

Erreurs d'estimation
et coûts réels des projets

S. Boukendour - Formateur-Consultant
Professeur à l'ESC Grenoble

Avec l'aimable autorisation de *Direction et gestion des Entreprises*, numéro 144,
novembre-décembre 1993, pages 61-68.

BP 49,
91360 Épinay sur Orge,
Tél : 69 09 93 39, Fax : 69 09 38 97.

Résumé

Le coût réel d'un projet n'est pas quelque chose qui existe a priori et qu'il s'agit de deviner mais se construit avec le déroulement du projet. Les erreurs d'estimation qu'elles soient à la hausse ou à la baisse ont une influence négative sur le coût. Dès lors, la notion de précision qui s'exprime par l'écart entre le coût réel et le coût estimé est biaisée. Le système d'estimation s'insère lui-même dans la conduite du projet au sein de laquelle il remplit une double fonction de prédiction et d'allocation des ressources qui forment le coût. L'amélioration de la fiabilité du système d'estimation se construit sur le double plan méthodologique et organisationnel.

L'estimation du coût d'un projet est une activité quasi continue qui se déroule dans toutes les phases du cycle de vie d'un projet. Sa précision s'apprécie généralement par l'écart constaté entre la prédiction qu'elle fait et le coût réel dépensé à la fin du projet.

Une telle approche suppose que ce coût réel existe à priori et qu'il s'agit seulement de le deviner à l'avance pour mieux décider des options et de caractéristiques du projet. Néanmoins, le coût réel d'un projet n'est pas une donnée ex-nihilo, mais se construit en même temps que se déroule le projet.

L'objet de cet article est de montrer comment les estimations influencent le coût réel du projet et corrélativement s'interroger sur le sens de leur précision et les moyens de l'améliorer.

1. L'estimation des coûts dans le cycle de vie d'un projet

Une fois que l'idée générale du projet est lancée, les ressources sont engagées pour évaluer sa faisabilité tant du point de vue technique qu'économique. La décision de continuer est prise sur la base d'une estimation approximative du coût avec un risque d'erreur très important (30% environ). A la fin de cette phase, les modalités d'une analyse plus approfondie sont envisagées, de même que sont évaluées et allouées les ressources nécessaires à l'accomplissement des études de définition.

L'objet de la phase de définition est de caractériser le projet du point de vue technique après étude détaillée des différentes solutions. A l'issue de cette phase un pari technique est choisi sur la base duquel est faite une estimation souvent paramétrique du coût avec un risque d'erreur relativement faible (entre 10% et 15%). Des ressources pour mener les études de conception dans la phase suivante, sont estimées et allouées.

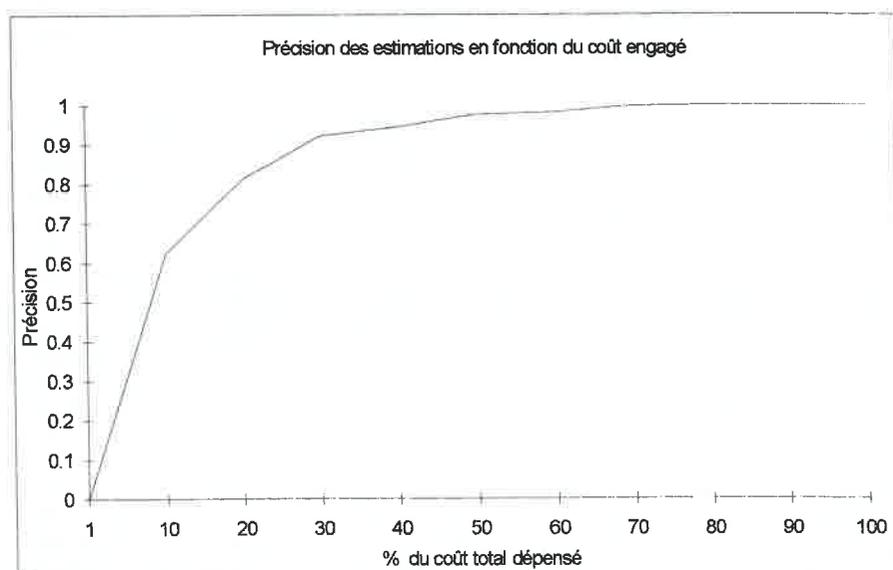
Les études de conception préparent la réalisation du projet en le définissant de manière très détaillée. Elles peuvent, quelquefois, comporter des travaux de réalisation conduisant à la production de maquettes ou prototypes. A ce stade, les spécifications techniques des éléments constituant le projet sont bien définies. Les estimations du coût du projet se font

de façon analytique et assez précise (de l'ordre de $\pm 5\%$). La décision de continuer se manifeste ici, par l'allocation effective des ressources pour sa réalisation.

