

## CONSIDÉRATIONS SUR L'ÉVALUATION DES RISQUES DANS LES PROJETS D'INVESTISSEMENTS

Constantin ISPAS<sup>1</sup>, Eduard Lucian LOVIN<sup>2</sup>, Dana TILINĂ<sup>3</sup>

*Orice fel de activitate sau acțiune umană presupune asumarea unor riscuri inevitabile. Riscurile în lansarea unui nou produs, în derularea unor investiții etc. sunt datorate fluctuațiilor pieței și competiției cu concurența. În principiu, nu pot fi influențate cauzele fenomenelor indezirabile, dar se urmărește a se diminua efectele lor prin: încercarea de a le evita; atenuarea impactului lor; remedierea consecințelor acestora. Datoria echipei de proiect constă, în principal, în a prevedea faptele periculoase posibile, probabile sau certe, dar nedeterminate în a le considera în derularea proiectului; cât mai aproape de realitate. Lucrarea de față abordează problematica complexă a proiectelor de investiții prezentând metodologia de evaluare a riscurilor comportate în derularea acestora.*

*Any human action or activity involves taking inevitable risks. Risks in a new product launching, in the conduct of investment etc. are due to market fluctuations and to competition. In principle, the causes of this undesirable phenomenon's cannot be influenced, but seeks to reduce their effects by trying to avoid, minimize their impact and remedy consequences. The duty of the project team consists, mainly, to provide the possible dangerous, probable or certain facts, but in the indefinite consider in the project, as close to reality. Present paper studies the complex issues of investment projects by presenting the methodology of risk assessment behaved in project running.*

*Toute l'action ou l'activité de l'homme consiste à prendre des risques inévitables. Les risques dans le lancement d'un nouveau produit, dans la conduite des investissements etc. sont dus aux fluctuations du marché et à la compétition avec la concurrence. En principe, les causes des phénomènes indésirables ne peuvent pas être influencées, mais on cherche à en atténuer les effets en essayant d'éviter et d'atténuer leur impact, de réduire leurs conséquences. La dette de l'équipe du projet se compose, principalement, en fournir les faits dangereux possibles, probables ou certaines, mais indéterminées pour les envisager dans la durée du projet, aussi proche de la réalité. Cet article aborde la problématique complexe de projets d'investissement par la présentation de la méthodologie d'évaluation des risques qui apparaissent dans leur déroulement.*

---

<sup>1</sup> Prof., Département Machines et Systèmes de Production, Université POLITEHNICA de Bucarest, Roumanie

<sup>2</sup> Drd., Département Machines et Systèmes de Production, Université POLITEHNICA de Bucarest, Roumanie

<sup>3</sup> As., Département Machines et Systèmes de Production, Université POLITEHNICA de Bucarest, Roumanie

**Mots-clés:** projet d'investissement, les risques, la méthode déterministe, la méthode rationnelle, les arbres de pertinence

## 1. Introduction

Les investissements sont le seul moyen par lequel les pays assurent le développement à moyen et à long terme. Elles sont réalisées sur la base des projets fondés et intégrés dans le program stratégique d'utilisation des ressources de l'entreprise pour créer les conditions favorables pour le progrès technique, économique et des ressources humaines. Dans ces programmes, il existe généralement plusieurs types de projets d'investissement, dans lesquelles ils existent ou pas des relations. Ainsi, ils peuvent être des projets indépendants, complémentaires (choix de l'un dépend du choix d'un autre projet) et exclusifs (projets mutuellement exclusifs).

La décision d'investir dans une entreprise implique a parcourir ou moins dix étapes logiques: [1]

1. L'identification de l'opportunité d'investissement.
2. La collecte d'informations pertinentes.
3. La mise en place d'autres façons d'atteindre les mêmes objectifs.
4. L'identification des ressources et des dépenses.
5. L'évaluation financière du projet.
6. La vérification des questions qui ne peuvent pas être quantifiées.
7. La prise de la décision.
8. L'implémentation de la décision et le contrôle du projet.
9. L'évaluation du risque d'investissement.
10. L'analyse du résultat final.

