



# La modélisation dans les instituts de production animale: attendus, expérience et enjeux

Yvon SALAÜN

Mardi 22 novembre 2011

# La modélisation dans les instituts de production animale

## ■ Une pratique de la modélisation non toujours identifiée comme telle mais réelle et ancienne

- Des expériences depuis le début des années 80
- Le besoin : le + souvent, représenter un système pour évaluer sa réponse selon différentes variables d'entrée (structurelles ou de fonctionnement) → simulateurs, modèles déterministes

## ■ Des « modèles » de statuts et ambitions divers

- Par leur niveau de complexité: de la simple fonction de production à la représentation globale de systèmes
  - Complexité croissante avec l'échelle car modèles mécanistes (équations); moins fréquemment, modèles empiriques
- Par l'ingénierie informatique mobilisée
  - Simple tableur, assisté de modules en VBa
  - Logiciels « sur-mesure »: Basic, puis programmation orientée objet C++
  - Faible utilisation de logiciels spécialisés (Vensim...)

# Les attendus de la modélisation

## 1- Construire des OAD utilisables et utilisés

→ *Pour quel objectif?*

- Concevoir des SPA optimisés (pour une ou plusieurs fonctions)

- Paramètres structurels
  - Paramètres d'efficacité
  - Exemples: Porsim, Methasim, Mélodie...
- 
- Fonction de résultat  
(technique/économique/environnemental)

- Optimiser une fonction de production (= analyse technico-éco)

- Optimiser le coût d'une formule d'aliment composé
- Définir le poids optimal de vente des porcs

- Diagnostiquer une situation réelle

- Evaluer la situation / « référence » (moyenne ou standard)
- Pour les leviers d'action pressentis, quantifier les perspectives d'amélioration

- Apprendre

# Les attendus de la modélisation

## 1- Construire des OAD utilisables et utilisés (suite)

→ *Avec quels modèles?*

### ■ Le plus souvent, modèles de simulation

- Mécanistes : ensemble de relations algébriques
- Déterministes, plus rarement avec composantes stochastiques

### ■ Dans qq cas simples, avec peu de degrés de liberté

- Programmation linéaire: l'optimisation d'une fonction de résultat renvoie à une combinaison unique des variables d'entrée (ex: formulation aliments)

### ■ Pour le diagnostic: modèles simples (le + souvent) associés à référentiels

- Evaluation écarts à un standard (moyenne et distribution)
- Évaluation des bénéfices liés à une action

### ■ Modèles décisionnels:

- Rigidité des modèles / capacité d'anticipation de l'éleveur ; « logique floue » ?
- MMA: peu utilisés (Avisim)

# Les attendus de la modélisation

## 2- Comprendre le fonctionnement de systèmes complexes et les interactions à l'oeuvre

→ *Etre des outils de progrès*

■ Modèle = formalisation de connaissances et de règles

■ Quelques exemples

□ À l'échelle de l'animal: InraPorc ; Inavi = définir conduite alim. optimisée

◆ → action : paramétrer le modèle pour les différentes populations

◆ → question de recherche: changement d'échelle= comment optimiser la fonction de résultat à l'échelle du groupe d'animaux (cf thèse B Vautier)

□ A l'échelle du système d'exploitation: Mélodie

◆ → appliquer le modèle à des cas-types « génériques »

□ Au niveau du territoire: bilan des effluents d'élevages (production/utilisation)

◆ SIG (Agrocampus) associé à un modèle simple (fruste?) régissant les échanges

◆ « grain » minimum = commune

◆ L'incidence du changement d'échelle sur le déséquilibre (excédent/déficit) permet d'approcher les marges de manœuvre renvoyant à de possibles solutions de gestion

# Les attendus de la modélisation

## 3- Prévoir

- Prix (porc, aliment, ...): traitement séries chronologiques
  - Le plus souvent, modèles endogènes, autorégressifs (ARIMA, X11, ...) + intervention à dire d'expert (= insuffisance modèle ?)
  - L'approche serait à enrichir par la conception de modèles décisionnels utilisant des informations externes (situation marchés autres, comportements acteurs...)
- Fonctionnement des SPA sur temps long
  - effets cumulatifs, ...
  - Composantes stochastiques => robustesse, sensibilité des solutions établies
- Expérimentation virtuelle
  - Effet de facteurs non « expérimentables » en conditions réelles (coûts, faisabilité)
  - Effet de conditions de production non présentes
  - Approche systémique difficile en conditions réelles (coût acquisition données, manque de généralité des situations observées,...)

