

Ec 3307

LE MODÈLE DE SIMULATION « PORSIM » : UN OUTIL D'AIDE A LA DÉCISION EN PRODUCTION PORCINE

O. TEFFENE et Y. SALAUN

Institut Technique du Porc – Région Ouest – Domaine de la Motte au Vicomte – B.P. 3 – 35650 LE RHEU

L'utilisation conjointe des modèles et de l'informatique a permis des réalisations qui ont largement fait progresser les connaissances humaines ; en particulier dans le domaine économique, elle a modifié l'approche et la résolution des problèmes grâce à l'emploi des méthodes d'aide à la décision. Le nouveau pas technologique franchi par la micro-informatique va accélérer la diffusion de ces méthodes. Les micro-ordinateurs vont maintenant permettre d'employer facilement des outils de gestion auxquels techniciens et décideurs ne faisaient qu'exceptionnellement appel ; le caractère interactif va accroître l'efficacité de ces moyens en permettant l'expression de la compétence, de l'expérience et de l'intuition de l'utilisateur.

Les spécificités de la production porcine et sa fragilité économique rendent nécessaires des programmes informatiques précis et adaptés à ses besoins. Même si cette production est, en majeure partie annexée et parfois très liée à l'exploitation agricole – cette liaison constituant par ailleurs un atout important – la concentration qui s'est opérée et la dimension économique de l'atelier porc dans certaines exploitations ont suscité des travaux spécifiques sur divers aspects de la modélisation de l'atelier de production : organisation technique de l'atelier visant à une utilisation optimale de certains moyens de production (BROUSSOLLE C. et HOVELAQUE R., 1970 ; MAHE, 1972), modèles démographiques (MAHE, 1973) ou plus globaux (I.T.P. 1971 ; ATTONATY *et al.*, 1972), enfin systèmes cohérents de gestion au niveau de l'élevage (ATTONATY *et al.*, 1978).

L'Institut Technique du Porc poursuit la réalisation d'un ensemble de logiciels spécialisés en production porcine ; ils portent soit sur le traitement de l'information relative à la gestion, soit sur l'aide à la décision dans le domaine technique et économique : c'est le cas du modèle de simulation PORSIM.

I – DÉFINITION ET OBJECTIFS DU MODÈLE

PORSIM est un outil opérationnel destiné avant tout à l'aide à la décision. Une décision rationnelle repose sur un choix éclairé par l'exploration des possibles et en concordance avec une finalité. Toute décision est fondée sur l'information ; beaucoup de décisions, en apparence irrationnelles, sont en fait des décisions prises en absence d'informations suffisantes. Une méthode opérationnelle d'aide à la décision est d'autant plus importante que cette décision engage l'avenir sur une durée plus longue, que les choix alors effectués sont difficilement réversibles et que les risques sont élevés. Il s'agit, généralement, de rechercher des solutions compatibles avec une situation initiale déterminée et des objectifs de résultats, ceux-ci étant si possible le plus proche d'une solution optimale ou satisfaisante du point de vue du décideur. Cependant, la détermination de la solution optimale se heurte fréquemment en pratique à de nombreuses difficultés qui peuvent être surmontées par l'utilisation de méthodes telles que la simulation. La notion de simulation est indissociable de celle de modèle, laquelle n'a de sens qu'en référence à celle de système modélisé.

On peut définir la simulation comme l'utilisation pratique d'un modèle représentatif d'un système, ici le « système porc », en vue de mieux le comprendre ou de mieux l'utiliser : en simulant le système de façon répétitive, on cherche ainsi des choix successivement meilleurs pouvant se rapprocher d'une solution optimale.

Le terme **système** désigne un ensemble d'éléments en interaction en vue d'atteindre un but. Les éléments ont chacun leurs lois et une certaine indépendance. L'ensemble a des lois propres en raison des liens existant entre les parties ; il est affecté par les facteurs temps et milieu et soumis à des contraintes ; son fonctionnement est contrôlé. La connaissance d'un système exige celle de ses composants, des lois propres à chacun d'eux et des lois d'interaction qui déterminent son but. L'élevage de porcs, comme toute entreprise, peut être considéré comme un système. Pour maintenir ses objectifs (revenu, ...) il doit rester sur une trajectoire déterminée c'est-à-dire être piloté ou géré.

Un **modèle** est une représentation d'un système dans le but d'expliquer et de prévoir certains aspects de son comportement. Sa valeur se juge à la contribution qu'il apporte à l'explication du système représenté.

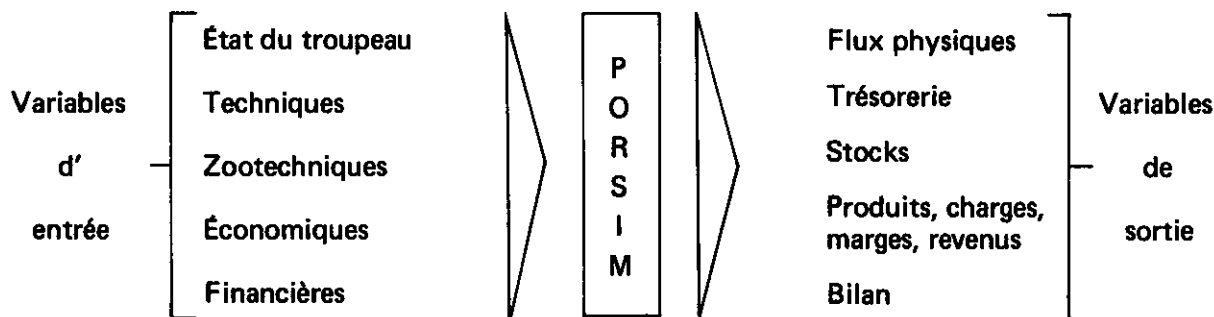
Un modèle a un but pratique : pour être intéressant il doit, lorsqu'on le soumet aux mêmes sollicitations extérieures que le système, présenter des réactions identiques ou très voisines. Toutefois, le modèle reste une représentation simplifiée, donc limitée de la réalité : différents niveaux de précision existent, certaines variables étant privilégiées. Les types de modèles sont très nombreux, chacun réalisant un compromis entre une plus grande précision (c'est-à-dire plus de variables) et une plus grande maniabilité. En effet, un trop grand nombre de variables rend le modèle difficile à mettre en œuvre et à maîtriser ; à l'inverse, un modèle trop simplifié apporte peu d'informations et s'éloigne de la réalité. Modéliser un système revient à formaliser les phénomènes qui le régissent de telle sorte qu'on puisse reproduire son mode de fonctionnement.

Le modèle de simulation **PORSIM** est destiné à être utilisé à des fins d'étude, d'analyse de projet (création, croissance, changements techniques, ...), de gestion prévisionnelle et de formation. Il est :

- Un modèle global de l'élevage porcin, considéré comme « entreprise », constituant :
 - un outil d'analyse par la prise en compte des principaux éléments intervenant aux différents niveaux du « système porc » ;
 - un outil de prévision en chiffrant les résultats attendus découlant des options, des hypothèses, des changements dans les choix techniques, financiers, économiques ;
 - un outil d'apprentissage et pédagogique en appréhendant l'ensemble des conséquences issues des décisions et des choix multiples dans diverses conditions de production.
- Un modèle technique, économique et financier, comportant :
 - des variables d'entrée explicatives (exogènes ou internes) ;
 - des composants ou paramètres ;
 - des variables de sortie ou dépendantes, liées à la fois aux variables d'entrée, aux paramètres et à leurs relations ;
 - des relations fonctionnelles définissant la façon dont les variables sont liées les unes aux autres.

Le modèle **PORSIM** établit, à partir d'un ensemble de relations, une correspondance entre des états d'entrée et des états de sortie, correspondance modulée par des variables d'action.