La décision d'investissement est prise dans la confrontation entre les besoins et les ressources et elle est déterminée essentiellement sur la base de la stratégie, des programmes et des projets correspondants conçus pour répondre aux objectifs à atteindre. Les critères d'analyse pour prendre la décision en matière d'investissement sont très diverses, mais le plus important est défini par la détermination du danger technique, économique et social qui pourrait se manifester dans le déroulement d'investissement.

Le risque est un événement universel qui peut se produire dans n'importe quelle activité ou action humaine, mais il est largement admis que dans toutes les activités économiques, les investissements comprennent le plus grand risque.

Au moins trois facteurs déterminent le risque de l'investissement:

- la difficulté des prévisions qui sont faites pour déterminer la période exacte de temps pour obtenir les effets d'investissement;
- le caractère irréversible des investissements, dans le sens que, une fois lancé l'investissement ne peut pas être arrêté sans pertes;

- la taille des efforts d'investissement qui, en cas d'échec se transforme en pertes.

Par conséquent, l'évaluation des risques est une condition préalable pour le calcul et l'analyse de l'efficacité des investissements. La méthodologie pour la réalisation de cet objectif sera présentée dans ce document.

## **2. La méthodologie de l'évaluation des risques de l'investissement**

La connaissance de l'évolution prévisible de la société et la taille du risque associé à la décision d'investissement, le chef d'une entreprise peut prendre ses décisions sur les mesures à prendre.

Pour le calcul et l'analyse des risques ont été exposées deux approches : déterministe et rationnelle (qualitatif). La première approche consiste en actions simples sur la base d'une expérience riche. Le second implique une approche scientifique, en utilisant des méthodes complexes basées sur des calculs mathématiques.[2]

### **2.1. Les méthodes déterministes pour la quantification des risques**

L'intégration des risques dans le taux d'actualisation est la seule méthode quantitative, par laquelle, l'investisseur augmente, en fonction du risque, le niveau de taux d'actualisation établi pour accepter les projets. De toute évidence, l'entreprise doit réaliser la classification des risques en fonction du type d'investissement. Par exemple, pour un projet, considéré comme le moins risqué, l'indice du risque qui augmente le taux d'actualisation peut être de 10%. Pour un projet d'expansion, qui a le degré de risque plus élevé, l'indice est de 16%. Pour les investissements en projets destinés à l'assimilation et au lancement de nouveaux produits, avec un risque haut, l'indice du taux d'actualisation est de 20%. Mais il y a une grande difficulté dans le choix de ces pourcentages pour le taux d'actualisation. Leur détermination est subjective et arbitraire.

Autres moyens déterministes pourraient être : ajuster le coût de l'investissement, réduire la durée de fonctionnement du projet, adapter les flux financiers pour le projet et réduire la période de récupération de l'investissement.

### **2.2. Les méthodes rationnelles pour la quantification des risques**

#### ***2.2.1 La méthode d'espérance mathématique***

La méthode est utilisée pour déterminer l'espérance mathématique du montant des flux actualisés, par rapport aux solutions possibles, en multipliant les flux annuels avec les probabilités de leur réalisation. Les probabilités sont

déterminées en ce cas, en consultation avec les spécialistes, les personnes ayant une expertise dans ce domaine.

Correspondant à cette méthode, le projet accepte, entre plusieurs projets d'investissement visant le même objectif, devrait être celui qui réalise la plus forte espérance mathématique pour le profit actualisé. La relation de calcul de l'espérance mathématique est la suivante:

$$S_t = \sum_{k=1}^m F_{kt} \cdot P_{kt}, \quad k=(0, 1, 2...m) \quad (1)$$

Ou :  $S_t$  = l' espérance mathématique pour les flux financiers, dans le moment "t";

$F_{kt}$  = le flux financier associé au coefficient k pour la probabilité dans le moment "t";

$P_{kt}$  = la probabilité du montant des flux financiers associés dans le moment "t".

