sont précoces (80 à 90 % en novembre-décembre), ce qui induit de gérer la reproduction à l'étable, mais permet de trier les veaux selon le sexe dès la mise à l'herbe pour compléter les mâles.

2.2 / Prototype 2 : maîtrise du déroulement de la reproduction, mobilisation conjointe d'indicateurs instantanés et différés

L'objectif de l'éleveur est de connaître l'état physiologique des vaches à toutes les étapes de la reproduction de façon à ne pas perdre de temps lors du tri des vaches de réforme. Pour cela, l'éleveur doit se donner les moyens d'accéder aux indicateurs instantanés de l'état physiologique de chaque vache placée dans un CRL configuré de façon très précise. En outre, il mobilise des indicateurs liés à la

Figure 2. Représentation à l'échelle d'une année (janvier à décembre) de 4 logiques de conduite du troupeau de vaches reproductrices. Type 1 : limiter les interventions ; type 2 : performances de reproduction élevées ; type 3 : pilotage par l'herbe ; type 4 : pilotage par la performance de croissance.



Des prototypes de fonctionnement sont définis selon la configuration des cycles de reproduction et selon les indicateurs mobilisés par les éleveurs. Ils vont permettre de simuler les effets de changements de conduite du troupeau.

carrière des vaches, avec un souci d'amélioration génétique du troupeau. Le fonctionnement du prototype est caractérisé par une (ou deux) période(s) de vêlage de durée limitée grâce au contrôle de la durée de la période de reproduction (moins de 5 mois) et à des échographies au moment de la mise à l'herbe (à la fin des inséminations) et en fin de période de reproduction. Cependant, cela n'implique pas obligatoirement la gestion de 2 CRL, au contraire, puisque sur les 4 éleveurs qui se rapprochent du prototype, un seul fait vêler les génisses avant le reste du troupeau.

2.3 / Prototype 3 : maximisation de la valorisation de l'herbe, mobilisation d'indicateurs exogènes

L'objectif de l'éleveur est de valoriser au mieux les ressources en herbe, ce qui impose

se un certain nombre de contraintes concernant la conduite des vaches. La mise à l'herbe est précoce, les vaches sont réparties en petits lots de façon à assurer le déprimage. La période de reproduction se fait en deux temps : les génisses d'abord, les vaches ensuite quand le déprimage est terminé. Les génisses sont intégrées au troupeau reproducteur à la fin de la période de reproduction de façon à ajuster le chargement à la pousse de l'herbe. Les animaux sont réallotés après la fauche pour valoriser les repousses. Ainsi, dans 4 cas sur les 5 élevages concernés, 2 CRL ont été identifiés, indiquant que la conduite en lots est dans ce cas élargie à la gestion de la ressource fourragère (mobilisation d'indicateurs exogènes aux animaux), autant qu'à celle de la diversité des animaux composant le troupeau.

2.4 / Prototype 4 : intensification par l'utilisation de concentré, mobilisation d'indicateurs instantanés et exogènes

L'objectif de l'éleveur est de maximiser les performances des animaux (croissance des veaux et engraissement des vaches de réforme). Pour cela, il s'assure de la qualité de l'alimentation par une distribution importante de concentré à ces catégories d'animaux, dès la naissance pour les veaux. Un éleveur est à la source de la description de ce prototype. Les vêlages sont très précoces et la saison de reproduction débute dès le 1^{er} janvier. Deux types de rations sont distribués aux vaches en fonction des dates de vêlages. La distribution de concentrés a lieu pendant presque toute la période de pâturage, de façon différenciée pour les veaux mâles (à volonté) et les veaux femelles (rationnement). Une partie des veaux mâles (60 %) est vendue au sevrage en plusieurs fois en fonction de leur date de naissance et de la possibilité d'obtenir la prime spéciale aux bovins mâles (PSBM). Cet éleveur engraisse la majorité de ses animaux, soit 40 % des mâles en bœufs, toutes les génisses (hors renouvellement) vendues à 2 ans et toutes les vaches de réforme.

3 / Discussion et conclusion

Ce travail a permis de progresser sur le plan méthodologique pour caractériser le fonctionnement du troupeau de vaches et pouvoir le formaliser en vue du développement de modèles. Ainsi, les entités telles que lot fonctionnel ou cycle de reproduction de lot permettent de rendre compte de l'organisation par l'éleveur de la conduite de son troupeau (pilotage stratégique). Ces notions développées ou testées dans cette étude sont ainsi reprises dans le cadre du développement d'un simulateur de fonctionnement de troupeau, baptisé Simball (Ingrand *et al* 2002b). Pour décrire une conduite de la reproduction, un ensemble de règles de création et de mise en relation des cycles de reproduction de lots sont définies. Les règles de création d'un cycle précisent d'une part son positionnement dans le calendrier (selon la date de début de la session de reproduction et la durée d'allaitement) et d'autre part la liste des femelles concernées par la période de reproduction (génisses, vaches régulières ou décalées). Ceci permet de bien identifier les sous-groupes de vaches concernées par des sessions de reproduction différentes (ex : lot des génisses, lot des vaches).

Le cadre méthodologique utilisé permettant de distinguer ce qui relève du pilotage stratégique, découlant du projet de production, de ce qui relève du pilotage opérationnel, exprimant les opérations quotidiennes correspondantes à la mise en œuvre du pilotage stratégique, nous semble particulièrement approprié à notre démarche de modélisation. Il permet de structurer la démarche de modélisation dans la phase de conceptualisation et devrait nous permettre à terme d'optimiser

l'agencement des règles pour paramétrer les simulations.