La réalisation du projet implique la dépense et l'usage des ressources allouées. La ré-estimation du coût dans cette phase permet le pilotage du projet en anticipant les dérives et en mettant en oeuvre les actions correctives pour les éliminer ou les réduire.

Il ressort de cette brève description que le processus d'estimation comporte deux sous-processus étroitement liés. Un processus de prédiction consistant à prévoir le coût du projet et un processus d'allocation des ressources qui engage et contrôle ce coût de façon progressive et séquentielle, modulé en fonction du risque. L'engagement des ressources dans les phases d'élaboration du projet permet d'effectuer des études et d'opérer des choix qui conduisent à figer les solutions et donc réduire le champ des mondes possibles. Ce qui va se traduire par une plus grande précision dans l'estimation du coût. Par conséquent, en même temps que le coût réel du projet se forme, il procure de l'information pour accroître la précision de sa propre estimation.

Le graphe ci-dessous illustre le phénomène des rendements décroissants dans l'acquisition de l'information. On constate en effet, qu'une dépense de 10% du coût total du projet procure une précision d'environ 60% à 70%. Une augmentation de 10% du coût arrive à peine à porter la précision à 80%. Ce rapport baisse de plus en plus.



Il en résulte que la recherche de la précision devient de plus en plus coûteuse et que des décisions concernant le contenu et les caractéristiques du projet doivent être prises dans une relative ignorance. En même temps, toute insuffisance d'information dans une phase aura des répercussions négatives dans les phases suivantes. Il y a donc lieu d'arbitrer entre ces deux exigences contradictoires. Pour résoudre ce dilemme, la distinction entre précision et fiabilité s'impose.

La première est une mesure absolue de l'exactitude d'une estimation par son amplitude entre le coût réel et le coût estimé. Il n'y a jamais d'estimation parfaitement précise et il est complètement absurde de la rechercher.

La seconde est relative à la confiance qu'accorde un décideur à une estimation sans risque de se tromper dans les choix qu'elle lui suggère. La précision recherchée dépend donc de la nature des décisions à prendre et de l'irréversibilité des choix effectués. Ainsi, se tromper dans la prédiction d'un coût pour la prise de décision, revient à choisir une solution ou des caractéristiques qui s'avéreront moins bonnes ou plus mauvaises que celles qui étaient rejetées. Le manque de précision accepté est souvent compensé par la distance discriminante entre les actions concurrentes et la réversibilité plus ou moins coûteuse des choix.

2. Les erreurs d'estimation dans l'allocation des ressources

La procédure d'estimation met en relation le client et le réalisateur autour d'un projet. Le client, qu'il soit interne ou externe à l'entreprise, définit les spécifications et les contraintes du projet et alloue les ressources au réalisateur qui accomplit le travail conduisant à son achèvement.

Cette relation apparaît comme l'achat et la vente d'un bien. La différence, qui constitue l'enjeu essentiel, réside dans le fait que l'objet de la transaction n'existe pas concrètement et ne peut se référer à un exemplaire qui lui soit parfaitement identique. Le projet n'en est que la représentation et, le coût définitif n'est pas une donnée externe mais se forme en même temps que se construit le projet.

Considérons, pour illustrer le problème, un distributeur automatique qui n'affiche pas de prix et ne rend pas de monnaie. L'allocation des ressources consiste à estimer la valeur de l'objet désiré et d'y introduire le montant. Celui-ci peut être soit supérieur ou égal au prix et le surplus éventuel sera absorbé donc le prix réellement payé sera égal au prix estimé, soit inférieur à ce prix, alors il faut rajouter des pièces jusqu'à faire l'appoint. Ce qui se traduira par un effort et un coût supplémentaire par rapport à une estimation juste dès le départ.

Deux lois existent dans la littérature et reflètent les deux situations ci-dessus. Suivant Parkinson [15], toute ressource affectée pendant un temps occupera ce temps complètement comme un gaz occupe un volume. Cette constatation est largement étudiée dans les sciences du comportement qui confirment l'existence d'une relation directe entre le niveau des objectifs et le niveau des performances. Il est en effet, fréquent de voir des

équipes perdre du temps sous forme diverse ou ne sachant pas s'arrêter sur la qualité définie par le client.

