

Les représentations biotechniques du fonctionnement des troupeaux de truies : analyse comparative et perspectives

Gilles MARTEL (1) (2), Benoît DEDIEU (2) et Jean-Yves DOURMAD (1)

INRA

(1) UMR SENAH, Domaine de la Prise, 35590 Saint-Gilles

(2) UMR METAFORT, INRA de Theix, 63122 Saint-Genès-Champagnelle

gilles.martel@rennes.inra.fr

Les représentations biotechniques du fonctionnement des troupeaux de truies : analyse comparative et perspectives

Dans ce travail nous étudions les représentations de l'élevage faites dans neuf modèles de fonctionnement des troupeaux de truies publiés par différentes équipes entre 1983 et 2003. Nous détaillons plus spécifiquement la façon dont ces modèles rendent compte de la biologie des animaux, des pratiques d'élevage et de la gestion des bâtiments. Il apparaît que l'équilibre entre ces différentes composantes varie selon les simulateurs, ce qui conduit à des représentations diverses de l'élevage. Ceci est à mettre en relation avec les objectifs des simulateurs qui dépendent à la fois des compétences de l'équipe et de l'époque de réalisation. La représentation des animaux est généralement celle qui est la plus aboutie dans les modèles, grâce en particulier à la définition de différentes lois de réponses biologiques. Par contre, les pratiques représentées dans les simulateurs ne constituent qu'une petite partie de celles qui existent en élevage et l'éleveur en tant que tel est souvent absent des modèles. Ces aspects devront être améliorés pour faire de ces simulateurs des outils pour accompagner les éleveurs dans la transformation de leurs systèmes d'élevage, en réponse à l'évolution de la demande de la société.

Biotechnical representations of sow herd dynamics: comparative analysis and prospects

Husbandry representation in nine sow herd dynamics models published by different research groups between 1983 and 2003 are compared with a special attention paid to the representation of animal biology, herd management and housing. It appears that the importance of these different components varies according to the model, leading to different representation of the pig herds. This has to be related to the objectives of these herds simulators, which may depend on the expertise of each group and on the time of their development. The representation of animals is generally the most achieved part in the models, through the inclusion of various laws of biological response. On the other hand, herd management is only partially represented and the farmer's decisions are rarely included. This will have to be improved in the future to make the simulators able to help pig breeders to adapt their farming system according to the evolution of the demands of the society.

INTRODUCTION

L'élevage porcin doit composer avec les attentes de la société (environnement, bien-être animal, qualité de la viande), celles des éleveurs (revenu, qualité de vie) et avec la biologie des animaux. Dans ce contexte, une approche globale des problèmes sera plus utile que des approches spécifiques. Pour accompagner les éleveurs dans la transformation de leurs systèmes d'élevage il faut s'interroger sur les conduites, les modalités d'élaboration de la production du troupeau et sur les indicateurs de suivi et d'évaluation des systèmes. La construction d'un modèle du fonctionnement de troupeau doit ainsi permettre la conception et l'évaluation de systèmes d'élevage explorant des solutions originales aux combinaisons de contraintes exposées ci-dessus.

Un modèle de fonctionnement de troupeau (« herd dynamics model ») correspond à une représentation simplifiée du système réel centrée sur les interactions entre l'éleveur (projet technique, décisions) et le troupeau (ensemble renouvelé de femelles reproductrices). Un modèle de ce type doit au minimum pouvoir faire produire et reproduire un troupeau sur le long terme. Nous proposons d'étudier neuf modèles de fonctionnement de troupeaux de truies publiés entre 1983 et 2003 par différentes équipes. Après une rapide présentation des références citées et de leurs contextes, nous détaillerons la façon dont ces modèles rendent compte de la biologie des animaux, des pratiques d'élevage et de la gestion des bâti-

ments (Figure 1). Nous discuterons de leurs intérêts et limites pour l'exploration de systèmes d'élevage innovants.

