

Séquence 3 : Le risque et le temps dans les modèles

Cours 3.2 : La prise en compte du temps dans les modèles

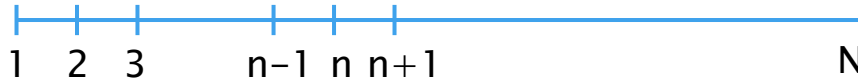
Leçon 29 : Les modèles multipériodiques

Florence Jacquet

ModelEco

Les modèles multi-périodiques

- ▶ Activités et contraintes \rightarrow pour chaque période
- ▶ Optimisation inter-temporelle



N : horizon de planification
période où on prend des décisions

- ▶ X_n niveau de l'activité X de l'année n
 - ▶ Disponibilités des ressources de l'année n dépend des décisions prises en n-1
- \Rightarrow Représenter par équations de transfert

La fonction objectif

- ▶ En fonction des résultats tout au long de l'horizon de planification
- ▶ Agrégation actualisée dans le temps
–> taux d'actualisation
- ▶ Si taux d'actualisation non connu,
on prend le taux d'intérêt de l'épargne à long terme

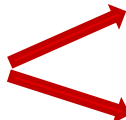
Le taux d'actualisation exprime les préférences du décideur pour le présent par rapport à l'avenir. Plus il est élevé plus le décideur accorde de l'importance aux revenus présents plutôt que futurs.

- ▶ Maximisation des revenus disponibles actualisés

$$\text{Max. } Z = \sum_{n=1}^N \frac{RD_n}{(1+a)^{n-1}}$$

RD_n : revenu disponible de l'année n
a : taux d'actualisation

Les contraintes

- ▶ 2 types de contraintes 
 - Mêmes que dans modèle statique
 - Différentes car relient les périodes entre elles

Ex : contrainte de terre sans agrandissement de foncier et/ou location annuelle

-> même que en statique

contrainte de terre avec achat de terre et/ou location sur plusieurs années

-> contraintes reliées entre elles

Contraintes d'élevage

- ▶ Dynamique → croissance du troupeau
- ▶ Nombre d'animaux de l'année N peut dépendre de l'année N-1
 - Ex lien de transition entre Génisse de 2 ans/ génisses de 1 an

$$X_{génisse2,n} = X_{génisse1,n-1}$$

$X_{génisse2,n}$ nombre de génisse de 2 ans l'année n égal $X_{génisse1,n-1}$ nombre de génisse de 1 an l'année n-1
- ▶ L'agriculteur fait des choix (agrandissement du troupeau, vente) qui impactent les années suivantes
 - Ex : transition entre vache et génisse pleine (3 ans) et vache de l'année suivante

$$X_{vache,N} = X_{vache,N-1} - AV_{vache,n-1} + X_{génisse3,N-1} - AV_{génisse3,n-1}$$

$$AV_{génisse3,n} \leq X_{génisse3,n}$$
- ▶ Attention à bien prendre en compte la situation initiale

Contraintes d'investissement

► Ressources liées aux investissements

- Un investissement génère des ressources pour les J années suivantes
- $NI_n = \sum I_{n-(j-1)}$, $\forall n$ le niveau d'investissement de l'année n dépend des investissements des années $j-1$ années précédentes
- Possibilité d'avoir NI_0
- Financement de l'investissement :
 - Par autofinancement et/ou
 - Par recours au crédit

Exemple contraintes d'investissement

Exemple – modèle :

4 cultures (C)

3 méthodes d'irrigation (R – sans irrigation, gravitaire, localisé)

15 périodes (T)

Données sur les marges brutes (MB), les besoins en eau (BE)

Équipement en irrigation localisée : durée de l'équipement : 5 ans (J)

En GAMS (extrait) :

EQUATIONS

TERRE (t)	contrainte de terre
EAU	contrainte d'eau d'irrigation
EQUIPE (t)	contrainte d'équipement goutte à goutte
NEQUIP (t)	niveau d'équipement
MARGE (t)	calcul de la marge globale
OBJECTIF	fonction objectif ;

*Contrainte de disponibilité :
même contrainte que dans la
modèle statique, indicées sur le
set t (période)*

*Contraintes qui relient les
années entre elles*

```

TERRE (t)..  sum((c,r), X(c,r,t)) =l= sup ;
EAU (t)..   sum((c,r), be(c,r)*X(c,r,t)) =l= DE*SUP ;
EQUIPE (t).. sum(c, X(c,'r2',t)) =l= NEQ(t);
  
```

En GAMS :

NEQUIP(t) niveau d'équipement
 MARGE(t) calcul de la marge globale
 OBJECTIF fonction objectif ;

Notation GAMS :ord : position de l'élément
dans l'ensemblecard : nombre d'éléments
dans l'ensemble

$$\text{NEQUIP}(t) \dots \text{NEQ}(t) = e = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{si ord}(j)=1}}{\text{AEQ}(t)} + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{si ord}(j)=2}}{\text{AEQ}(t-1)} + \text{AEQ}(t-2) + \text{AEQ}(t-3) + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{si ord}(j)=5}}{\text{AEQ}(t-4)}$$



$$\text{NEQUIP}(t) \dots \text{NEQ}(t) = e = \text{sum}(j, \text{AEQ}(t - [\text{ord}(j) - 1]));$$

$$\text{REVENU}(t) \dots R(t) = e = \text{sum}((c, r), \text{mb}(c, r) * X(c, r, t)) - \text{NEQ}(t) * \text{peq} / \text{card}(j) ;$$

$$\text{OBJECTIF} \dots \text{sum}(t, R(t) / ((1+ta) ** (\text{ord}(t) - 1))) = e = Z ;$$

$$R(1) + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{si ord}(t)=1}}{\frac{R(2)}{(1+ta)}} + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{si ord}(t)=2}}{\frac{R(3)}{(1+ta)^2}} + \frac{R(4)}{(1+ta)^3} + \frac{R(5)}{(1+ta)^4} + \dots = Z$$

Contraintes de financement

- **Financement de l'investissement :**
 - Soit répartition de l'amortissement annuel -> charge dans la marge globale (cas précédent)
 - **Soit paiement à l'achat de l'investissement avec revenu de l'activité agricole**

$$R_t = \text{IMMO}_t + \text{RD}_t$$

$$\text{IMMO}_t = \text{peq} * \text{AEQ}_t$$

R_t	revenu pour l'année t
IMMO_t	argent que l'on immobilise pour faire l'investissement
RD_t	revenu disponible (consommation) pour l'année t
LIQ0	trésorerie initiale
LIQ_t	trésorerie de l'année t

A vous de jouer !
Dans la prochaine vidéo la
solution !