### 2.2.2 Les arbres de pertinence

Une méthode de prévision peut être celle des arbres de pertinence qui utilise la théorie classique des graphes. Il commence à partir d'un objectif fixe, il se génère l'arbre des objectifs intermédiaires, les stratégies, par une représentation de la dynamique des processus en utilisant les "les arbres de pertinence".

Il existe deux types d'arbres de pertinence: "horizontales" et "verticales". En utilisant ces deux types on fournit un schéma de commande, organisation systématique de l'information qui se réfère aux éventuels changements dans la dynamique des systèmes réels et leurs incidences sur l'évolution future du système étudié. (fig. 1)

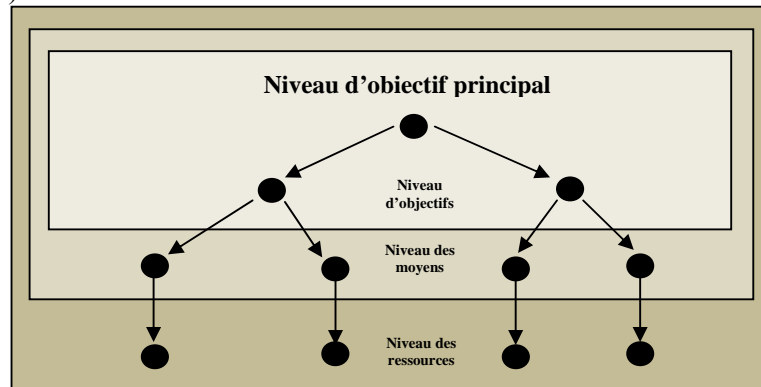


Fig. 1. L'arbre de pertinence horizontal

L'arbre de pertinence horizontal (fig. 1) met en évidence les niveaux de la hiérarchie des objectifs, les moyens et les ressources, pour analyser les facteurs qui pourraient influencer un certain processus et des liens entre eux. Il établit, également, la logique de la recherche en cours, en minimisant les possibilités d'omission des facteurs d'influence.

L'arbre de pertinence vertical (fig.2), généralement associé à la représentation horizontale, révèle les moyens de réalisation en temps, d'un processus pour être orienté vers un objectif fixé. Selon le degré de détail demandé, dans un arbre de pertinence horizontal peuvent être mis en évidence les arbres verticales pour objectifs, moyens, ressources etc. (c'est-à-dire sugraphes). Pour un processus donné, les deux types d'arbres seront correctement conjugués de tous les facteurs qui influencent le développement de processus considéré et les voies possibles d'évolution. (fig.2)