1. LES MODÈLES ÉTUDIÉS

Tout modèle est créé afin de répondre à des interrogations spécifiques et la représentation qui est faite de la réalité dépend de cet objectif (Banks, 1998). Les neuf modèles que nous étudions ne dérogent pas à cette règle. Ils sont conçus pour explorer des relations entre des paramètres biologiques, des pratiques et les résultats du troupeau (Tableau 1). Du point de vue biologique sont surtout considérés des aspects de nutrition (Pomar et al., 1991b) et de reproduction (Pettigrew et al., 1986). Pour les pratiques sont comparés les effets de différentes durées de lactation (Allen et Stewart, 1983), règles de réforme (Jalvingh et al., 1992) et conduites en bandes (Teffène et Salaün, 1983). Un modèle s'intéresse plus spécifiquement à la cohérence entre conduite et bâtiments présents sur l'élevage (Teffène et al., 1986), se démarquant ainsi des autres modèles qui considéraient (quand ils sont représentés) les bâtiments comme une zone de stockage sans réel effet sur la productivité.

Dans la majorité des cas, les simulateurs fournissent des résultats concernant les variations, au cours de la simulation, des effectifs dans chaque stade physiologique et les résultats de productivité (nombre de porcelets nés vivants et sevrés), le nombre de mises bas, de réformes, ... Certains simulateurs

