

## **Chapitre 2**

### **Les méthodes d'appréciation des projets d'investissements en avenir indéterminé**

**Section 1 Un exemple d'application****Section 2 Les critères de décision en avenir indéterminé**

1. le critère de Laplace-Bayes
2. le critère de Wald ou du Maximin
3. le critère de Savage ou du Minimax Regret
4. le(s) critère(s) de Hurwicz

**Section 3 L'appréciation des critères de décision en avenir indéterminé**

Dans un tel cadre, on se trouve confronté à des problèmes assez similaires à ceux associés à ce qu'on appelle la « théorie des jeux <sup>1,2</sup> ». Chaque décision du chef d'entreprise peut en effet être considérée comme une stratégie et la valeur du gain qu'il sera en mesure d'en tirer dépendra de l'état futur de la nature en résultant, état futur qui lui est inconnu... On envisage la nature comme le second joueur et les états futurs comme les stratégies de ce second joueur<sup>3</sup>. Le chef d'entreprise a alors la possibilité d'utiliser, s'il le juge utile, l'un des critères de décision habituels de la *théorie des jeux*. C'est au travers de l'analyse d'un exemple chiffré que nous effectuerons la présentation de ces divers critères.

## Section 1 Les données du problème

Nous emprunterons à A. Gremillet <sup>4</sup> l'exemple suivant: une société productrice de biens de grande consommation occupe 28 % du marché français contre 47 % et 20 % pour ses deux principaux concurrents et 5 % pour quelques entreprises marginales. Désireuse d'accroître sa part de marché et son profit, la société envisage quatre stratégies possibles

- $D_1$  - lancer un produit nouveau
- $D_2$  - lancer une campagne publicitaire pour les produits existants
- $D_3$  - mener une campagne de promotion des ventes pour ces mêmes produits
- $D_4$  - pratiquer une politique de baisse des prix.

Au terme d'une analyse de la concurrence les dirigeants de la société sont amenés à considérer que la réaction des concurrents peut prendre trois formes:

- $E_1$  -la concurrence réagit vite et avec vigueur à l'offensive menée par la société.
- $E_2$  -la concurrence riposte fermement mais toutefois sans agressivité.
- $E_3$  -la concurrence ne réagit que faiblement aux initiatives prises par la société.

Enfin, après avoir analysé les conséquences financières de *chacune des stratégies* dans le cadre de *chacun des états de la nature*, les dirigeants aboutissent à la matrice des gains suivantes <sup>5</sup>:

Tableau 2. 1.

Etats de la Nature Stratégies de la firme	Résultats attendus		
	$E_1$ vive réaction de la concurrence	$E_2$ réaction moyenne de la concurrence	$E_3$ faible réaction de la concurrence
$D_1$ , Produit nouveau.....	- 600 000	400 000	1 100 000
$D_2$ , Campagne publicitaire...	- 50 000	100 000	300 000
$D_3$ , Promotion des ventes....	- 400 000	200 000	700 000
$D_4$ , Baisse des prix .....	- 100 000	300 000	800 000

Adapté de A. Gremillet, ouvrage cité p, 241.

adapté de A.Grémillet,ouvrage cité,p.241

<sup>1</sup> R.D. Luce et H. Raiffa, Games and Decisions, New York: Wiley, 1957

<sup>2</sup> W J. Baumol, Théorie Economique et Analyse Opérationnelle, Paris: Dunod, 1963, notamment son chap. 13

<sup>3</sup> J.J. Granelle, L'Incertain et la Décision d'Investissement dans l'Entreprise, Thèse complémentaire, Paris, 1969

<sup>4</sup> A. Gremillet *Sélection et contrôle des investissements*, Paris: Les Éditions d'organisation, 1972, pp. 240-247.

<sup>5</sup> Seuls les chiffres associés ici à la campagne publicitaire divergent de ceux retenus par l'auteur dans sa présentation initiale.