# Les thèmes concernés par la modélisation



Application		Usage		Echelle					
		OAD	Etude	aliment	animal	groupe	atelier	SPA	territoire
PORFAL	formulation alim	X		X					
PORSIM	analyse projets	X					X		
PORGEP	gestion prévi CT	X					X		
METHASIM	analyse projets	X					X		
DECIBEL	diagn. énergie	X					X		
INAVI	croissance poulet	X			X				
AVISIM	MMA achats MP	X		X					
BEEFBOX		X				X			
SITEL	production de lait		X				X		
Opti. cond. Alim. Groupe porc			X			X			
Analyse /SIG	bilans N, P		X						X
MELODIE	Flux N,P,K,C SPA		X					X	
MOLDAVI	Flux N,P,K,C SPA		X					X	
Analyses séries chronologiques			X	X					
Analyse fonction technico-éco			X	X	X	X	X		

Porc / bovin / volaille / multi-espèces

# Les forces/compétences des ITA modélisation et informatique

- IDELE et IFIP disposent de moyens informatiques capables de produire des applications éventuelles
  - Cf cependant plan de charge ; concurrence des applications de gestion technique, économique, génétique, ...
- Difficultés identifiées
  - Applications portées par ingénieurs d'étude selon la thématique ; pas toujours de savoir-faire ni même d'imprégnation / modélisation
  - La dimension des ITA ne permet pas toujours (ITAVI, IFIP) de disposer d'ingénieurs « méthode » → + grande difficulté à capitaliser les acquis internes ou externes (ex: modèle fonctionnement atelier porc, thèse G Martel)
- Voies possibles
  - « Acculturer » un pool d'ingénieurs (formation, projets)
  - Mutualiser les efforts en s'appuyant sur le savoir-faire de l'INRA (UMT, RMT EI & Env, Plateforme modélisation, projets CASDAR, thèses co-gérées...)
  - S'appuyer sur modèles existants pour construire des OAD ? (exemple : Stalvent → Decibel)



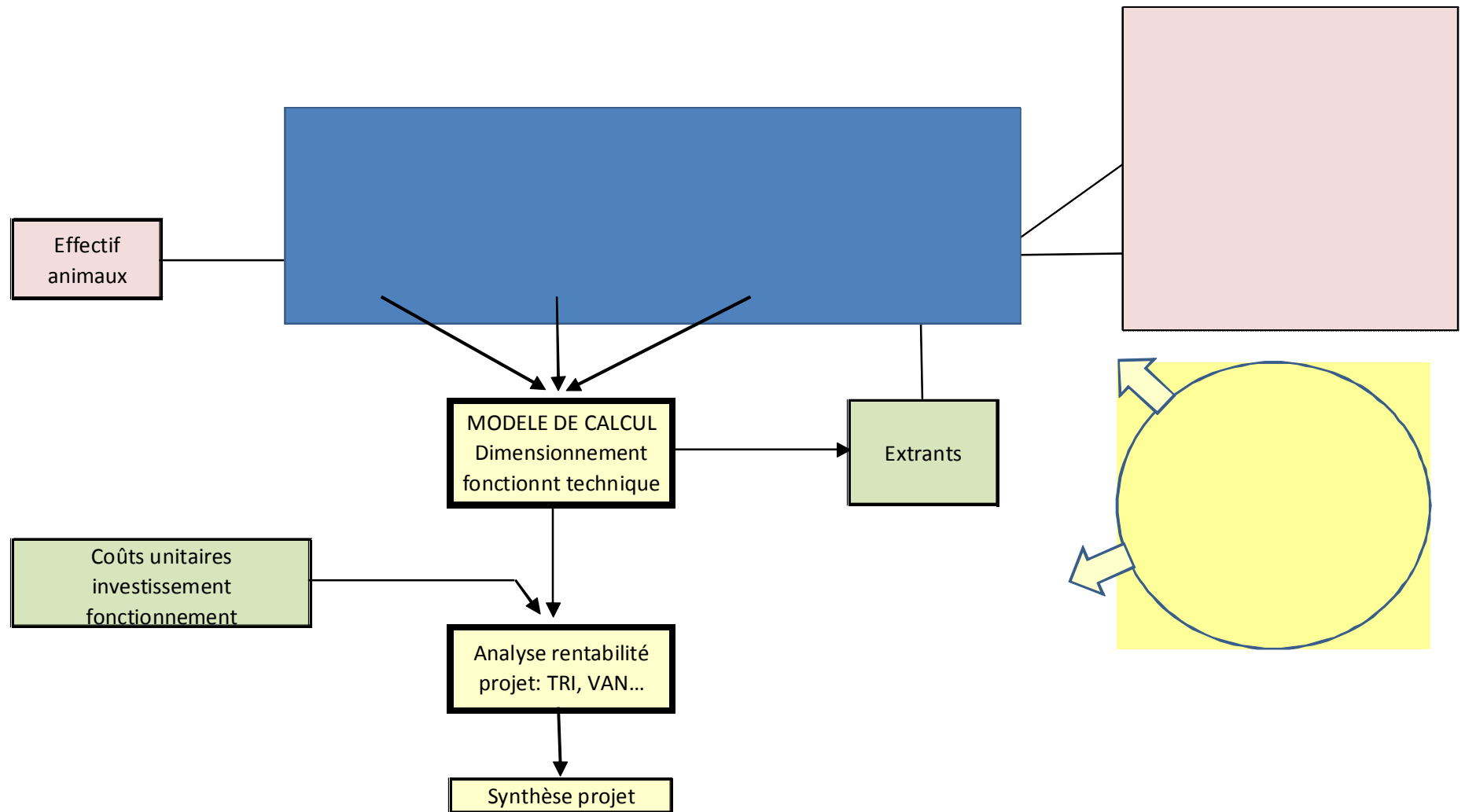
# Quelques enseignements de l'expérience