De plus, les quatre logiques de conduite identifiées vont nous permettre de valider le simulateur en comparant les événements gérés par le simulateur avec ceux identifiés chez les éleveurs, dans le cadre d'expérimentations informatiques, avec la même démarche que Cournut (2001). Pour cela, plusieurs jeux de paramètres seront testés dans différentes simulations, chacun des jeux de paramètres étant cohérent avec un scénario identifié (conduite de la reproduction, de l'alimentation, gestion des ventes d'animaux). Les résultats de la simulation pour chacun des jeux de paramètres seront comparés entre eux et avec les objectifs assignés par les éleveurs à chacun des scénarios correspondants. Cette procédure devrait ainsi permettre de valider les liens créés dans le simulateur entre le modèle décisionnel et le modèle biotechnique, à savoir l'effet des règles de décision sur le fonctionnement biologique de chaque vache et sur l'élaboration de la production de l'ensemble du troupeau (sensibilité des performances aux paramètres décisionnels) et, à l'inverse, l'effet de la prise en compte des performances dans l'élaboration des décisions.

Simuler différents scénarios de conduite des troupeaux devrait aider à développer des outils d'aide à la décision pour les éleveurs et leurs conseillers qui pourront alors tester l'intérêt de telle ou telle piste d'évolution d'un système existant. La construction en cours du simulateur informatique, ainsi que les échanges instaurés en parallèle avec les structures de développement vont dans ce sens.

Références

- Aubry C., 2000. Une modélisation de la gestion de production dans l'exploitation agricole. *Revue française de gestion*, 129, 32-45.
- Aubry C., Biarnes A., Maxime F., Papy F., 1998. Modélisation de l'organisation technique de la production dans l'exploitation agricole : la constitution de systèmes de cultures dans la Bassin Parisien. *Etudes Rech. Syst. Agr. Dev.*, 31, : 25-43.
- Chabanet G., 1995. La gestion du troupeau, du territoire et de l'organisation du travail. Etude de 12 élevage allaitants du Limousin. Mémoire fin d'études, ISARA. 75 p + annexes.
- Chatelin M.-H., Aubry C., Leroy P., Papy F., Poussin J.-C., 1993. Pilotage de la production et aide à la décision stratégique. Le cas des exploitations en grande culture. *Cah. Eco. Socio. Rur.*, 28, 119-138.
- Cournut S., 2001. Le fonctionnement des systèmes biologiques pilotés : simulation à événements discrets d'un troupeau ovin conduit en 3 agnelages en 2 ans. Thèse Univ. Claude Bernard, Lyon 1, 492 p.
- Cournut S., Dedieu B., 2000. Comment simuler le fonctionnement d'un troupeau ovin viande ? *Renc. Rech. Rum.*, 7, 337-342.
- Dedieu B., Thériez M., 1994. Réflexion sur les indicateurs zootechniques pour l'analyse des systèmes d'élevage en fermes. In : A. Gibon et J.C. Flamant (eds), *The Study of Livestock Farming Systems in a Research and Development Framework*, 399-409. EAAAP publication n°63, Wageningen Pers.
- Girard N., Bellon S., Hubert B., Lardon S., Moulin C.H., Osty P.L., 2001. Categorising combinations of farmers' land use practices: an approach based on examples of sheep farms in the south of France. *Agronomie*, 21, 435-459.

Hémidy L., Maxime F., Soler G., 1993. Instrumentation et pilotage stratégique dans l'entreprise agricole. Cah. Eco. Socio. Rurales, 28, 91-118.

Ingrand S., Dedieu B., Chassaing C., Josien E., 1993. Etude des pratiques d'allotement dans les exploitations d'élevage. In : Landais E. et Balent G. (eds), Pratiques d'élevage extensif. Identifier, modéliser, évaluer. INRA. Etudes Rech. Syst. Agr. Dév., 27, 53-71.

Ingrand S., Antheaume F., Dedieu B., 2002a. Analyse des relations entre les décisions et les logiques de conduite : le

cas d'éleveurs bovin viande en Saône-et-Loire. Renc. Rech. Rum., 9, 80.

Ingrand S., Dedieu B., Agabriel J., Pérochon L., 2002b. Modélisation du fonctionnement d'un troupeau bovin allaitant selon la combinaison des règles de conduite. Premiers résultats de la construction du simulateur Simball. Renc. Rech. Rum., 9, 61-64.

Sebillotte M., Soler L.G., 1988. Le concept général et la compréhension du comportement de l'agriculteur. CR Acad. Agric. Fr., 74, 59-70.

Abstract

Modelling beef herd management decisions.

The aim of this work was to analyse decision-making of cattle stockbreeders according to herd management: rules, occurrences of interventions, relations with the project of production. The management of the herd was described and formalized using data collected during 2 successive surveys on 12 farms specialized in beef production. Three categories of indicators mobilized by the stockbreeders can be discriminated: indicators dealing with the instantaneous state of the animals, indicators dealing with the individual history of the animals (lifetime performance) and exogenous

indicators, independent of the animals (state of the nutritional resource, economic context). According to the project of production, these indicators are mobilized differently by the stockbreeders and 4 prototypes of herd management were then defined. This kind of analysis will be used in a modelling build-up process to simulate herd functioning.

INGRAND S., COURNUT S., DEDIEU B., ANTHEAUME F., 2003. La conduite de la reproduction du troupeau de vaches allaitantes : modélisation des prises de décision. INRA Prod. Anim., 16, 263-270.