Toutefois, en dépit de tous ces éléments d'information, ils ne se sentent pas en mesure d'affecter une quelconque probabilité de réalisation à chacune des réactions possibles de la concurrence. C'est dans le cadre d'une situation de ce type qu'un recours aux critères de décision de la théorie des jeux est parfois proposé<sup>6</sup>.

## Section 2 Les critères de décision en avenir indéterminé

Un très grand nombre de critères de décision ont été formulés : nous nous limiterons ici à la présentation et à l'évaluation des critères les plus significatifs, les critères de Laplace, de Wald, de Savage et Hurwitz chacun d'eux correspondant à un type de comportement particulier des dirigeants d'entreprises<sup>7</sup>

### 1 Le critère de Laplace-Bayes

Ce critère de Laplace-Bayes consiste à effectuer une simple moyenne arithmétique des revenus espérés, associés pour chaque stratégie aux divers états de la nature, puis à *retenir la stratégie dont la moyenne est la plus élevée*. Dans l'exemple précédent, le choix du critère de Laplace-Bayes comme aide à la décision conduirait les dirigeants de l'entreprise à retenir la stratégie  $D_4$ , c'est-à-dire une baisse de prix (cf. tableau 2.2. ci-dessous).

L'avantage de ce premier critère réside dans sa simplicité de calcul, son inconvénient majeur est d'être *peu réaliste* : on prétend raisonner en avenir indéterminé, c'est-à-dire dans le cadre d'une situation où l'on ne peut pas, ou l'on ne veut pas, affecter une probabilité de réalisation à chacun des états de nature, alors que le choix du critère de Laplace-Bayes équivaut, par l'intermédiaire du choix de l'instrument « moyenne arithmétique », à attribuer *implicitement* la même probabilité d'arrivée aux divers états de nature.

En outre, il correspond à un type de comportement des dirigeants entreprises tout à fait particulier, caractérisé par une *neutralité totale à l'égard du risque*. Nous verrons ultérieurement qu'un tel comportement est peu

Tableau 2-2

États de la nature Stratégies de la firme	Résultats attendus			« Valeurs » des différentes stratégies				
	$E_1$ , vive réaction des concurrents	$E_2$ , réaction moyenne des concurrents	$E_3$ , faible réaction des concurrents	Critère de Laplace-Bayes	Critère de Wald (Maximin) ou critère de Hurwitz avec $\alpha = 0$	critère de Savage (Minimax Regret)	Critère de Hurwitz avec $\alpha = 0,50$	Critère du Maximax (ou de Hurwitz avec $\alpha = 1,00$ )
Lancement produit nouveau .....	- 600 000	400 000	1 100 000	300 000	- 600 000	550 000	250 000	1 100 000
Campagne publicitaire .....	- 50 000	100 000	300 000	116 667	- 50 000	800 000	125 000	300 000
Promotion des ventes .....	- 400 000	200 000	700 000	166 660	- 400 000	400 000	150 000	700 000
Baisse des prix ...	- 100 000	300 000	800 000	333 333	- 100 000	300 000	350 000	800 000

représentatif de l'attitude réelle des dirigeants d'entreprises à l'égard du risque : ces derniers sont rarement neutres à l'égard du risque; tantôt l'amour du jeu les conduira à un optimisme déraisonné, tantôt au contraire la crainte de l'échec les conduira à des évaluations systématiquement pessimistes du rendement de leurs projets d'investissement. C'est à des règles

<sup>6</sup> E. G. Bennion, Capital Budgeting and Game Theory, Harvard Business Review, Nov.-Dec. 1956, pp.115-123].

<sup>7</sup> M.K. Starr, A Discussion of Some Normative Criteria for Decision-Making under Uncertainty, Industrial Management Review, Fall 1966, pp.71-78

d'action correspondant à chacun de ces deux types de comportement que conduisent les critères suivants.

## 2. Le critère de Wald ou du Maximin

L'adoption de ce critère correspond à une attitude *prudente* du preneur de décision : celui-ci cherchera à identifier pour chaque stratégie possible l'état de nature qui conduirait aux moins bons résultats. Après quoi, il cherchera à *se couvrir* en adoptant la stratégie qui est susceptible de lui fournir, si l'évolution de la concurrence s'avère défavorable à l'entreprise, le résultat le moins mauvais possible (le *Maximum* des *Minimums* potentiels).