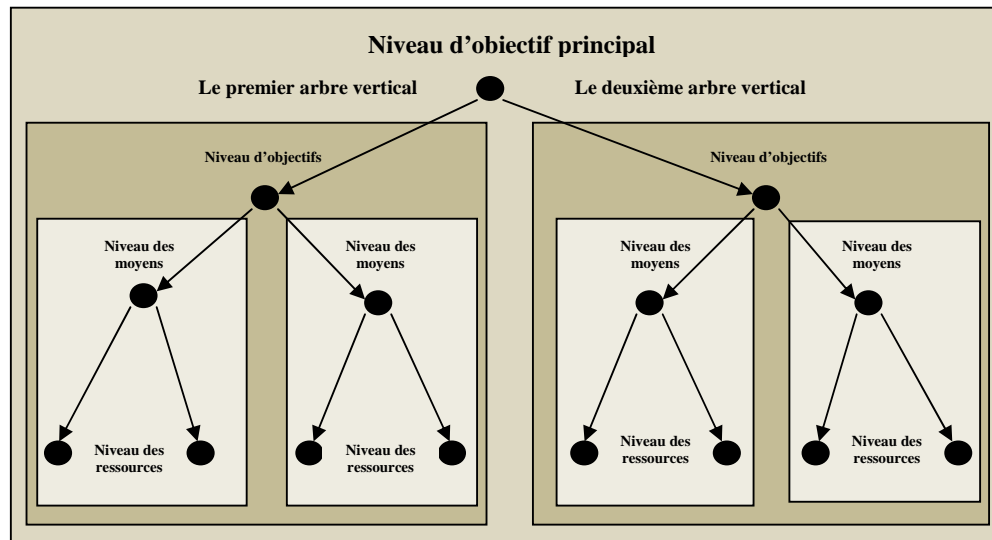


Fig. 2. L'arbre de pertinence vertical

Les arbres de pertinence peuvent être utilisés sur cinq niveaux ou plus (0 - 4 ... n), les niveaux ayant les significations:

1. Niveau 0: l'objectif principal;
2. Niveau 1: les grandes objectifs;
3. Niveau 2: les objectifs secondaires;
4. Niveau 3: les moyens de mise en œuvre;
5. Niveau 4: le niveau des ressources nécessaires pour le déroulement des objectifs.

Il est considéré "O" comme objectif prioritaire, les objectifs secondaires  $\{O_{ij}\}$ , ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) et le moyens  $\{M_{ij}^j\}$ , ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) et ( $j = 1, 2, \dots, n$ ), utilisés

pour atteindre les objectifs  $\{O_i\}$ . Pour les objectifs  $\{O_i\}$  nous avons les facteurs d'importance  $Q_i$ , afin que:

$$\sum_{i=1}^m Q_i = 1, (i=1, 2, \dots, m) \quad (2)$$

et pour les moyens, les tâches de développement  $S_{ij}$ , afin que :

$$\sum_{j=1}^n S_{ij} = 1, (j=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

pour tout  $i$  et  $j$ , ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) et ( $j = 1, 2, \dots, n$ ). On peut maintenant calculer "les taux de pertinence" ou "les notes de pertinence".

$$R_j = \sum_{i=1}^m Q_i \cdot S_{ij}, j=1, 2, \dots, n \quad (4)$$

Ces taux, ou notes, mesurent le degré d'utilisation des ressources dans un avenir prévisible. Les coefficients de l'importance et les tâches de développement doit être soigneusement évaluées, en fonction de l'importance qu'ils occupent dans la réalisation de cet objectif.

Il est clair que:

$$\sum_{j=1}^n R_j = 1, j=1, 2, \dots, n \quad (5)$$

Si on note:  $Q = [Q_1, Q_2, \dots, Q_n]$  (6)

$$M = \begin{bmatrix} S_{11} S_{12} \dots S_{1n} \\ S_{21} S_{22} \dots S_{2n} \\ \vdots \\ S_{m1} S_{m2} \dots S_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$R = [R_1, R_2, \dots, R_n] \quad (8)$$

Le vecteur  $R$  est calculé comme suit:

$$\vec{R} = \vec{Q} \cdot \vec{M} \quad (9)$$

Si on note:

$$R_{ij} = Q_i \cdot S_{ij} \text{ et } R'_{ij} = Q'_i \cdot S'_{ij} \quad (10)$$

les taux de pertinence pour deux objectifs, on peut considérer que la taille:

$$X^2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (R'_{ij} - R_{ij})^2 \quad (11)$$

est nulle dans l'hypothèse que les objectifs suivis sont indépendants ou exclusifs en termes des tâches de développement étudiées.

### 3. L'évaluation des risques dans les projets d'investissement

#### 3.1 L'espoir de réaliser l'investissement de dotation

Dans la pratique actuelle, comme théorie, on parle presque exclusivement des risques économiques et commerciaux, mais des surprises peuvent survenir en relation avec les aspects commerciaux et techniques, en particulier celles visant l'exploitation des paramètres prévues dans le cadre du projet des installations, et même pour les technologies adoptées. En conséquence, le risque peut avoir d'au moins les dimensions: économique, financier, commercial et technique. [3]