Les variables retenues figurent pour la plupart dans les références techniques, économiques et financières existantes. Ceci est déterminant pour la pertinence des choix ultérieurs portant sur les valeurs de chaque variable. Une cohérence à ce niveau est indispensable entre variables techniques, entre variables économiques et entre variables techniques et économiques. Cette cohérence doit être résolue en amont au cours de la phase d'élaboration du projet.



II – LES VARIABLES D'ENTRÉE

La description du système par le modèle, assurée pour partie par un certain nombre de fonctions et de paramètres (constantes numériques du modèle) exige également de définir les niveaux d'un ensemble de variables, qui se répartissent, dans notre cas, en six groupes.

Nous appellerons « variables » une grandeur susceptible de prendre des valeurs numériques différentes : pour un cas donné, les valeurs prises par les variables constituent les « données d'entrée ».

2.1 – Variables liées à la prise en compte du temps par le modèle (variables du groupe 1)

Elles rendent compte d'un certain nombre de choix faits par l'utilisateur, conditionnant le déroulement du calcul et la mise en forme des résultats :

- Le choix de la durée de la période d'étude (horizon de prévision),
- La périodicité des résultats, pour les flux physiques et la trésorerie d'une part, pour les comptes d'exploitation et les bilans d'autre part.

2.2 – Variables régissant le fonctionnement de l'élevage

2.2.1 – Variables descriptives et/ou techniques (groupe 2)

- Orientation de l'élevage : naisseur, engraisseur, naisseur-engraisseur, mixte.
- Taille de l'élevage : effectifs théoriques par bande.
- Description de la conduite de l'élevage :
 - date prévue de la première saillie ;
 - nombre de bandes ;
 - intervalles entre bandes successives ;
 - âge moyen au sevrage.
- Renouvellement des reproducteurs :
 - taux de renouvellement annuel (mâles, femelles) ;
 - origine des reproducteurs : % d'animaux achetés ou auto-produits ;
 - temps de présence moyen « dernier sevrage – réforme ».

2.2.2 – Variables zootechniques (performances attendues sur la période) (groupe 3)

Elles concernent :

- Le naissage :
 - productivité numérique : nombre de porcelets nés vifs par portée, respectivement pour les truies primipares et multipares ;
 - taux de pertes entre la naissance et le sevrage ;
 - consommations alimentaires. Elles peuvent être appréciées par :
 - des rationnements : quantité d'aliment/truie gestante/jour, quantité d'aliment/truie allaitante/jour,
 - des quantités globales : quantité d'aliment consommé par un porcelet sevré entre la naissance et le sevrage.
- Le post-sevrage :
 - poids moyen de sortie ;
 - durée moyenne de séjour ;
 - quantité d'aliment « porcelet après sevrage » consommé par porcelet sorti ;
 - taux de pertes.
- L'engraissement :
 - avec les mêmes critères que ceux définis ci-dessus pour le post-sevrage.

2.3 – Variables économiques

Il s'agit d'une part de variables externes au système (les prix), d'autre part de variables plus liées au système : « structurelles » (les investissements) ou à dominante structurelle (les frais « divers », la main-d'œuvre).

2.3.1 – Les prix (groupe 4)

- Des différentes catégories d'animaux faisant l'objet d'une commercialisation :
 - porcelets ;
 - porcs charcutiers ;
 - reproducteurs (achats et réformes).
- Des aliments pour :
 - truies ;
 - porcelets 1er âge ;
 - porcelets après sevrage ;
 - porcs à l'engrais.

2.3.2 – Les variables « structurelles » (groupe 5)

- Frais divers :
 - frais et produits vétérinaires, énergie, eau, entretien et réparations, insémination artificielle, frais de gestion, autres ...
- Main-d'œuvre :
 - salaires et charges sociales de la fraction salariée ;
 - rémunération forfaitaire éventuelle de la main-d'œuvre familiale.
- Investissements :
 - date de réalisation, montant, durée d'amortissement ;
 - montant de la participation de l'éleveur aux travaux de construction.

2.4 – Variables financières (groupe 6)

Elles précisent les sources de financement :

- Autofinancement provenant de :
 - apports personnels ;
 - production d'immobilisations (essentiellement travaux de construction assurés par l'exploitant).
- Subventions.
- Emprunts à long et moyen terme : date d'obtention, montant, taux et durée (éventuellement plusieurs), différés de remboursement.
- Financement à court terme : OCCC, autres...

Chaque variable peut évoluer de façon indépendante : les variables du groupe 2 peuvent varier de manière discontinue, jusqu'à 4 fois pour un cas donné, celles des groupes 3 et 4, par contre, peuvent varier en continu selon des modalités choisies (linéaire, avec pente unique ou multiple, non linéaire, discontinue, etc...).

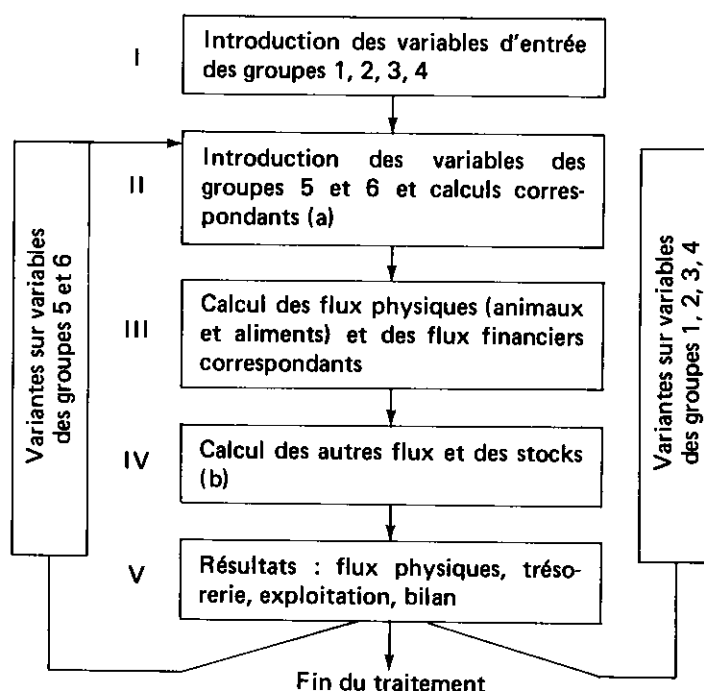
Il devient donc possible de tester une grande variété de situations différant par les niveaux de productivité, de prix, d'investissement ou de financement, ou leurs modalités d'évolution : amélioration ou détérioration des performances, changement de conduite, extension d'élevage, aléa technique ou conjoncturel, etc...

III – LE FONCTIONNEMENT DU MODÈLE

3.1 – Présentation générale

La figure 1 représente les principales étapes de traitement, la première étant l'introduction des variables d'entrée énoncées ci-dessus.

FIGURE 1
ORGANIGRAMME GÉNÉRAL DU MODÈLE



Notes :

- (a) amortissement des immobilisations, amortissement financier des prêts, calcul des charges diverses et de main-d'œuvre.
(b) TVA, frais financiers sur découvert.

L'enchaînement des calculs repose sur la détermination de l'ensemble des relations fonctionnelles entre les composants du modèle (paramètres) et les variables d'entrée ; plus généralement, ceci conduit à préciser trois points essentiels :

- 1 – La description des composants et de leurs interactions.
- 2 – L'établissement de règles de fonctionnement du système.
- 3 – La mise en forme de ces éléments en un schéma logique utilisable du point de vue informatique (organigramme).

Nous n'aborderons pas ici les aspects informatiques du modèle en nous plaçant délibérément du point de vue de l'utilisateur ; en conséquence, nous nous proposons d'éclairer plus particulièrement la manière dont PORSIM appréhende les questions 1 et 2, en analysant les principales étapes du calcul.

3.2 – Le fonctionnement du modèle technique

Nous aborderons successivement :

- le mode de calcul des entrées et sorties d'animaux (« flux » d'animaux),
- celui des besoins en aliments,
- l'élaboration des stocks permanents des animaux.