Le tableau 2.2. nous montre que l'adoption du critère de Wald conduirait le chef d'entreprise à retenir la stratégie  $D_2$ , c'est-à-dire *le lancement d'une campagne publicitaire*.

## 3. Le critère de Savage ou du Minimax Regret.

Comme le précédent, le critère de Savage traduit une attitude de *prudence* de la part du chef d'entreprise : la méthode consiste à identifier pour *chacun des états de nature* la stratégie la plus favorable, puis à évaluer le manque à gagner (*regret*) que représenterait, par rapport à cette stratégie l'adoption de chacune des autres stratégies, enfin à retenir la stratégie conduisant *au plus petit des regrets maximums*.

Ainsi les regrets associés dans l'exemple précédent à chacune des stratégies concurrentes sont les suivants :

Tableau 2.3. - Matrice des regrets

Stratégie de la firme \ Etats de la nature	Regrets			Regret maximum
	$E_1$ vive réaction des concurrents	$E_2$ réaction normale des concurrents	$E_3$ faible réaction des concurrents	
$D_1$ Lancement d'un produit nouveau.....	550 000	0	0	550 000
$D_2$ Campagne publicitaire.....	0	300 000	800 000	800 000
$D_3$ Promotion des ventes.....	350 000	200 000	400 000	400 000
$D_4$ Baisse des prix.....	50 000	100 000	300 000	<b>300 000</b>

Il en résulte que c'est là encore à la stratégie  $D_4$ , c'est-à-dire à une baisse de prix, que conduirait l'utilisation du critère de Savage.

## 4. Le(s) critère(s) de Hurwicz.

Les deux critères précédents ont un caractère commun : celui d'être associé à l'idée que la nature est fondamentalement hostile au joueur. C'est cette idée que Hurwicz remet en cause, en introduisant la possibilité d'une *nature plus clémente* à l'égard du joueur. Concrètement, le critère qu'il propose consiste à calculer pour chacune des stratégies une moyenne pondérée  $H$  du pire et du meilleur de ses résultats potentiels, et à choisir la stratégie pour laquelle  $H$  est la plus grande

$$H = (1 - \alpha)m + \alpha M$$

avec

*m*: le pire des résultats  
*M*: le meilleur des résultats  
 $\alpha$ : un coefficient compris entre 0 et 1 traduisant le degré d'optimisme du décideur.

Lorsque  $\alpha$  est égal à 0., le critère de Hurwicz se confond avec le critère de Wald : La meilleure stratégie est alors *D<sub>2</sub> le lancement de la campagne publicitaire*. Lorsque  $\alpha$  est égal à 1, il conduit le décideur à ne prendre en considération que le meilleur des résultats potentiels (à cette éventualité correspondrait un optimisme à toute épreuve du décideur) et le choix de la stratégie *D<sub>1</sub>, lancement d'un produit nouveau*.<sup>8</sup>

Le tableau 2.3. présente en outre quel aurait été le meilleur choix pour une valeur du coefficient  $\alpha = 0.50$ . Ce meilleur choix est alors la stratégie *D<sub>4</sub>*, correspondant à *une baisse de prix*.

### Section 3 L'appréciation des critères de décision en avenir indéterminé

L'observation du tableau 2.2. tel qu'il vient d'être complété n'est pas sans susciter quelques questions : en effet on constate qu'il y a presque autant de stratégies optimales différentes que de critères de base.

Dans certains cas, cette diversité est parfaitement justifiée : on ne saurait s'attendre à trouver par exemple une même stratégie optimale pour des dirigeants d'entreprise dont les attitudes à l'égard du risque seraient rigoureusement opposées.

Toutefois dans certains cas, elle le paraît beaucoup moins : ainsi peut-on observer que les critères de Wald et de Savage, reposant sur une *même attitude de prudence* aboutissent à préconiser deux *stratégies optimales différentes*. On peut alors légitimement se demander si l'un des deux critères est, dans ce cadre, supérieur à l'autre.