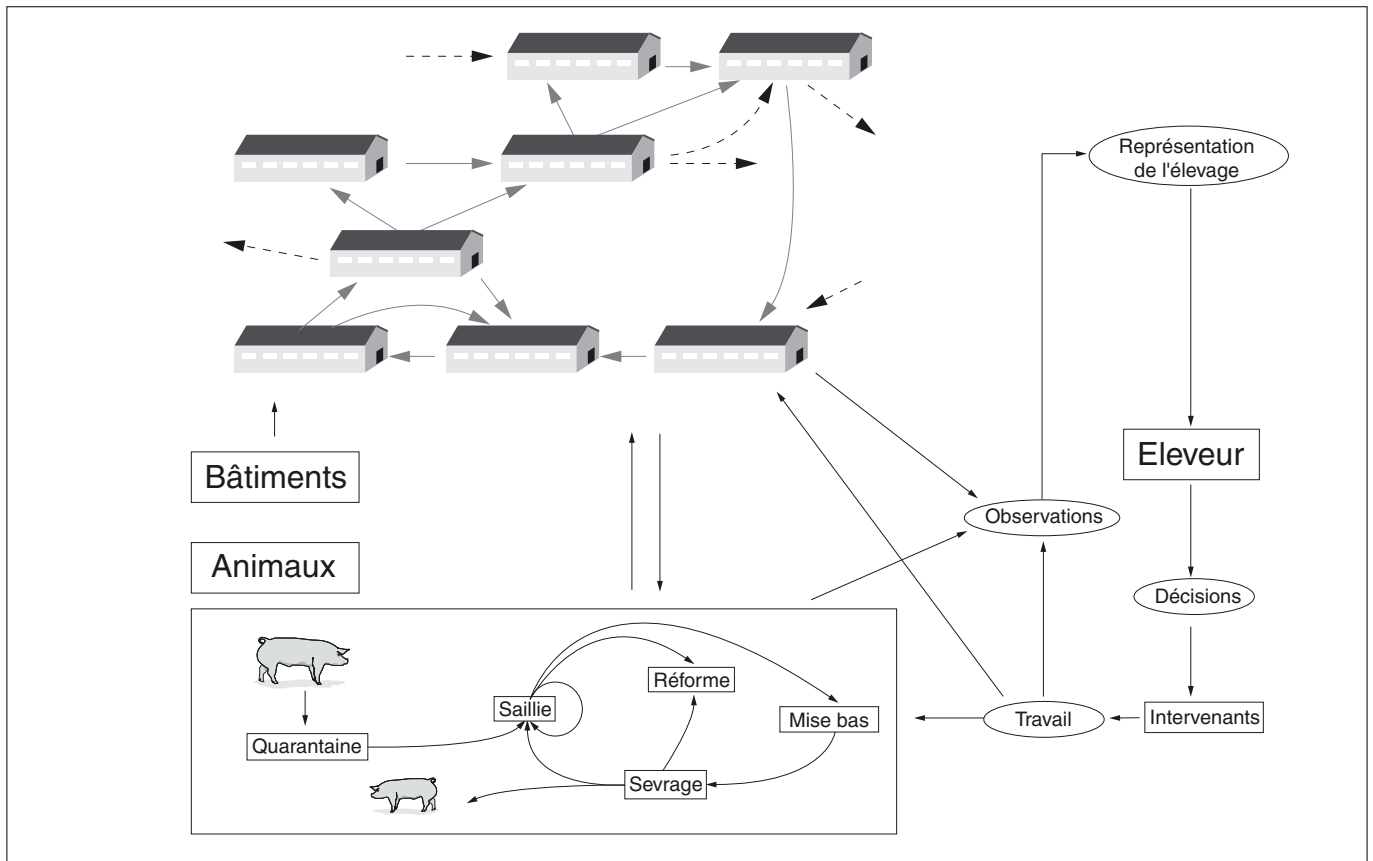


Figure 1 - Un modèle d'élevage porcin avec la représentation des animaux, de l'éleveur et ses pratiques et des bâtiments (d'après Jorgensen et Kristensen 1995)

Tableau 1 - Synthèse des différentes thématiques abordées dans les simulateurs, avec, pour chaque catégorie de représentation (animaux, conduites et pratiques et bâtiments), les principaux points développés dans le modèle

Auteurs	Thématique	Représentations		
		Biologiques	Pratiques	Bâtiments
Allen et Stewart (1983)	Comparaison de durées de lactation	<ul style="list-style-type: none"> • Rang de portée • N° d'œstrus 	<ul style="list-style-type: none"> • Durée de lactation • Temps de travail 	<ul style="list-style-type: none"> • Surface disponible
Teffène et Salaün (1983)	Aide à la décision	<ul style="list-style-type: none"> • Rang de portée • Poids 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de bandes • Durée de lactation 	-
Pettigrew et al. (1986)	Productivité des truies	<ul style="list-style-type: none"> • Poids de la portée • Survie • Rang de portée 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan d'alimentation • Sevrage partiel 	-
Singh (1986)	Résultats financiers	<ul style="list-style-type: none"> • Rang de portée • Saison • Survie porcelets 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévission du nombre de cochettes 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de places
Teffène et al. (1986)	Adaptation et cohérence des conduites	<ul style="list-style-type: none"> • Rang de portée • Numéro d'œstrus 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de bandes • Durée de lactation • Taux de renouvellement • Plan d'alimentation 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de places
Jalvingh et al. (1991)	Stratégie de réforme	<ul style="list-style-type: none"> • Histoire productive 	<ul style="list-style-type: none"> • Critères de réforme • Qualité de la détection des œstrus 	-
Pomar et al. (1991)	Alimentation et productivité	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de l'aliment • Survie porcelets 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan d'alimentation • Taux de renouvellement 	-
Jorgensen et Kristensen (1995)	Synthèse de connaissance et flux d'information	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques physiologiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Horaires de travail • Qualité des mesures 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de places
Plà et al. (2003)	Adaptation à un élevage réel	<ul style="list-style-type: none"> • Pourcentage de truies passant d'un état à un autre 	<ul style="list-style-type: none"> • Prises en compte dans les pourcentages 	-

vont plus loin en réalisant une sortie financière à partir de ces résultats (Singh, 1986 ; Teffène et Salaün, 1983). Seul le modèle d'Allen et Stewart (1983) introduit une dimension « temps de travail ».

Le modèle de Plà et al., (2003) est à considérer comme un outil simple utilisable directement en élevage pour prédire sa productivité future. A l'opposé se trouve le modèle de Jorgensen et Kristensen (1995) qui synthétise de façon presque exhaustive une somme de connaissances biologiques et de pratiques afin d'étudier l'importance des flux d'informations dans les résultats de l'élevage.

L'objectif des modèles, et donc la représentation choisie, dépend également dans une certaine mesure du domaine de compétence de l'équipe qui l'a développé et de l'époque à laquelle ils ont été réalisés. Ainsi, les modèles des années 80 étaient notamment tournés vers l'amélioration de la productivité et l'aide à l'organisation du troupeau afin de passer d'une gestion truie par truie à une conduite en bandes cohérente avec le parc de bâtiments, alors que les modèles des années 90 s'orientent plus vers la simulation de pratiques (plan d'alimentation, règles de réforme, prises de décisions).