Suivant Brooks [7], le travail ne doit pas être réduit à une simple quantité. Il constate en effet, dans le contexte de projets informatiques pour l'aviation, qu'ajouter du personnel à un projet en retard contribue à le retarder davantage. Ce phénomène s'explique par la perte de productivité induite par le temps d'apprentissage nécessaire au personnel additionnel de s'intégrer techniquement et socialement dans l'équipe. Sur le plan technique les nouvelles recrues ont à apprendre les méthodes et les outils de travail propre à l'équipe existante. Sur le plan organisationnel et social, l'apprentissage porte sur les normes, les règles et les codes de conduite et de communication dans l'équipe et l'organisation. La rapidité de l'apprentissage dépend de la complexité du travail, de la taille de l'équipe, de l'origine interne ou externe du personnel additionnel et de son expérience.

Il y a lieu d'ajouter qu'une sous estimation, lorsqu'elle est perçue comme telle par les réalisateurs, engendre chez eux un comportement de relâchement parcequ'ils savent qu'une réévaluation à la hausse est inévitable ou à défaut, l'objectif assigné est inaccessible. Qu'elle soit à la hausse ou à la baisse, une erreur d'estimation entraîne toujours des coûts supérieurs à ceux qui seraient obtenus si l'estimation était juste. Dans le cas d'une surestimation, la loi de Parkinson implique que le surplus sera absorbé et s'ajoutera au coût. Dans le cas d'une sous-estimation, la loi de Brooks implique une perte de productivité du personnel qui se traduira par des coûts supplémentaires.

3. Formalisation

Soient C_p , C_r et C_o respectivement le coût prévu, le coût réel et le coût d'opportunité ou de regret c'est à dire celui qui aurait été prévu si on était parfaitement informé.

L'identité $C_r = C_r$ peut s'écrire :

$$C_r = C_p + (C_o - C_p) + (C_r - C_o) \quad (1)$$

On en déduit que l'écart :

$$C_r - C_p = (C_o - C_p) + (C_r - C_o) \quad (2)$$

La relation entre C_p et C_o permet d'envisager tous les cas de figure. En effet, si :

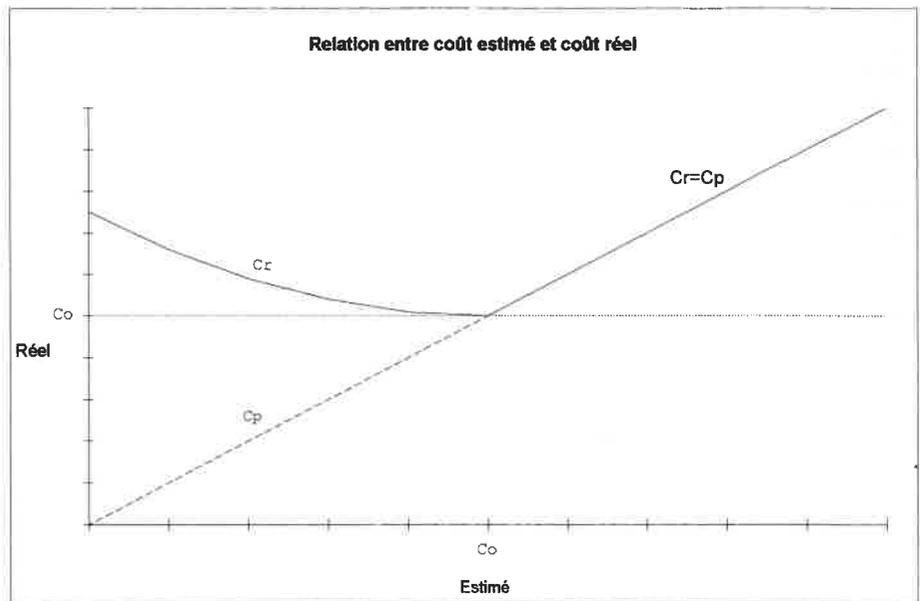
- * $C_p = C_o$, l'estimation est exacte et le coût réel sera égal au coût prévu, soit :
 $C_r = C_p$
- * $C_p < C_o$, il y a sous estimation et la loi de Brooks implique
 $C_r > C_o > C_p$. Par conséquent, tous les écarts figurant dans la relation (2)
sont positifs. L'écart entre le coût réel et le coût prévu résulte donc, d'une

part d'un écart d'estimation ($Co - Cp$) et d'autre part d'un écart de coût ($Cr - Co$) qui correspond aux surcoûts induits par le rajout des ressources supplémentaires.