Quelques auteurs ont tenté de répondre à cette question. Au terme de ses travaux, l'un d'entre eux, J.L. Milnor<sup>9</sup> montre qu'un choix satisfaisant est logiquement impossible. J.J. Granelle écrit : « Milnor énonce dix axiomes. Chacun d'entre eux semble a priori de bon sens et il est vraisemblable que tout individu accepterait que tout critère de choix qu'il utilise satisfasse à chacun de ces axiomes pris isolément. Or aucun des critères examinés plus haut ne satisfait aux dix axiomes à la fois et il semble difficile de renoncer à l'un de ces axiomes. Dès lors il est impossible de proposer un critère de choix dans l'incertitude qui soit satisfaisant <sup>10</sup> ».

A défaut d'une justification théorique de ces critères, peut-on se fier au jugement d'un expert ? Si oui, la citation suivante de P. Massé nous paraît devoir être prise en considération: « Lorsqu'on en vient à ces situations extrêmes où les données dont on dispose se réduisent, comme l'avance Keynes, « à peu de choses, parfois à rien », l'entreprise peut recourir en désespoir de cause au principe Minimax... », c'est-à-dire au critère de Savage.

Il ajoute toutefois « si j'avais à résoudre pour mon compte un problème particulièrement nébuleux d'économie de l'incertain, j'aurais toujours soin au moment du choix, de mettre en balance avec la solution minimax celle résultant d'une estimation, fut-elle « héroïque », des probabilités <sup>11</sup> ».

<sup>8</sup> à cette variante du critère de Hurwicz (avec  $\alpha = 1$ ) correspondant encore un critère connu sous le nom de 'critère du Maximax (Maximum des Maximums potentiels)

<sup>9</sup> J. L. Milnor, Games Against Nature, in 'R.M. Thrall, C. Coombs, R.L. Daves Decision Processes, New York: Wile, 1958'

<sup>10</sup> J. J. Granelle, L'incertitude et la décision d'investissement dans l'Entreprise, ouvrage cité, p. 17.

<sup>11</sup> P. Massé, ouvrage cité, p. 252.

En fait, il est bien rare qu'un dirigeant d'entreprise lorsqu'il a à choisir entre diverses variantes d'un projet d'investissement du type de celui présenté précédemment n'ait pas quelque idée de la réaction probable des concurrents. Dans ces conditions, il vaut mieux intégrer à la prise de décision la connaissance que l'on a du problème par le canal d'un recours aux probabilités subjectives. On se situe alors dans un autre cadre, celui d'une prise de décision en avenir probabilisable qui fait l'objet du chapitre suivant.

## **bibliographie**

Baumol W.J. *Théorie économique et analyse opérationnelle*, Paris, Dunod 1963.

Bennion E.G. « Capital Budgeting and Game Theory », *Harvard Business Review*, Nov.-Dec. 1956, pp. 115-123.

Granelle J.J. *L'incertitude et la décision d'investissement dans l'entreprise*, Thèse complémentaire, Paris 1969.

Lesourne J. « *Les critères de choix en avenir aléatoire* », *Metra*, 1968, pp. 315-325.

Luce R.D., Raiffa H. *Games and Decisions*, New York, Wiley, 1957.

Massé P. *Choix d'investissement*, Paris:Dunod ,1956

Milnor J.L. « Games against Nature », in : R.M. Thrall, C. Coombs, R.L. Daves, *Decision Processes*, New York, Wiley, 1958

Nelson W.G. « Could Game Theory Aid Capital Budgeting? », *NAA Bulletin*, June 1962, pp. 49-60.

Ross M.H. « Probability, Games, Regret and Investment Criteria », *The Engineering Economist*, Spring 1973, pp. 191-198.

Starr M.K. « A Discussion of Some Normative Criteria for Decision-making under Uncertainty », *Industrial Management Review*, Fall 1966, pp. 71-78.

Von Neumann J., Morgenstern O. *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton, Princeton University Press, 1953,2d édition