FIGURE 2

MISE EN PLACE DES CYCLES DE REPRODUCTION A PARTIR DES VARIABLES DU GROUPE 2

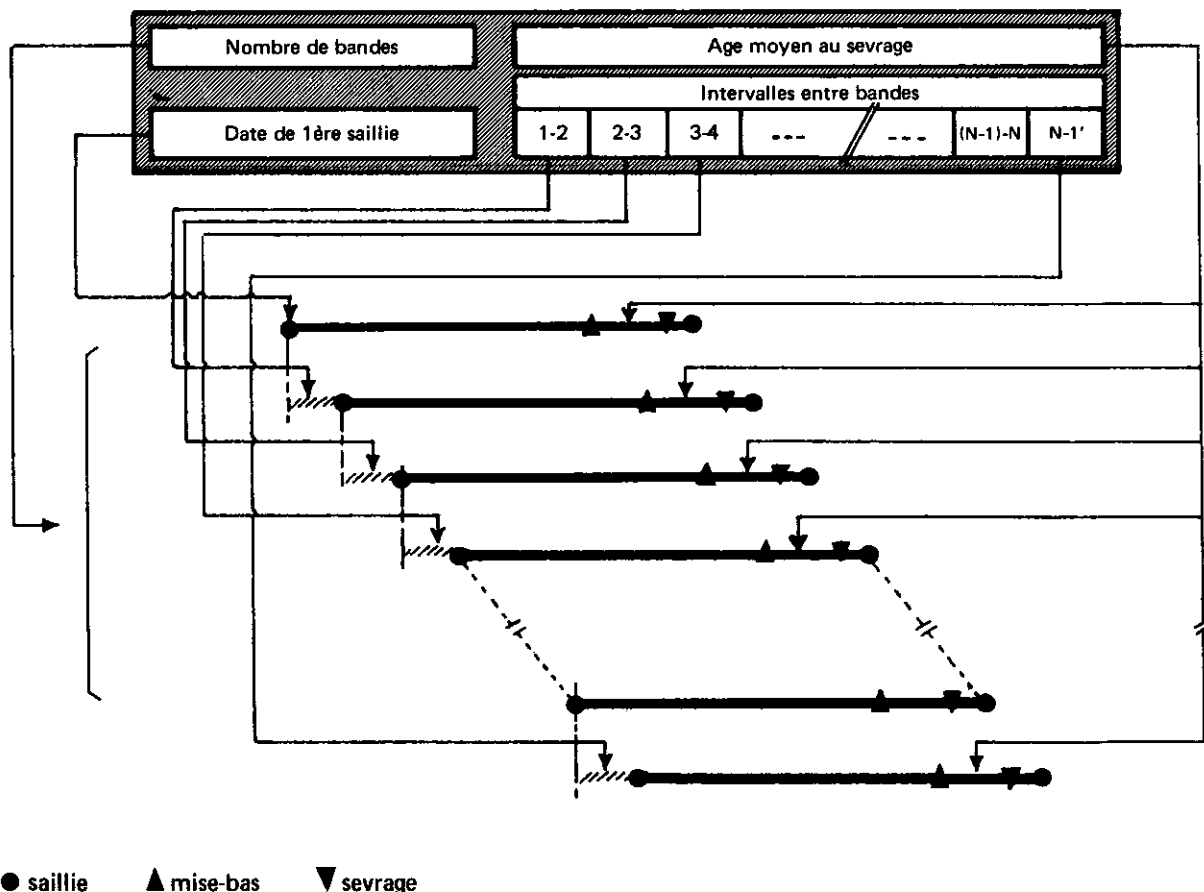
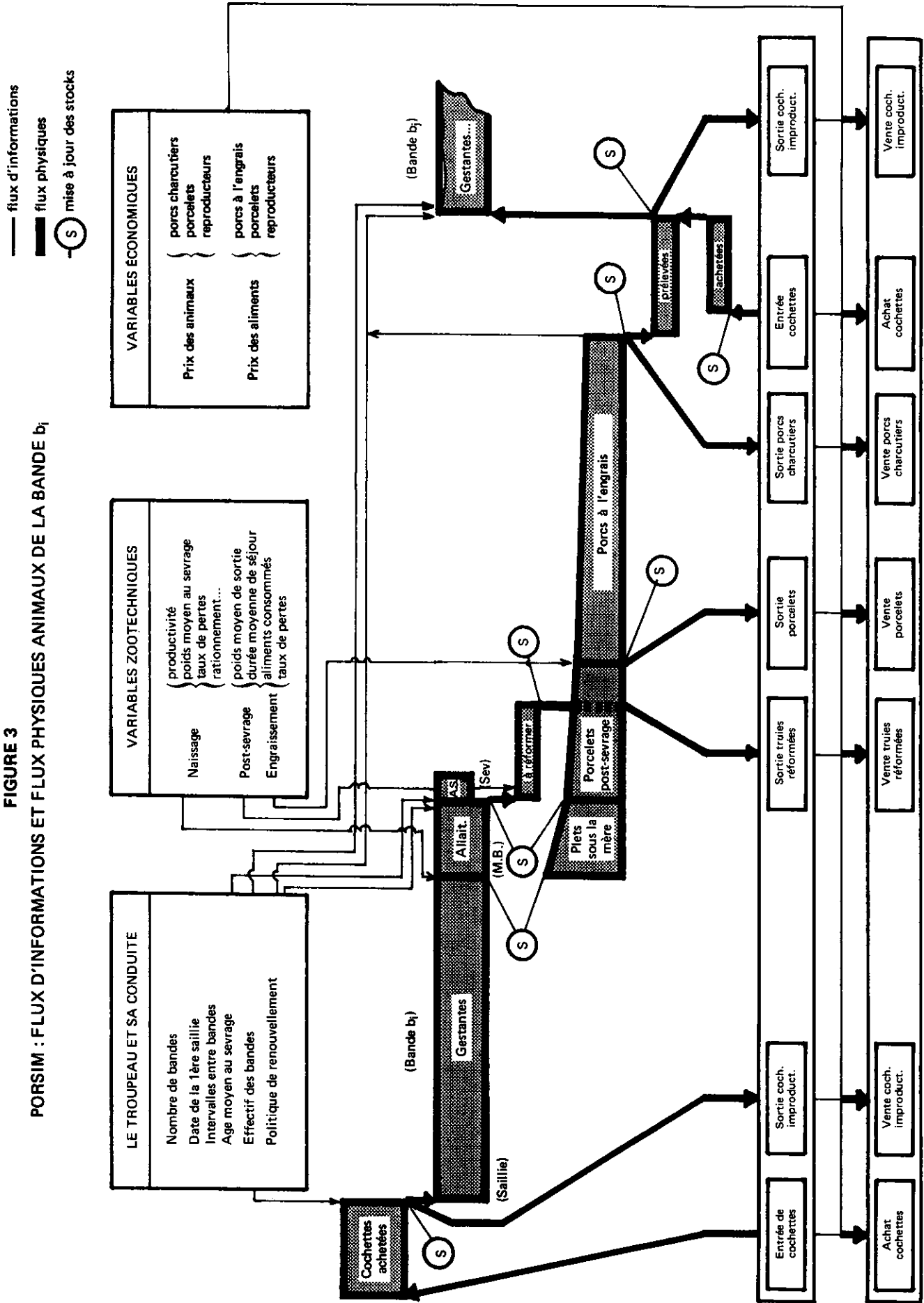


FIGURE 3
PORSIM : FLUX D'INFORMATIONS ET FLUX PHYSIQUES ANIMAUX DE LA BANDE b_i



3.2.1 – Les flux d’animaux

La détermination des flux d’animaux repose sur la conduite en bandes du troupeau de truies. Le modèle établit la succession des différents événements survenant dans l’élevage à partir du plan de conduite décrit dans le document d’entrée à l’aide des variables du groupe 2 : date de la première saillie, intervalles entre les bandes, âge moyen des porcelets au sevrage, effectifs de truies par bande. Les cycles de reproduction sont traités dans l’ordre chronologique. Des changements de conduite du troupeau peuvent être introduits à tout moment, selon les différents besoins des utilisateurs.