- * $Cp > Co$, il y a surestimation et la loi de Parkinson permet d'écrire : $Cr = Cp$. Ce qui peut laisser conclure que l'estimation est précise. Néanmoins, en considérant le deuxième membre de la relation (2), on constate que les deux écarts sont différents de zéro ($Cp > Co$), mais s'annulent mutuellement $(Co - Cp) + (Cr - Co) = 0$ puisque $Cr = Cp$.

Dans le cas d'une surestimation, les deux écarts se confondent en ce sens qu'il n'y a pas de surcoût lié à l'intégration de personnel supplémentaire. Bien au contraire, il y a sureffectif et le seul surcoût n'est que l'écart d'estimation lui-même qui est, bien entendu, entièrement dépensé et donc traduit en coût réel.

Par contre, lorsqu'il s'agit d'une sous-estimation, les deux écarts sont distincts et s'additionnent. L'écart d'estimation ($Co - Cp$) n'est pas un coût supplémentaire. Il est, pour reprendre l'image du distributeur automatique, le complément qu'il faut ajouter pour faire l'appoint. Seul l'écart ($Cr - Co$) constitue le véritable coût de l'erreur d'estimation.



La comparaison du coût estimé avec le coût réel pour évaluer la précision d'une estimation comporte donc un biais. Elle dissimule l'erreur de prévision lorsqu'il s'agit d'une surestimation et elle l'amplifie lorsqu'il s'agit d'une sous-estimation. Ainsi, s'explique probablement l'observation généralement faite, et selon laquelle, il n'y a que des projets qui dépassent leurs budgets.

4. L'origine des erreurs et leurs implications pratiques

Les erreurs d'estimation peuvent survenir à tout moment dans le cycle de vie du projet et avoir plusieurs origines. Elles peuvent venir de stratégies conscientes des acteurs consistant par exemple à sous estimer en connaissance de cause les coûts pour influencer favorablement une décision ou "rentrez" le projet dans une contrainte budgétaire. Elles peuvent avoir aussi pour origine l'absence d'une méthodologie d'estimation ou une insuffisance dans la conduite et la gestion du projet.

Dans la définition du projet, le client (interne ou externe) peut connaître de façon insuffisante ses besoins ou définir mal son problème. Ce qui conduit inévitablement à des incompréhensions et ambiguïtés avec les équipes de développement ou de réalisation, pouvant engendrer des conflits et des modifications fréquentes et coûteuses, des retards et hésitations dans la prise de décision se traduisant par des délais et une démotivation des équipes d'autre part.

Dans la conception, les erreurs peuvent surgir d'une mauvaise conduite des activités d'ingénierie conduisant à des malfaçons, omissions et "reworks". Elles peuvent venir aussi d'une méthodologie d'estimation insuffisante, d'un système d'information inexistant ou peu fiable ou d'un contexte excessivement autoritaire et pressant (manque de participation des personnes impliquées, pression du client ou autres pour accroître ou réduire l'estimation, manque de temps, etc.).

Dans la réalisation, au fur et à mesure de l'avancement du projet, de nouvelles informations sont acquises. Les ré estimations faites sur cette base sont plus précises et permettent ainsi de corriger les erreurs de départ et de réduire leurs effets sur le reste à faire. Plus vite se fait la correction, plus l'efficacité dans l'allocation des ressources s'accroît. Mais cette réactivité est souvent réduite par :

- l'absence ou la "myopie" du système de suivi du projet incapable de faire des projections sur le reste à faire pour identifier à temps des dérives ou des erreurs d'estimation ;
- l'attitude de prudence qui consiste à attendre à ce qu'une tendance se confirme avant de la communiquer à la hiérarchie. Elle se justifie dans les deux situations. En cas de surestimation, la prudence exige de garder une marge de sécurité pour couvrir les aléas du reste à faire. Dans le cas contraire, elle est d'attendre à ce que tous les événements soient sûrs pour ré estimer de façon précise le coût du reste à réaliser.- l'attitude volontariste de la hiérarchie qui s'entête à maintenir un objectif trop optimiste et d'attendre longtemps avant de reconnaître son manque de réalisme. Une telle attitude

engendre chez les exécutants un manque de motivation à communiquer avec elle, la précipitation conduisant à des erreurs ou malfaçons d'autant plus coûteuses qu'elles sont corrigées tardivement. La poursuite d'un objectif qu'on est persuadé ne pas atteindre entraîne une insatisfaction dans le travail, un découragement dans l'effort voire un laisser aller.