Pour connaître les conséquences du risque dans les investissements, il est nécessaire que toutes les trois catégories doivent être quantifiées et entraînent dans la détermination de la valeur du projet. Une relation de calcul qui pourrait répondre à cette exigence pourrait être comme suit:

$$VP = S_e \cdot S_c \cdot S_t \cdot P_i \cdot D_e \cdot 1/C_t \quad (12)$$

ou:

VP=la valeur du projet;

$S_e$ = la probabilité de réussite économique;

$S_c$ = la probabilité de réussite commerciale;

$S_t$ = la probabilité de réussite technique;

$P_i$ = le bénéfice annuel attendu (année i);

$D_e$ = la durée économique de fonctionnement de l'objectif;

$C_t$ =les dépenses totales pour la recherche, la conception et la mise en œuvre des technologies.

Un projet est considéré comme accepté si  $VP > 2$ .

#### 3.2. La quantification des risques dans les investissements de dotation

La littérature, bien que pauvre sur cette question, présente un certain nombre de méthodes de quantification pour les probabilités sur catégories de succès et les inclure dans le calcul de l'efficacité. Ainsi, le chercheur américain S. Disman a proposé la relation suivante:

$$I = S_c \cdot S_t \cdot \sum_{i=1}^n P_i \cdot 1/(1+e)^n, i = (1,2...n); \quad (13)$$

où:

I= la valeur maximale admissible de l'investissement ;

n= le nombre d'années dans lesquelles l'investissement est récupéré.

La relation de Disman prend en compte seulement le produit de deux probabilités de succès du projet (technique et commercial) et le bénéfice annuel mis à jour pour toute la période de récupération de l'investissement [4]. Donc, le

problème le plus difficile reste encore à déterminer le risque et la nature de celui-ci. Une approche pertinente, dans le calcul du risque des projets d'investissement de dotation, peut être fondée sur la possibilité de la réussite d'un projet établi sur la base des informations statistiques des projets similaires menés dans le domaine. Considérer le risque comme la différence entre l'unité et la probabilité de succès et en incluant la différence dans la relation (12) de calcul, nous comptons par défaut du risque:

- (1-S<sub>e</sub>)= R<sub>e</sub>, le risque économique;
- (1-S<sub>c</sub>)= R<sub>c</sub>, le risque commercial;
- (1-S<sub>t</sub>)= R<sub>t</sub>, le risque technique;
- (1+e)<sup>n</sup> = le facteur de capitalisation;
- 1/(1+e)<sup>n</sup> = le facteur de mise à jour.

De cette façon, le calcul présente toutes les trois catégories des risques (économiques, commerciaux et techniques), même le produit entre le profit annuel et le facteur de mise à jour (l'inverse du facteur de capitalisation), en obtenant comme le bénéfice corrigé, mis à jour et totalisé pour l'ensemble de la période de récupération de l'investissement, en introduisant ainsi le risque de l'efficacité des investissements.

$$VP = (1 - R_e) \cdot (1 - R_c) \cdot (1 - R_t) \cdot \sum_{i=1}^n P_i \cdot 1/(1 + e)^n \quad (14)$$

### 3.3. L'espoir et le risque dans les investissements pour la dotation

La probabilité du succès / du risque, l'espoir / le risque de la réalisation ou de l'échec / de projet peut être déterminé par les effets économiques / commerciales / techniques non réalisées pour les projets similaires, qui suit les rapports:

$$\begin{aligned} S_e &= 1 - \sum_{r=1}^s E_{fer} / \sum_{p=1}^n E_{fep} ; R_e = (1 - S_e) \\ S_c &= 1 - \sum_{r=1}^s E_{fcr} / \sum_{p=1}^n E_{fcp} ; R_c = (1 - S_c) \\ S_t &= 1 - \sum_{r=1}^s E_{ftr} / \sum_{p=1}^n E_{ftp} ; R_t = (1 - S_t) \end{aligned} \quad (15)$$

ou:

p= les projets examinés;

s= le nombre de projets qui n'ont pas atteint les paramètres prévus.