Les flux ainsi déterminés sont ensuite agrégés, selon la périodicité choisie, avec un pas minimal d’une semaine. La figure 2 montre la prise en compte des cycles des différentes bandes se succédant dans l’élevage.

Pour un cycle de production donné, la figure 3 explicite le mode de détermination des mouvements d’animaux aux différents stades, à partir des variables caractérisant la conduite du troupeau et les performances zootechniques.

En outre, le modèle gère les stocks animaux en nombre, état et poids. On a ainsi, pour chaque catégorie d’animaux et à chaque instant, une connaissance précise du volume, de la composition et (comme nous le développerons ci-après) de la valeur du stock.

3.2.2 – Les stocks des animaux

La tenue à jour des stocks des différentes catégories d’animaux nécessite de connaître à l’instant t :

- le nombre d’animaux présents à chaque stade,
- les caractéristiques de ces animaux en rapport avec la valeur du stock : le stade physiologique pour les reproducteurs (truies), le poids pour les animaux autres que reproducteurs.
 - a) pour les reproducteurs : leur nombre et leur état découlent des événements datés consignés à la figure 3. En outre, le stade de gestation est appréhendé de manière précise.
 - b) pour les animaux autres que reproducteurs :
 - b.1) l’effectif de porcs présents $N(x)$ à chaque stade pour un lot donné est déterminé linéairement à partir des variables suivantes (figure 4) :
 - le nombre de porcelets nés ($N_{nés}$) et la date de mise-bas (D_{mb}),
 - le nombre de porcelets sevrés (N_{svs}) et la date de sevrage (D_{svg}),
 - le nombre de porcelets à la sortie du post-sevrage (N_{sps}) et la date de sortie du post-sevrage (D_{sps}),
 - le nombre de porcs à la sortie de l’engraissement (N_{spc}) et la date de sortie d’engraissement (D_{spc}).
 - b.2) le poids $P_i(x)$ d’un individu à un âge donné x est établi à partir de courbes de croissance générées par le modèle (figure 5) et les valeurs définies par l’utilisateur des variables ci-après :
 - le poids moyen d’un animal à la naissance : P_{naiss} ,
 - le poids moyen d’un animal au sevrage : P_{sev} à l’âge x_1 ,
 - le poids moyen d’un animal à la sortie de post-sevrage : P_{ps} à l’âge x_2 ,
 - le poids moyen d’un animal à la sortie d’engraissement : P_{pc} à l’âge x_3 .

FIGURE 4
ÉVOLUTION DU NOMBRE D'ANIMAUX PAR LOT EN FONCTION DU TEMPS

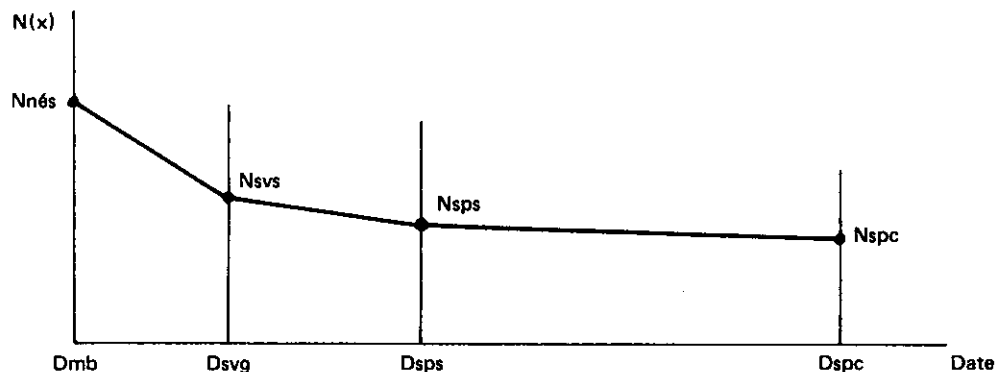
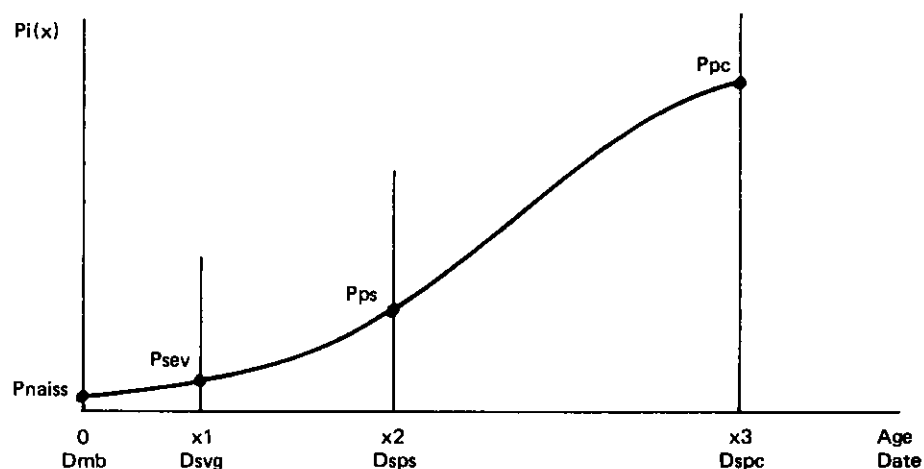


FIGURE 5
ÉVOLUTION DU POIDS VIF D'UN INDIVIDU EN FONCTION DU TEMPS



Le poids total du stock des animaux autres que reproducteurs pour un lot donné s'écrit alors :

$$Pt(x) = Pi(x).N(x)$$

où $N(x)$ désigne le nombre d'animaux présents à chaque stade (cf. figure 4).

3.2.3 – Les flux des aliments

Les consommations alimentaires sont déterminées à partir :

- des effectifs journaliers des différentes catégories d'animaux et de leurs caractéristiques (stade physiologique pour les reproducteurs, poids pour les autres animaux), calculés selon la méthode présentée ci-dessus (cf. § 3.2.2) ;
- des consommations individuelles. La possibilité offerte par PORSIM de travailler selon des périodicités variables nécessite d'apprécier non seulement le niveau global des consommations, mais également leur répartition dans le temps.

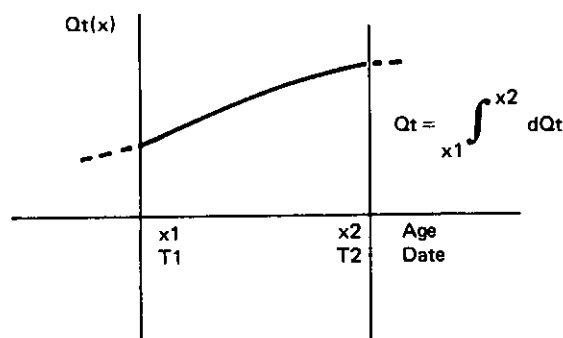
- a) pour les reproducteurs : les rations journalières retenues aux différents stades sont appliquées au nombre des reproducteurs présents et selon leur état physiologique.
- b) pour les animaux autres que reproducteurs, il faut pouvoir définir les différentes courbes de consommation alimentaire respectant les niveaux choisis des variables du groupe 3 concernées. La consommation d'un animal jusqu'à un âge donné x est déterminée à partir d'une équation polynomiale du type : $Q_i(x) = ax^3 + bx^2 + cx$, les coefficients a, b, c étant déterminés par les valeurs des variables suivantes :
- quantité d'aliment consommé avant sevrage,
 - quantité d'aliment consommé en post-sevrage,
 - quantité d'aliment consommé en engraissement.