Conclusion

Le système d'estimation s'insère dans la conduite et l'organisation du projet. Sa fiabilité se construit tant sur le plan méthodologique qu'organisationnel

Sur le plan méthodologique, la précision des estimations est d'autant plus élevée que les techniques et procédures de prévision s'appuie sur des spécifications claires et précises évitant ainsi les modifications et retouches intempestives, une organisation structurée et détaillée du projet en tâches simples et précises plus facile à estimer. Une démarche par phases et périodes, les plus proches étant plus précisément définies, permet de réduire la complexité de la décomposition.

Sur le plan organisationnel, la participation et l'implication des personnes concernées par le développement et la réalisation est nécessaire pour engager leur responsabilité. Il ne suffit pas en effet, de poser une estimation pour qu'elle se réalise. Encore faut-il motiver et inciter à l'obtention du résultat en donnant à l'estimation un caractère engageant ou le sens d'une "parole donnée". La participation du personnel engagé dans la réalisation devra en outre permettre de réduire les excès d'optimisme et de parvenir à une estimation négociée, de développer leurs capacités d'anticipation et de prévision dans le pilotage du projet et enfin de fournir une information fiable pour les banques de données parce qu'ils en sont utilisateurs. En effet, les méthodes d'estimation demeurent des "coquilles vides" sans l'utilisation de données historiques nombreuses et pertinentes.

Bibliographie

- [1] Abdel-Hamid T.K ; *The Dynamics of Software Project Staffing : A system Dynamics Based Simulation Approach*, IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 15. No. 2, February 1989
- [2] Abdel-Hamid T.K & Madnick S.E ; *Software Project Management*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1988
- [3] AFAV . *Exprimer le besoin. Application de la démarche fonctionnelle*, AFAV, 1989
- [4] Bellut S. ; *La compétitivité par la maîtrise des coûts. Conception à coût objectif et analyse de la valeur*, AFNOR Gestion, 1992[
- [5] Boehm B.W ; *Software Engineerring Economics*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1981

- [6] Boehm B.W & Papaccio P.N ; *Understanding and Controlling Software Costs*, IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 14, No. 10, October 1988
- [7] Brooks F.P ,Jr ; *The mythical Man-Month*, Reading, MA : Addison-Wesley, 1982
- [8] Chvidchenko I. ; *Gestion des grands projets*, CEPADUES-Edition
- [9] Gutierrez G.J & Kouvelis P ; *Parkinson's Law and its Implications for Project Management*, Management Science, Vol. 37, No. 8, August 1991
- [10] Howes N.R ; *Managing Software Development Projects for Maximum Productivity*, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol SE-10, No. 4, January 1984
- [11] Le Bissonnais J. ; *Le Management de projet de A à Z. 500 questions pour faire le point*, AFNOR Gestion, 1992
- [12] Lederer A.L. & Prasad J. ; *Systems Development and Cost Estimating : Challenges and Guidelines*, Information Systems Management, Fall 1993
- [13] Maire F. & Brumet J.M. ; *Conduite de projet industriel : pour une coopération ingénierie-exploitation*, Collection Management 2000, Editions d'Organisation, Paris 1988.
- [14] Meredith J.R & Mantel S.J ; *Project Management : A Managerial Approach*, 2nd Ed. John Wiley & Sons, 1989
- [15] Parkinson C.N ; *Parkinson's Law and Other Studies in Administration*, Random House Inc., New york, 1957
- [16] Polk E.J ; *Methods Analysis and Work Measurement*, New York: McGraw-Hill, 1984
- [17] Randolph W.A & Posner B.Z ; *What Every Manager Needs to Know about Project Management*, Sloan Management Review, summer 1988
- [18] Roy (du) O. & Tubiana J.C.H ; *Réussir l'investissement productif*, Collection Management 2000, Editions d'Organisation, Paris 1985.
- [19] Scacchi W. ; *Managing Software Engineering Projects : A social Analysis*, IEEE Transactions on Software Engineering, Vol SE-10, No. 1, January 1984
- [20] Schein E.H ; *Organizational Psychology*, 3rd Ed. Englewood Cliffs , NJ: Prentice-Hall, 1980

[21] Scott R.F & Simons D.B ; *Predicting programming group productivity - A communications model*, IEEE Transactions on Software Engineering, Vol SE-1, No. 4, Dec. 1975

[22] Smith L.A & Mandakovic ; *Estimating : The Input into Good Project Planning*, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol EM-32, No. 4, November 1985