et:

E<sub>fer</sub>= les effets économiques obtenues dans les projets s;

E<sub>fep</sub>= les effets économiques planifiées pour les projets n;



$E_{fcr}$  = les effets commerciaux obtenues dans les projets  $s$ ;  
 $E_{fcp}$  = les effets commerciaux planifiés pour les projets  $n$ ;  
 $E_{ftr}$  = les effets techniques obtenues dans les projets  $s$ ;  
 $E_{ftp}$  = les effets techniques planifiés pour les projets  $n$ ;

En ce contexte, la relation (14) devient:

$$VP = \left\{ \sum_{r=1}^s E_{fer} / \sum_{p=1}^n E_{fep} \right\} \cdot \left\{ \sum_{r=1}^s E_{fcr} / \sum_{p=1}^n E_{fcp} \right\} \cdot \left\{ \sum_{r=1}^s E_{ftr} / \sum_{p=1}^n E_{ftp} \right\} \cdot \sum_{i=1}^n P_j \cdot 1/(1+e)^n, \quad i=(1,2,\dots,n) \quad (16)$$

L'idée peut être étendue, à des projets d'envergure internationale, dans la quantification par composantes du risque du pays, de l'entreprise, du projet.

#### 4. Conclusions

De manière générale, il est difficile de formuler une définition empirique du risque, satisfaisante dans les limites d'un cadre de travail rudimentaire (l'environnement, la variation des distributions probabilistes des résultats possibles etc.). Par conséquent, des efforts considérables sont nécessaires pour élaborer un nouvel principe sur le risque. Définir le risque par variation peut causer la confusion entre le risque (négatif) et l'opportunité (positive). Mais la tentative de réduire les effets de risque, implique une connaissance approfondie des causes de l'occurrence des risques. [5]

Parmi les facteurs qui conduisent à déterminer les risques importants sont: la mondialisation, l'élargissement, l'expansion rapide, les changements dans l'organisation, le management proactif:

- La mondialisation, ou l'expansion en plusieurs pays soumet l'organisation aux diverses cultures, règlements et milieux d'affaires différents.
- L'expansion peut apporter à l'organisation, en cas de dégâts majeurs, des pertes financières majeures et toutes les activités sont compromises dans tous les pays. Pour éliminer ces effets on peut appeler à une société internationale qui gère tous les risques d'organisation dans le pays d'origine, et d'autres pays où elle opère.
- Dans certaines entreprises, les gestionnaires adoptent une approche proactive vis-à-vis du risque, c'est-à-dire que quand ils gèrent les risques, ils recherchent de nouvelles opportunités pour les contrôler.

Le risque est une notion universelle qui peut être considéré pour aucune activité ou action humaine, mais il est largement admis que parmi les activités économiques, les investissements ont le risque plus haut. Au moins trois facteurs déterminent le risque des investissements: le temps, dans la quel on obtient les

effets des l'investissement et la difficulté de la prévision nécessaires pour déterminer exactement ces effets, la nature irréversible de l'investissement

En conséquence, l'évolution du risque est une condition sine qua non dans le calcul et l'analyse de l'efficacité des investissements. En ce sens, le document a abordé la méthode déterministe et la méthode rationnelle.

#### B I B L I O G R A P H I E

- [1] *C. Ispas, C. Coteț*, Conceptele managementului de proiect (Project Management Concepts), Ed. Bren, București, 1998.
- [2] *D. F. Cooper, C.B. Chapman*, Risk analysis for large projects: model, methods and cases, Ed Chichester, New-York, 1987
- [3] *R. Galatti*, Risk Management and Capital Adequacy, Mc'Graw-Hill, USA, 2003
- [4] *H. Pingaud, D. Gourc*, Démarche de pilotage d'un projet industriel par l'analyse des risques, in: Actes de la conférence internationale, Montréal, 2003
- [5] *J. Schuyler*, Risk and Decision Analysis in Projects, Second Edition, Project Management Institute, Upper Darby, 2001