Parmi les articles étudiés, deux types de modélisation sont développés : les modèles markoviens (Jalvingh et al., 1992 et Plà et al., 2003) et les modèles à événements discrets. Les premiers représentent les animaux comme un ensemble d'états avec des transitions possibles entre eux selon des règles probabilistes. Les seconds représentent les animaux comme des individus avec des caractéristiques propres, dont l'état physiologique peut changer ou non en fonction d'événements spécifiques (mise bas, sevrage, insémination,...). Dans les deux cas, la biologie est traitée comme un élément variable, la trajectoire d'un animal spécifique n'étant pas connue à l'avance. On parle de modèles stochastiques (par opposition aux modèles déterministes) pour signifier que l'évolution d'une simulation se fait en partie en fonction du hasard et de la variabilité inhérente aux phénomènes biologiques. C'est pourquoi les simulations sont répétées plusieurs fois et sur une période assez longue afin d'avoir une idée de la variabilité des résultats.

2. LES REPRÉSENTATIONS DES ANIMAUX

C'est souvent la représentation la plus aboutie des modèles. Dans le cadre de cet article, nous ne traiterons que de la

partie naissance de l'élevage et nous ne nous décrivons que les représentations concernant les truies et les porcelets.

Compte tenu du type de modélisation utilisée, les modèles de Plà et al. (2003) et de Jalvingh et al. (1992) représentent le troupeau différemment des autres modèles. Pour eux, une truie est dans un état X et possède une probabilité PY d'être dans l'état Y après un temps donné. Cette probabilité synthétise aussi bien les phénomènes biologiques (fertilité par exemple) que des pratiques (réforme obligatoire après tel état). Pour les autres modèles, toutes les truies possèdent un ensemble de caractéristiques que l'événement E peut modifier.

La biologie des animaux est toujours représentée selon une loi de réponse, ce qui permet de conserver le caractère aléatoire des phénomènes biologiques. La représentation biologique peut être simple dans certains modèles, tel que l'intervalle sevrage œstrus dans le modèle de Jalvingh et al. (1992) qui correspond à une proportion de truies présentant un œstrus dans la semaine suivant le sevrage. Elle peut aussi être plus élaborée comme dans le modèle de Pomar et al. (1991b) qui prend en compte, pour calculer l'intervalle sevrage œstrus, l'effet de l'état corporel de la truie. Cet état corporel est dépendant de la durée de lactation, de la quantité d'aliment ingérée et de la taille de la portée. Un modèle spécifique est ainsi créé pour rendre compte de l'assimilation des nutriments par les animaux selon leur stade physiologique (Pomar et al., 1991a). Cependant, si un modèle utilise une représentation simple d'un phénomène biologique donné, il peut développer plus spécifiquement d'autres aspects. Ainsi Jalvingh et al. (1992) calculent les probabilités de passage d'un état à un autre en fonction de l'histoire productive de la truie (nombre de mises bas et taille des portées) alors que les autres modèles se contentent de représenter l'influence du rang de portée.

Certains paramètres biologiques peuvent aussi être fixés dès l'arrivée de l'animal dans le pré-troupeau (et ne dépendront donc ni de l'histoire productive, ni des pratiques de l'éleveur). Par exemple lors de l'achat d'une jeune truie, le simulateur détermine leur âge et simule la venue de la puberté. Les truies ne seront insérées dans le troupeau qu'une fois leur puberté atteinte, créant ainsi un délai entre l'achat et la première insémination (Pettigrew et al., 1986).

L'approche des paramètres biologiques développée par Plà et al. (2003) diffère de celle présentée précédemment dans la mesure où ce modèle markovien définit des états de gestion courante, facilement identifiables par l'éleveur, et non pas uniquement des états physiologiques : truie en attente de saillie, truie gestante, truie réformée... Les probabilités de passage d'un état à l'autre sont déterminées en analysant sur une période donnée le nombre d'animaux dans chaque état. Ces probabilités peuvent représenter des caractéristiques biologiques (la probabilité de passer de l'état « attente première saillie » à l'état « gestante » correspond au taux de fertilité en première saillie par exemple) ou des caractéristiques de conduite (la probabilité de passage pour une truie d'un rang de portée 8 de l'état « lactation » à l'état « attente

d'être vendue » égale à 1 correspond à une règle de réforme obligatoire sur les truies de rang de portée 8). Ce dernier exemple montre de plus que l'analyse peut être faite en tenant compte du rang de portée des truies ce qui permet une représentation fine de l'animal dans le modèle en utilisant des données directement accessibles en élevage.