La quantité totale d'aliment consommée par un lot d'animaux donné, de la naissance à l'âge x s'exprime alors :

$$Q_t(x) = \int dQ_t = \int_0^x N(x) Q_i'(x) dx$$

cette équation permettant alors de calculer la quantité d'aliment consommée par tout lot d'animaux sur une période quelconque (T_1, T_2) (cf. figure 6).

FIGURE 6
QUANTITÉ D'ALIMENT CONSOMMÉ ENTRE LES DATES T_1 ET T_2



3.3 – L'intégration des données économiques et financières

Les flux techniques étant déterminés, le calcul des éléments de trésorerie et de résultats économiques nécessite de :

- préciser la valorisation des stocks animaux ;
- prendre en compte les variables d'environnement :
 - les prix
 - de vente : porcelets, porcs charcutiers,
 - d'achat : aliments, autres consommations,
 - les modalités de financement à long et court terme.

3.3.1 – La valorisation des stocks animaux

Le passage de l'estimation des stocks en termes physiques, à leur estimation en termes économiques s'effectue par la valorisation de l'animal sur les bases suivantes :

- a) pour les reproducteurs :
- la valeur de la truie vide V_i (en attente saillie, allaitante, en instance de réforme) est alignée sur un prix de réforme, diminué du coût de la remise en état généralement nécessaire avant

une éventuelle commercialisation : ce coût est pris en compte par un coefficient α appliqué à la valeur de réforme V_r (cf. figure 7) :

$$V_i = V_r(1 - \alpha)$$

- la truie en gestation est valorisée selon son stade de gestation entre une valeur début de gestation (V_i) et une valeur fin de gestation $V_f = V_i + V_g$ où V_g prend en compte la plus-value de gestation. Cette dernière est déterminée par la valeur V_n de la truie et de sa portée à la naissance (voir ci-après) minorée par un coefficient β . β est une bonification liée à la réalisation de l'évènement mise bas : il correspond à une règle de prudence du point de vue comptable ou encore à une prise en compte du risque du point de vue économique.

L'évolution de la valeur d'une truie durant un cycle de reproduction s'établit alors comme suit (figure 7) :

FIGURE 7
VALEUR D'UNE TRUIE ET DE SA PORTÉE AU COURS D'UN CYCLE DE REPRODUCTION

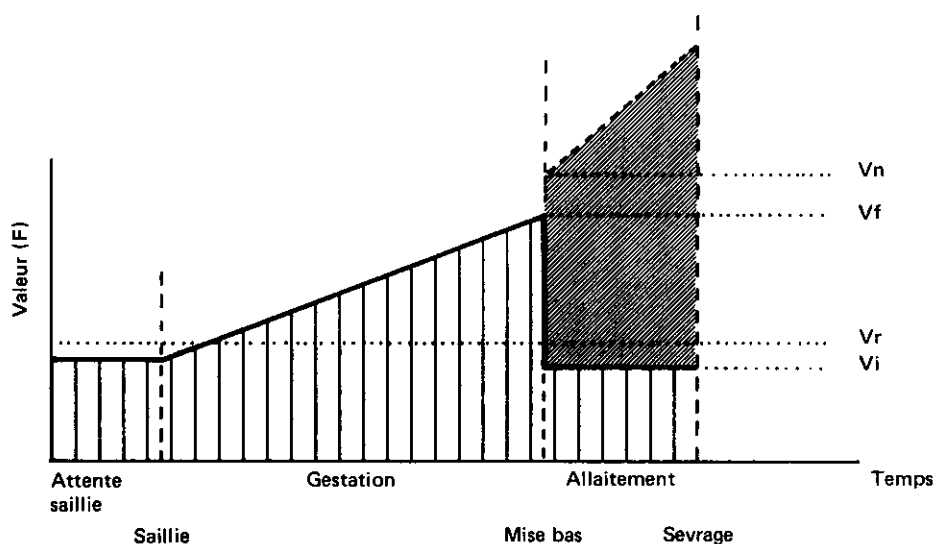
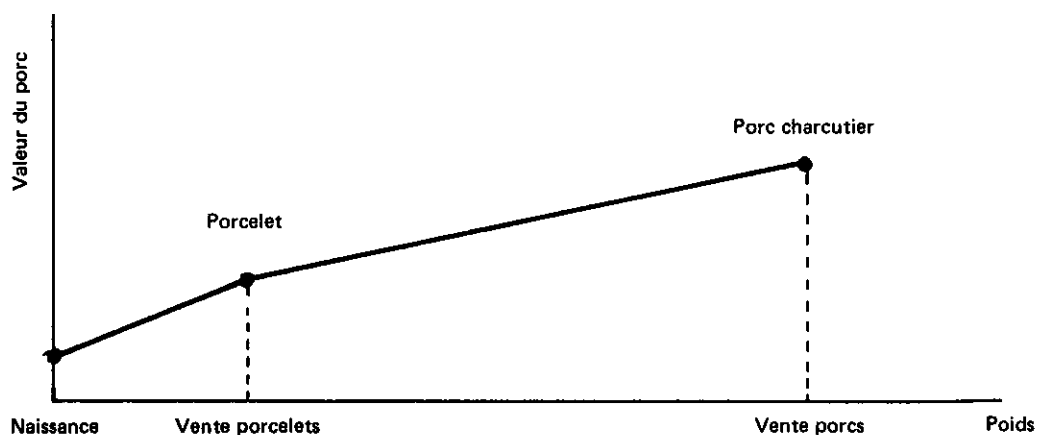


FIGURE 8
VALORISATION DES STOCKS DES ANIMAUX AUTRES QUE REPRODUCTEURS



b) pour les animaux autres que reproducteurs, la valeur prise en compte pour l'estimation des stocks (figure 8) est calculée à partir :

- d'une valeur du porcelet à la naissance,
- des prix de marché aux différents stades de commercialisation de l'élevage (porcelets, porcs charcutiers),
- du poids vif des animaux (cf. figure 5).

3.3.2 – La prise en compte des variables économiques

3.3.2.1 – Les prix

La liste des prix et les différentes possibilités d'évolution dans le temps ont été énoncées au paragraphe 2. Quelle que soit la périodicité de travail, le modèle calcule sur une base hebdomadaire les flux physiques, puis les flux financiers résultant du produit des premiers par les prix définis pour la semaine concernée. Il s'ensuit que le nombre et la durée des périodes retenues (choisies au gré de l'utilisateur) déterminent uniquement le niveau d'agrégation des résultats, sans en affecter la précision.

3.3.2.2 – Les frais divers et la main-d'œuvre

Leur niveau et leur évolution peuvent aussi être modifiés en cours d'étude.

3.3.2.3 – Les investissements

Ils sont pris en compte pour leur montant H.T. figurant au document d'entrée. A partir de la date de leur mise en service, ils sont amortis selon la procédure d'amortissement linéaire au taux défini par l'utilisateur. Toutefois, par souci d'homogénéité avec d'autres systèmes de traitement de l'information, d'autres procédures sont prévues (amortissement dégressif, ...).

3.3.3 – Le financement

3.3.3.1 – A long terme

Les échéances de remboursement des emprunts, leur montant et leur composition (intérêt, remboursement du capital) sont générées par le modèle à partir des informations portées au document d'entrée (cf. § 2) et conformément aux dispositions en vigueur. Sont également pris en considération, le cas échéant, les prêts à plusieurs taux, les différés de remboursement du capital, etc... Pour des prêts à modalités particulières (report d'intérêt, différé total, etc.) il est possible de rentrer de manière exhaustive le tableau d'amortissement.

Les frais financiers à long et moyen terme font l'objet d'un compte de régularisation au bilan permettant une évaluation pertinente de la charge financière, en particulier sur de courtes périodes.