- Modèles pour OAD: succès des applications réalisées ? Oui, si
  - Objectifs clairement posés avant de commencer (questions? Utilisation?)
  - le modèle à tout faire n'existe pas : Niveau de complexité nécessaire (pertinence) et suffisant (maniabilité, compréhension, robustesse : éviter les artefacts, qualité des connaissances, validation)
  - interface utilisateur performante
- Modèles = pourvoyeurs de connaissances? Oui mais
  - Ex: MELODIE: utilisé pour produire des réponses assez génériques à partir de cas-types → en cela, le modèle répond à nos attentes
  - Mais
    - ◆ coût élevé d'acquisition de ces résultats, car complexité de l'outil liée à sa généralité (lait/porc/cultures), son caractère dynamique, l'agrégation de modèles biotechniques et décisionnels
    - ◆ Son utilisation au-delà?
- Valeur heuristique des modèles ?

pas évidente à l'aune de notre expérience; peu d'exemples de situations où des questions de recherche (ou R/D) seraient apparues du fait de l'utilisation de modèles. Mais valeur pédagogique : ordonne les savoirs, objective les lacunes

# L'exemple de Méthasim : du modèle à l'outil



# Et demain?



- Poursuivre réalisation modèles: OAD ou pour connaissance
  - Modèles focalisés (fonction ou animal) mais plus élaborés (dynamique, stochastique, ...) et multi-critères ; exemples : flux d'énergie & GES directs et indirects des bâtiments porcins, flux & performances poulet
  - Décliner de nouveaux outils à partir de modèles existants ; ex: modules spécialisés de MELODIE → en cours : modèle à vocation pédagogique flux exploitation porcine (RMT EE)
- Mieux combiner modélisation et expérimentation
  - Des usages encore trop frustes alors que le champ d'application est important
  - Mais dépend aussi de la pertinence des modèles
- S'inscrire dans une démarche d'élevage de précision
  - Porc/bovin : nouvelles possibilités de recueil d'information par automates, sondes, puces, ...(animal; milieu)
  - Nouveaux modes d'élevage (DAC...) ouvrant à gestion individuelle (vs collective) voire interactive , notamment pour l'alimentation des animaux
  - Autres perspectives de valorisation de ces informations (phénotypage...)
    - ➔ monitoring : cf équipements, variables à mesurer
    - + modèles décisionnels tenant compte du cursus individuel de l'animal



**MERCI DE VOTRE ATTENTION**