3. LES REPRÉSENTATIONS DES CONDUITES, DES PRATIQUES ET DE L'ÉLEVEUR

Les modèles d'élevage cherchent également à représenter les décisions que l'éleveur doit prendre pour faire vivre son troupeau, sans toutefois nécessiter une représentation de l'éleveur lui-même. Quand ce dernier est inclus dans le modèle, c'est dans le but de préciser le travail à effectuer (Allen et Stewart, 1983) ou la façon de traiter les informations issues de son troupeau (Jorgensen et Kristensen, 1995). Ainsi, dans les modèles, si l'éleveur est toujours un décideur, il est bien plus rarement un travailleur. Les décisions présentes dans les modèles concernent principalement la conduite du troupeau, le renouvellement et la réforme, les pratiques de reproduction et l'alimentation.

3.1. Les conduites de troupeau

La prise en compte du nombre de bandes de truies est classique en élevage porcin. Elle est utile dans les modèles si l'on cherche à représenter les flux d'animaux d'une bande à l'autre (gestion d'épisodes d'infertilité), l'organisation du travail et la cohérence entre la conduite des animaux et les bâtiments disponibles. A l'exception de Plà et al. (2003), tous les simulateurs font référence à la conduite en bandes. Mais dans la majorité d'entre eux, le nombre de bandes de truies dans le troupeau est fixe (une bande toutes les semaines). Trois simulateurs seulement proposent différentes conduites en bandes (Allen et Stewart, 1983 ; Teffène et Salaün, 1983 ; Teffène et al., 1986) en laissant la possibilité de modifier la fréquence des dates de sevrage. Pour Plà et al. (2003), la date de sevrage est en fonction de chaque truie, la notion de bande n'existant pas. Par contre le choix de la durée de lactation est possible dans tous les modèles.

Parmi les modèles présentant la possibilité de gérer les bandes, celui d'Allen et Stewart (1983) propose jusqu'à 6 bandes différentes mais cette possibilité n'est pas exploitée dans l'article qu'ils présentent. Le premier modèle de Teffène et Salaün (1983) était conçu comme un outil d'aide à la décision. Aussi était-il nécessaire qu'il puisse s'adapter au mieux à la situation réelle de l'élevage considéré et donc représenter les transferts d'animaux d'une bande à l'autre et les différentes conduites couramment rencontrées. Le second modèle de Teffène et al. (1986) avait pour objectif la gestion prévisionnelle de l'élevage. Ce simulateur était capable de calculer des objectifs de production en adéquation avec le parc de bâtiments disponible sur l'élevage. Si la conduite en bandes de l'élevage ne permettait pas d'atteindre ces objectifs le simulateur proposait une autre conduite en bandes et proposait la marche à suivre pour passer de la conduite existante à la conduite proposée.

3.2. Les pratiques de renouvellement - réforme

C'est un aspect essentiel de l'élevage, permettant de renouveler le troupeau avec des truies possédant un meilleur potentiel génétique, de gérer l'espace disponible et d'éliminer les animaux improductifs. Ainsi des truies peuvent être réformées à plusieurs stades : après une insémination non féconde ou après le sevrage, en raison de performances insuffisantes ou d'un âge trop avancé. Tous les modèles représentent la réforme des truies improductives mais ils divergent dans le nombre de saillies autorisées par truie. Ainsi, Jalvingh et al. (1992) modifient le nombre d'essais en fonction du rang de portée, alors que Pomar et al. (1991b) n'autorisent qu'un seul retour quelque soit l'âge de la truie. Ici aussi la différence s'explique par la finalité du modèle : Jalvingh et al. (1992), travaillant sur les causes de réforme, représentent plus finement les critères utilisés.

Les modèles présentent aussi généralement un rang de portée butoir, c'est-à-dire qu'après un certain nombre de mises bas une truie est obligatoirement réformée. Seul le modèle de Jalvingh et al. (1992) tient compte de la prolificité des truies dont la probabilité d'être réformées s'accroît lorsque leur index de prolificité diminue. Teffène et al., (1986) sont les seuls à inclure un paramètre de renouvellement minimum par an ce qui permet de favoriser l'insertion de cochettes de qualité génétique supérieure.