3.3.3.2 – A court terme

Le financement est assuré par une ouverture de crédit en compte courant (OCCC). Le calcul des frais financiers sur découvert prend en compte la situation de trésorerie avant frais financiers sur découvert, respectivement en début et fin de chaque période calculée. Des taux différents peuvent être retenus pour financer le découvert en deçà ou au-delà d'un plafond ; ces taux et ce plafond peuvent en outre varier au cours du temps.

IV – LA PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

On distingue deux catégories de résultats :

- l'une caractérisant le fonctionnement technique de l'élevage de porc ;
- l'autre correspondant à la présentation des principaux outils d'analyse économique :
 - la trésorerie,
 - les comptes d'exploitation générale,
 - les bilans.

Chaque période de calcul, dont le choix est précisé dans le document d'entrée, est repérée, dans les différents tableaux de résultats, par sa date de début exprimée en nombre de jours calculés à compter du 1er Janvier de l'année de mise en œuvre du projet.

4.1 – Les résultats techniques

TABLEAU 1
RÉSULTATS TECHNIQUES PRÉVISIONNELS (FLUX PHYSIQUES)
 Exemple d'un élevage naisseur-engraisseur de 120 truies conduit en 10 bandes de 12 truies
 Périodicité hebdomadaire (en croisière)

FLUX PHYSIQUES								
Date début période :	365	372	379	386	393	400	407	414
CONDUITE								
Nombre de mises bas	0	12	0	12	0	12	0	12
Nombre de sevrages	0	12	0	12	0	12	0	12
PRODUCTIVITE (nombre)								
Porcelets sevrés	0	107	0	107	0	108	0	108
Porcelets sortis post-sevrage	103	0	103	0	104	0	104	0
Porcelets vendus	0	0	0	0	0	0	0	0
Porcelets cédés engraissement	103	0	103	0	104	0	104	0
Porcelets achetés	0	0	0	0	0	0	0	0
Porcs charcutiers vendus	0	97	0	96	0	97	0	96
RENOUVELLEMENT (nombre)								
Cochettes prélevées	0	0	0	0	0	0	0	0
Cochettes achetées	2	0	2	0	3	0	2	0
Cochettes non conservées		0		0		0		0
Truies réformées	2	0	1	0	2	0	1	0
ALIMENTATION (kg)								
Aliment truies gestation	2 164	2 218	2 164	2 218	2 164	2 218	2 164	2 218
Aliment truie allaitement	924	792	924	792	924	792	924	792
Aliment porcelet 1er âge	46	40	46	40	46	40	46	40
Aliment porcelet post-sevrage	1 912	2 274	1 913	2 275	1 914	2 276	1 914	2 277
Aliment porc à l'engrais	11 991	11 324	12 099	11 392	12 206	11 461	12 313	11 529

Les résultats présentés récapitulent, par période, les principaux événements et flux physiques au sein de l'élevage, soit successivement :

- les événements liés à la conduite du troupeau avec le nombre de mises bas et le nombre de sevrages ;

- les flux d'animaux caractérisant la productivité numérique globale de l'élevage aux différents stades et mesurée par le nombre de porcelets sevrés, sortis de post-sevrage, vendus ou transférés en engraissement d'une part, le nombre de porcs charcutiers vendus d'autre part ;
- les entrées et sorties de reproducteurs en liaison avec la politique de renouvellement en distinguant les cochettes achetées et celles prélevées sur l'exploitation, celles qui auront dû être éliminées avant d'avoir reproduit et enfin les truies réformées. Les résultats portant sur les reproducteurs mâles ne sont pas édités ;
- les flux d'aliments achetés correspondant aux consommations des principales catégories d'aliments utilisés dans l'élevage.

Pour un élevage naisseur-engraisseur de 120 truies, conduit en 10 bandes avec un intervalle de 14 jours entre bandes (21 jours entre la dernière et le retour de la première), un exemple de sorties hebdomadaires sur n périodes est présenté au tableau ci-devant.

Le tableau des résultats techniques du modèle PORSIM :

- fournit les éléments majeurs caractérisant le fonctionnement technique d'un élevage, en particulier les niveaux de flux qui vont déterminer celui d'une marge sur coût alimentaire dans une conjoncture donnée. Ils constituent la base d'un contrôle ultérieur de gestion courante sur la base de prévisions techniques comparées à des réalisations ;
- permet de tester, dans des conditions techniques déterminées, différentes possibilités d'investissement, de financement et de conjoncture.

4.2 – Les résultats économiques

Leur présentation s'efforce de concilier une relative « orthodoxie » du point de vue comptable avec le souci de proposer à l'utilisateur des documents aussi simples, concis et synthétiques que possible, qui soient en outre adaptés à l'analyse économique. Le premier point explique la présentation assez classique des documents, permettant, par simple agrégation d'intégrer le cas échéant les résultats approfondis d'une analyse « porc » dans le contexte général de l'exploitation, cadre dans lequel se prennent généralement les décisions ; le second, le choix de certains critères ou la forme particulière de certains comptes (comptes de bilans par exemple).

4.2.1 – La trésorerie

On distingue :

- Les recettes, qui se répartissent en :
 - recettes courantes : ventes essentiellement (porcs, porcelets, animaux de réforme),
 - recettes exceptionnelles : apports personnels, montant des emprunts contractés et des subventions reçues.
- Les dépenses qui se répartissent de la même façon en :
 - dépenses courantes :
 - achats d'aliments (différenciés par catégorie d'aliment),
 - achats de reproducteurs pour renouvellement du cheptel,
 - achats de porcelets (pour l'élevage engraisseur essentiellement),
 - dépenses « diverses »,
 - dépenses de main-d'œuvre (s'il y a lieu),
 - prélèvements familiaux (le cas échéant) ;
 - dépenses exceptionnelles :
 - achats de reproducteurs pour constitution du cheptel,
 - dépenses d'investissement,
 - annuités payées pour remboursement des emprunts.

TABLEAU 2

TRÉSORERIE PRÉVISIONNELLE (francs courants)
Exemple d'un élevage naisseur de 56 truies conduit en 7 bandes de 8 truies
Périodicité mensuelle (phase de démarrage : huit premiers mois de fonctionnement)

TRESORERIE								
Date début période	1	31	62	92	122	153	183	213
RECETTES								
RECETTES COURANTES								
Ventes porcs charcutiers	0	4215	2122	4273	2151	2161	706	355
Ventes porcelets	0	0	0	0	0	0	0	36733
Ventes réforme	0	0	0	0	0	0	0	2839
TOTAL REC. COUR.	0	4215	2122	4273	2151	2161	706	39927
RECETTES EXCEPTION.								
(Liquid. départ)	20000	0	0	0	0	0	0	0
Emprunts et subventions	0	0	60700	0	0	0	603393	0
TOTAL RECETTES	20000	4215	62822	4273	2151	2161	604099	39927
DEPENSES								
DEP. COURANTES								
Aliment truie gestation	1623	3140	4733	6166	7539	6280	6430	6735
Aliment truie allaitement	0	0	0	0	565	2973	3352	3591
Alim. porcelet 1er âge	0	0	0	0	57	272	306	325
Alim. porcel. postsevrage	0	0	0	0	0	557	4816	6772
Aliment porc charcutier	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL ALIMENTS	1623	3140	4733	6166	8160	10082	14904	17423
Achats reprod. renouvel.	0	0	0	0	0	4553	2291	4612
Achats porcelets	0	0	0	0	0	0	0	0
Frais divers	293	610	910	1242	1591	1635	1649	1719
Salaires + ch. sociales	0	0	0	0	0	0	0	0
Prélèvements familiaux	717	1493	2229	3043	3897	4004	4039	4210
TOTAL DEP. COUR.	2633	5243	7872	10451	13648	20274	22882	27964
DEP. EXCEPTION.								
Constitution cheptel	27230	13706	27592	13886	13947	0	0	0
Invest. ou annuité	0	0	0	0	0	0	487600	0
TOTAL DEPENSES	29864	18949	35464	24338	27595	20274	510482	27964
SOLDE REC. – DEP. HT	-29864	-14734	27358	-20065	-25444	-18113	93616	11963
Solde TVA courante	-1603	-728	-1711	-936	-1185	-776	-998	890
TVA sur immobilisations	0	0	0	0	0	0	90694	0
TVA versée au Trésor	0	0	0	0	0	0	0	0
TVA reçue du Trésor	0	0	0	0	0	0	0	0
SOLDE REC. – DEP. TTC	-31467	-15462	25647	-21001	-26629	-18889	1925	12853
TRESOR. (CUMULÉE)								
FIN DE PERIODE AVANT								
INTERET SUR O.C.C.C.	-11467	-26950	-1504	-22650	-49402	-68669	-67343	-55182
Intérêts sur O.C.C.C.	21	201	145	123	377	599	691	645
TRESOR. FIN PERIODE	-11488	-27151	-1649	-22773	-49779	-69268	-68034	-55827