Enfin, les modèles de Jorgensen et Kristensen (1995), d'Allen et Stewart (1983) et de Teffène et al. (1986), prennent en compte la gestion de l'espace disponible dans les bâtiments et peuvent donc réagir, en accroissant le taux de réforme, en cas de manque de place.

Le renouvellement est représenté souvent succinctement, à la manière d'Allen et Stewart (1983) pour qui il correspond seulement à la réinitialisation des paramètres d'une truie réformée. En fait, la pratique de renouvellement (date d'achat des truies, durée de la période de quarantaine, nombre de cochettes à inséminer, gestion du stock de cochettes) est souvent délaissée au profit d'une représentation plus poussée de la venue en puberté. Généralement l'achat de cochettes s'effectue soit dès la réforme d'une truie, soit toutes les semaines. L'insertion dans le troupeau varie entre une (Allen et Stewart, 1983) et 4 à 5 semaines après l'achat (Jalvingh et al., 1992). Quelques simulateurs gèrent l'auto-renouvellement (Pomar et al., 1991b ; Teffène et Salaün, 1986 ; Singh, 1986) et peuvent ainsi sélectionner les cochettes parmi les animaux en croissance en fonction de leurs qualités intrinsèques.

3.3. La reproduction

Outre les paramètres biologiques qui permettent de déterminer la venue en chaleur et en partie la fertilité, la représentation des pratiques de surveillance des chaleurs et d'insémination peut être importante dans la productivité des animaux. Ces paramètres ne sont pris en compte que dans le modèle de Jorgensen et Kristensen (1995).

3.4. L'alimentation

L'alimentation est souvent représentée dans les modèles, dans la mesure où elle intervient de façon importante dans les résultats économiques de l'élevage. Les modèles se contentent alors d'évaluer les quantités d'aliment distribuées (et parfois leur coût) en fonction du stade physiologique (Jalvingh et al., 1992 ; Allen et Stewart, 1983 ; Teffène et Salaün, 1983 ; Teffène et al., 1986). Seuls Pomar et al. (1991b) représentent l'influence des modifications du plan d'alimentation (composition de l'aliment, quantités distribuées) sur la productivité des truies. Ils peuvent ainsi considérer les pratiques de « flushing » par exemple et plus généralement tenir compte des interactions nutrition-reproduction.

3.5. L'éleveur

L'éleveur en tant que tel est souvent absent des représentations de l'élevage porcin. Sa présence est cependant sous-jacente dans les règles de conduite et de pratique. Deux modèles vont plus loin dans la prise en compte de l'éleveur, en incluant la notion de temps de travail. Il s'agit du modèle d'Allen et Stewart (1983) et de celui de Jorgensen et Kristensen (1995). Dans le premier les tâches à réaliser sont réparties en deux types d'activités : le travail spécifique (surveiller la naissance des porcelets, inséminer les truies,...) et le travail non spécifique (déplacer et alimenter les animaux, nettoyer les loges, ...). Une sortie de la simulation consiste en une évaluation du temps passé pour chaque type de travail. Jorgensen et Kristensen (1995) vont encore plus loin en développant tout un système de prise de décision en fonction de la connaissance qu'a l'éleveur de son troupeau. Cette connaissance passe par le biais d'instruments de mesure (échographe, savoir-faire de l'éleveur, ...) qui ne sont pas fiables à 100 %. L'éleveur a donc une vue partielle de son troupeau mais doit malgré tout prendre des décisions qui sont répercutées au niveau des agents qui les mettent en oeuvre un nombre de fois et à des heures déterminés. Ce type de représentation permet d'aborder des questions telles que l'étude de l'effet d'une amélioration de la qualité de la détection des œstrus sur les performances de l'élevage et la quantité de travail.

4. LES BÂTIMENTS

La gestion optimale des salles est une préoccupation importante de l'éleveur porcin. Le nombre de places disponibles (notamment dans la maternité) ou les flux entre salles sont considérés dans certains modèles comme des contraintes jouant sur la réforme (afin d'ajuster les effectifs) alors que pour d'autres c'est une condition de la faisabilité de la conduite.