Ces différents postes sont établis hors taxes. La TVA est comptabilisée séparément en distinguant :

- les dépenses de TVA de l'exercice :
 - sur recettes et dépenses courantes,
 - sur immobilisations ;
- la perception (ou le paiement) de la TVA reçue du Trésor public (ou payée à ce dernier).

Enfin, le calcul des intérêts sur ouverture de crédit figure au bas du tableau et permet d'établir la situation de trésorerie à la fin de chaque période faisant apparaître :

- le solde de trésorerie sur la période,
- le solde cumulé sur l'ensemble des périodes précédentes (depuis le début du projet étudié).

Le tableau 2 rapporte l'évolution mensuelle de la trésorerie d'un élevage de porcs naisseur-engraisseur de 56 truies au cours des 8 premiers mois de son fonctionnement. Les modalités habituelles de financement et l'importance du besoin en fonds de roulement conduisent à considérer l'évolution défavorable observée ici comme fréquemment inévitable. Cette phase de mise en fonctionnement de l'élevage, et plus généralement les premières années, demandent un suivi particulièrement attentif qu'une prévision adaptée et réajustée régulièrement permettra de mieux assurer. Les aspects financiers seront abordés et réglés dans de meilleures conditions et les diverses solutions possibles pour atténuer les frais financiers et éviter les « difficultés » pourront être étudiées et mises en œuvre en temps utile.

4.2.2 – Le compte d'exploitation générale

Il est aussi analytique que possible et ne contient, par souci de concision, qu'un seul critère de résultat (dernière ligne du tableau 3).

On trouve successivement :

- Des produits :
 - variation des stocks animaux (en valeur),
 - ventes d'animaux (porcs, porcelets, animaux de réforme),
 - autres, en particulier les productions d'immobilisations, les recettes diverses...;
- Des charges :
 - consommations d'aliments (en valeur) : aliments pour reproducteurs, porcelets, porcs à l'engrais,
 - achats de reproducteurs (constitution ou renouvellement du cheptel),
 - achats de porcelets (dans le cas de l'engraisseur),
 - frais divers,
 - charges de main-d'œuvre :
 - salariée : salaires et charges sociales,
 - familiale : niveau de prélèvement défini dans le cadre du projet. Il est destiné à couvrir un niveau de besoins privés en contrepartie du travail fourni sur l'élevage,
 - amortissements des immobilisations (bâtiments, matériel...),
 - frais financiers sur long et moyen terme : part des intérêts dans les annuités des emprunts, et intérêts courus mais non échus figurant par ailleurs au compte de régularisation du bilan,
 - frais financiers sur court terme (essentiellement OCCC).

Le « résultat », différence entre les produits et les charges, correspond par conséquent au revenu agricole (ou revenu de l'entrepreneur) amputé des prélèvements familiaux comptabilisés en charges conformément à la définition ci-dessus. En particulier, au cours des premières années ou en phase de croissance, les tensions financières peuvent masquer la réalité économique et son évolution. Or l'investissement, en production porcine comme ailleurs, est une opération finan-

cière si on le considère dans les moyens qu'il met en œuvre, mais est avant tout une opération économique dans ses buts, même si les exploitations agricoles ne fonctionnent pas toujours comme des entreprises. La rémunération du travail après impôt, ou plus exactement des moyens engagés par l'éleveur et sa famille, constitue un objectif majeur dans la plupart des cas ; afin d'amorcer un véritable travail de gestion, il faut dès lors faire apparaître le niveau et l'évolution des différents postes qui concourent à son obtention par la présentation des comptes d'exploitation et des bilans successifs.

TABLEAU 3
COMPTES D'EXPLOITATION GÉNÉRALE PRÉVISIONNELS (francs courants)
 Exemple d'un élevage naisseur-engraisseur de 42 truies
 Périodicité trimestrielle (2ème et 3ème années)

COMPTES D'EXPLOITATION								
Date début période	365	456	547	638	729	820	911	1002
PRODUITS								
Variation de stocks	25666	22712	-25290	20502	24227	-27588	21816	-28458
Ventes porcs charcutiers	175705	188283	240703	197595	201364	257134	210555	268306
Ventes porcelets	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventes réforme	5326	4350	4429	5648	4608	4687	5971	4866
Autres produits	0	0	0	0	0	0	0	0
CHARGES								
Aliment truie gestation	16885	17160	17608	18029	18296	18749	19173	19433
Aliment truie allaitement	6293	6608	6696	6719	7045	7130	7144	7482
Alim. plet (1er âge et PS)	18602	18469	19279	19944	19774	20611	21294	21085
Alim. porc à l'engrais	94635	99862	101637	103530	107035	108405	110654	114027
Achats reproducteurs	6930	7059	9005	7349	7479	9530	7769	7898
Achats porcelets	0	0	0	0	0	0	0	0
Frais divers	6440	6625	6815	7011	7213	7420	7633	7853
Frais financiers (LMT)	16802	16722	16722	16722	16526	16435	16435	16435
Frais financiers (OCCC)	1380	1770	379	0	0	0	0	0
Amortissements	15625	15625	15625	15625	15625	15625	15625	15625
Salaires et charges sociales	0	0	0	0	0	0	0	0
Prélèvements familiaux	13776	14140	14514	14898	15291	15696	16110	16536
RESULTAT	9329	11305	11563	13918	15914	14633	16504	18341

4.2.3 – Le bilan

Les comptes retenus au bilan sont les suivants (tableau 4) :

- A l'actif :
 - la valeur résiduelle des investissements (après déduction des amortissements cumulés),
 - le montant des stocks animaux (en valeur) : stocks de reproducteurs, stocks des autres animaux,
 - la TVA à recevoir,
 - le disponible (si excédent de trésorerie) ;
- Au passif :
 - la situation nette, après affectation du résultat. Il s'agit d'une situation nette cumulée avant impôt, correspondant à un état dit « bilan d'ouverture »,
 - les capitaux restant dûs sur les emprunts à long et moyen terme d'une part, à court terme d'autre part (prêt finançant la TVA sur investissement, prêt relais...),

- la charge financière à payer, qui représente le montant du compte de régularisation incorporé au compte d'exploitation générale dans le poste « frais financiers à long & moyen terme »,
- la TVA à payer,
- le montant du découvert (si déficit de trésorerie).

TABLEAU 4

BILANS PRÉVISIONNELS (francs courants)
Exemple d'un élevage engraisseur de 300 places (deux compartiments de 150 places)
Périodicité semestrielle (4 premières années)

BILANS								
Date début période	1	183	365	547	729	911	1.093	1.275
ACTIF (fin)								
Valeur résid. des invest.	306.740	293.407	280.073	266.740	253.407	240.073	226.740	213.407
Stocks reproducteurs	0	0	0	0	0	0	0	0
Stocks plets et porcs engr.	153.452	183.674	123.181	188.891	127.952	199.113	136.625	215.829
TVA à recevoir	54.247	5.975	0	0	0	0	0	0
Disponible	0	0	0	0	0	0	0	0
PASSIF (fin)								
Situation nette	92.850	91.204	90.577	93.046	96.192	100.388	106.267	113.103
Subventions	17.500	17.500	17.500	17.500	17.500	17.500	17.500	17.500
Cap. restant dûs (LMT)	208.500	208.500	208.500	208.500	194.839	194.839	180.318	180.318
Cap. restant dûs (CT)	47.616	0	0	0	0	0	0	0
Ch. financière à payer	6.694	13.388	6.694	13.388	6.263	12.527	5.804	11.609
TVA à payer	0	0	5.633	4.482	4.961	1.855	5.230	1.852
Découvert	141.279	152.464	74.351	118.715	61.603	112.078	48.247	104.853

4.3 – Éléments d'analyse et graphiques

Pour faciliter l'analyse des tableaux précédents, un document annexe présente :

- la récapitulation des données d'entrée ;
- une liste des critères techniques, économiques et financiers les plus importants ; l'homogénéité avec les résultats des programmes de gestion technico-économique nationaux permet de comparer ces résultats prévisionnels à des références existantes et de constituer les bases d'un tableau de bord ultérieur ;
- des critères d'appréciation de la rentabilité du projet ;
- une sélection de graphiques facilitant la lecture et l'interprétation des résultats.

V – INTERPRÉTATION ET UTILISATION DES RÉSULTATS

Les résultats précédents constituent une information importante et détaillée sur la vie future de l'élevage qui est alors « expérimentée » grâce au calcul des conséquences de certaines décisions. Les modèles apportent ainsi une aide précieuse à la gestion. La micro-informatique, en particulier, ouvre à leur utilisation des perspectives de diffusion larges, renforcées par la possibilité de raccordement à des réseaux d'information. L'interactivité (échange de questions et réponses entre le modèle et l'utilisateur) pose moins le problème de l'utilisation de l'outil informatique que de l'interprétation des résultats.

Le risque pouvant résulter de l'usage inadéquat d'outils relativement performants conduit à rappeler quelques points importants sur leur utilisation.

En effet, la représentation d'un système donné par un modèle ne rend jamais compte de la réalité dans son intégralité et plus encore qu'au modèle lui-même, une attention particulière doit être portée à l'analyse du problème et à l'interprétation des résultats :

- par un choix raisonné des données d'entrée, il faut s'assurer du réalisme et de la cohérence des hypothèses de travail. Elles devront, en effet, si le projet était réalisé, constituer des objectifs. Ceci rend compte de l'importance des références sur l'activité porcine et, si possible, sur l'élevage. La qualité et la pertinence des résultats pour chaque situation, dépendent de celles des données entrées ;
- pour tirer des conclusions opérationnelles tout autant réalistes, il faut :
 - garder à l'esprit les hypothèses retenues,
 - tenir compte autant que possible des éléments non explicites ou exclus du modèle (aléas, sous ou sur-estimation éventuelle de certaines relations, ...),
 - ne pas perdre de vue le caractère déterministe du modèle résultant du choix, pour chacune des variables, de la valeur la plus probable ou de la valeur espérée. Les résultats sont en réalité susceptibles de varier largement autour de leur valeur calculée. Des méthodes de simulation dites stochastiques permettent de définir un résultat en termes probabilistes à partir des lois de distribution des différentes variables. Toutefois, on ne dispose pas toujours des informations suffisantes concernant ces variables aléatoires et lorsque celles-ci deviennent nombreuses, la procédure s'en trouve considérablement alourdie. Du point de vue pratique, en faisant varier une ou plusieurs données dans une plage plausible, on définit un intervalle de variation des résultats permettant de mesurer la sensibilité du système. Cette étude de sensibilité permet, en outre, facilement et rapidement de déterminer quelles sont les variables les plus critiques ou les plus stratégiques du projet (rentabilité et risques).

Les remarques précédentes prennent une acuité toute particulière puisqu'il s'agit de prévisions :

- pour évaluer puis comparer le résultat de la mise en œuvre de plusieurs techniques ou plus généralement de plusieurs projets ;
- pour contrôler ensuite le fonctionnement d'un élevage c'est-à-dire effectuer un suivi technique et économique de l'atelier porc en comparant ces prévisions aux réalisations. Le but est de contrôler les principales variables de telle sorte que le système tende à se rapprocher de l'objectif, ce dernier étant revu périodiquement.

La prévision est un élément essentiel de toute gestion. En permettant non plus seulement de mesurer et de comparer mais aussi de prévoir, la simulation constitue un complément important des méthodes classiques de gestion (technique, technico-économique, ...) de l'atelier porcin. Elle doit être considérée non comme le produit endogène d'un modèle mais comme la projection des hypothèses faites par l'utilisateur lui-même, sans sous-estimer le fait que les écarts prévisions-réalisations sont tout autant dus à l'évolution de l'environnement de l'élevage qu'à la capacité de « faire face » du décideur, notion éminemment qualitative.

L'utilisation des résultats dans la prise de décision ne peut se réduire au postulat d'un comportement soumis à un seul objectif, voire même totalement rationnel. La décision reste toujours un « saut », un choix prenant en compte des critères nombreux (revenu, sécurité, mode de vie, préférence, expérience, ...) et du seul ressort de l'éleveur : ses besoins et ses souhaits orientent les choix qu'il fait pour l'avenir de son exploitation ou de son élevage. Le modèle ne peut évidemment, en aucun cas, se substituer au décideur ; il permettra de prendre de meilleures décisions, en connaissance de cause ; il constitue un apprentissage à la décision et au raisonnement économique appliqué à l'élevage.

La formation à l'utilisation de l'outil informatique est alors essentielle. En particulier, la capacité d'imaginer les différentes solutions susceptibles d'être intéressantes et à tester par le modèle demande des connaissances, une expérience, une faculté d'adaptation à chaque situation

particulière. Libéré des tâches ingrates et répétitives alors confiées à la machine, le technicien pourra consacrer plus de temps à proposer les solutions les mieux adaptées (en utilisant les « degrés de liberté » existant dans chaque situation) et à en interpréter les conséquences à terme sous tous leurs aspects. L'éleveur participera directement à l'élaboration des solutions qui seront calculées et parmi lesquelles il choisira. L'utilisation du modèle est elle-même action de formation : il en résulte en effet une meilleure compréhension des mécanismes essentiels de l'économie porcine permettant de mieux formuler les interrogations sur le fonctionnement d'un élevage futur ou en fonctionnement. La relation éleveur-conseiller va changer de nature comme va changer également l'image de la gestion. L'impact sur la compétitivité de la branche dépendra de l'utilisation réelle des informations nombreuses mises à la disposition des décideurs c'est-à-dire du passage d'un traitement intuitif de la réalité à une véritable gestion même si ce passage n'a pour but que d'éclairer et valoriser la première. En d'autres termes, il s'agit de remplacer les décisions au hasard par des choix raisonnés.

BIBLIOGRAPHIE

- ATTONATY J.M., 1972. Journées Rech. Porcine en France, 3, 291-306.
- ATTONATY J.M., DAGORN J., FERRADINI M., TEFFENE O., 1978. Journées Rech. Porcine en France, 10, 405-420.
- BROUSSOLLE C. et HOVELAQUE R., 1970. Rech. Écon. Sociol. rurales, 3, 41-75.
- LE DENMAT M., TEFFENE O., VANDERHAEGEN J., 1971. Gestion économique d'un élevage de porcs. I.T.P. éd., Paris.
- MAHÉ L.P., 1972. Ann. Écon. Sociol. Rurales, 1 (1), 5-30.
- MAHÉ L.P., 1973. Ann. Écon. Soc. rurales, 2 (2), 83-101.