Intégrer les bâtiments dans le modèle implique de gérer finement les stades physiologiques des truies et de connaître le nombre de truies dans chaque stade. Quatre simulateurs s'y intéressent avec des implications variables sur les simulations. Ainsi, le modèle d'Allen et Stewart (1983) présente des bâtiments assignés à un stade physiologique spécifique (gestation, lactation, vide). Chaque bâtiment possède une surface disponible et à l'occasion de chaque changement

d'état physiologique d'un animal le modèle vérifie l'espace disponible dans le bâtiment où il doit être transféré. Si le bâtiment n'a pas la place suffisante pour recevoir l'animal considéré la simulation s'arrête. L'approche est voisine dans les modèles de Jorgensen et Kristensen (1995) et de Singh (1986) mis à part que le nombre de place est considéré au lieu de la surface.

Par contre, le modèle de Teffène et al. (1986) possède dans sa phase d'initialisation un module de validation des objectifs qui, à partir de la description des bâtiments (en nombre de places disponibles) et des objectifs techniques (prolificité, mortalité...), détermine un potentiel de production et propose le cas échéant des solutions concernant le nombre de bandes, la taille des bâtiments, la durée de lactation... Une fois l'objectif déterminé et la solution choisie, le simulateur génère une proposition pour passer de la conduite d'origine à une conduite en adéquation avec les bâtiments disponibles. Toutes les simulations effectuées ensuite tiennent compte de la place disponible dans les différents bâtiments d'élevage.

5. DISCUSSION ET CONCLUSION

Nous pouvons constater que l'équilibre entre les diverses composantes que sont les animaux, les bâtiments et l'éleveur, varie selon les simulateurs, ce qui conduit à des représentations différentes de l'élevage. Globalement les simulateurs mettent l'accent sur l'effet direct ou indirect des pratiques et des paramètres biologiques sur la démographie du troupeau et sur la productivité (modélisation des décisions de réformes, prise en compte du rang de portée dans les paramètres biologiques). Certains aspects de la conduite, comme par exemple le nombre de bandes de truies dans l'élevage, n'ont été que très peu étudiés jusqu'à présent alors que dans l'élevage porcin français on observe une très grande diversité des conduites en bandes (EDE Bretagne, 2002). Par ailleurs, l'intervalle entre bandes est un paramètre important dans la capacité de l'élevage à s'adapter aux problèmes de fertilité. Il est aussi le facteur primordial dans l'organisation du travail au sein de l'élevage.

Les pratiques représentées dans les simulateurs ne constituent qu'une petite partie de celles rencontrées en élevage et sont rarement justifiées par des enquêtes auprès des éleveurs. Aussi, nous pouvons nous interroger sur leur pertinence en particulier pour ce qui concerne le renouvellement et la réforme. Par exemple, le critère d'âge butoir est-il vraiment strict ou bien dépend-t-il également de la carrière de la truie ou encore de la disponibilité de jeunes truies de renouvellement ? De même les pratiques de sevrage peuvent varier entre les élevages avec dans certains cas la pratique du sevrage partiel ou le sevrage hâtif des truies primipares. L'adoption, le nombre de séances journalières de détection des chaleurs ou la façon d'inséminer les truies sont aussi des pratiques qui varient selon les éleveurs et la structure de l'élevage et qui n'ont été jusqu'à présent pas ou peu considérées dans les modèles.

La production porcine fait actuellement face à de nouveaux enjeux en relation avec l'évolution du potentiel des animaux (truies hyperprolififiques), de la réglementation (environnement, bien être animal) et de l'organisation des élevages (taille, rythme de travail). Ainsi, la génétique a permis d'accroître le nombre de porcelets nés vivants mais n'a pas sélectionné aussi rapidement les truies sur leur capacité d'allaitement. Les éleveurs doivent donc gérer de façon spécifique les porcelets surnuméraires. Les modèles existants ne permettent pas d'aborder ce type de questions. Pour cela il serait nécessaire de prendre en compte le nombre de tétines fonctionnelles de chaque truie et de connaître les pratiques d'adoption mises en place par les éleveurs.

La directive européenne concernant la gestion des effluents (directive « nitrate ») a des implications sur la nature de l'alimentation à fournir aux animaux, le type de sol (caillebotis ou paille par exemple) et la gestion des bâtiments. De plus les autorisations à exploiter imposent un suivi strict du nombre d'animaux présents dans l'élevage. Tous ces paramètres seraient donc à prendre en compte pour simuler la production d'effluents.

Dans l'optique d'étudier les modifications apportées par la conduite des truies en groupe durant la gestation en réponse à la directive « bien-être », une vision de l'animal en interaction avec les autres est nécessaire. Les pratiques d'allotement et le mode de distribution de l'aliment deviennent alors importants.

Pour étudier le travail de l'éleveur et son organisation, il faut représenter de façon exhaustive et concrète l'ensemble de ses activités. Ceci nécessite aussi de tenir compte du type de conduite en bandes, puisque la plupart de ces activités sont organisées en fonction des bandes. C'est sûrement un aspect primordial dans l'étude de l'évolution des systèmes d'élevage, aussi bien dans les troupeaux de taille importante (gestion du personnel salarié) que dans les élevages familiaux où l'éleveur et son conjoint (qui ne travaille plus forcément dans l'élevage) aspirent à libérer du temps, notamment le week-end.

Prendre en compte ces nouvelles thématiques nous amène donc à regarder l'élevage porcin sous un angle différent. Les éleveurs modifient leurs objectifs de production qui ne peuvent plus être décrits simplement comme un nombre de porcelets à sevrer mais plus comme un rapport entre l'organisation du travail, la gestion des effectifs animaux (contraintes législatives) et la rentabilité. Aussi, il devient important de pouvoir simuler des alternatives de pratiques moins coûteuses en temps ou supposées être plus performantes dans certains cas. Afin d'y parvenir il est nécessaire d'améliorer la représentation des conduites en bandes et des pratiques d'élevage dans les simulateurs. C'est pourquoi nous comptons développer notre propre démarche de modélisation, incluant notamment une phase d'enquête en élevage afin d'améliorer notre connaissance des pratiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allen M., Stewart T., 1983. A simulation model for a swine breeding unit producing feeder pigs. *Agricultural Systems*, 10, 193-211.
- Banks J. 1998. Principles of simulation. In J. Banks (Ed.) *Handbook of simulation. Principles, methodology, advances, applications, and practice*. Engineering & Management Press, 3-30.
- EDE Bretagne, 2002. La conduite en bandes en élevage porcin. Ed. EDE Bretagne, 29 p.
- Jalvingh A., Dijkhuizen A., Arendonk J., 1992. Dynamic probabilistic modelling of reproduction and replacement management in sow herds. General aspects and model description. *Agricultural Systems*, 39, 133-152.
- Jorgensen E., Kristensen A., 1995. An object oriented simulation model of a pig herd with emphasis on information flow. In : *FACTs 95* March 7, 8, 9, 1995, Orlando, Florida, *Farm Animal Computer Technologies Conferences*, 206-215.
- Pettigrew J., Cornelius S., Eidman V., Moser R., 1986. Integration of factors affecting sow efficiency: a modeling approach. *Journal of Animal Science*, 63, 1314-1321.
- Plà L., Pomar C., Pomar J., 2003. A Markov decision sow model representing the productive lifespan of herd sows. *Agricultural Systems*, 76, 253-272.
- Pomar C., Harris D., Minvielle F., 1991a. Computer simulation model of swine production systems. II. Modeling body composition and weight of female pigs, fetal development, milk production, and growth of suckling pigs. *Journal of Animal Science*, 69, 1489-1502.
- Pomar C., Harris D., Savoie P., Minvielle F., 1991b. Computer simulation model of swine production systems. III. A dynamic herd simulation model including reproduction. *Journal of Animal Science*, 69, 2822-2836.
- Singh D., 1986. Simulation of swine herd population dynamics. *Agricultural Systems*, 22, 157-183.
- Teffène O., Salaün Y., 1983. Le modèle de simulation "PORSIM" : un outil d'aide à la décision en production porcine. *Journées de la Recherche Porcine en France*, 15, 129-148.
- Teffène O., Salaün Y., Querné M., 1986. La gestion prévisionnelle à court-terme en élevage porcin, un outil : PORGEP. *Journées de la Recherche Porcine en France*, 18, 189-202.