

1 INTRODUCTION DU DOCUMENT

Dans beaucoup de projets, on constate que les acteurs ne maîtrisent pas suffisamment les principes et outils fondamentaux. Il en résulte un grand gaspillage, que ce soit en terme d'énergie pour atteindre le résultat, ou bien en terme de dégradation du résultat par rapport à l'objectif visé.

Ce document a pour but de synthétiser un ensemble non exhaustif de principes et outils applicables à la grande majorité des projets. Toutefois, par rapport à la vision scolaire de la résolution de problème, il n'est ici pas question de trouver LA meilleure solution, mais celle qui convient le mieux aux différents acteurs impliqués à ce moment- là dans le processus de décision. Si les différentes composantes sont bien représentées et que chacun joue le jeu, alors on aura de bonnes chances d'aboutir à une décision qui donnera de bons résultats. Le problème serait de croire que l'utilisation d'une méthode rigoureuse et d'un groupe d'acteurs expérimentés et motivés est une garantie de succès. Malheureusement, les bonnes actions en management de projet ne garantissent pas le succès. Il y a tellement de paramètres à prendre en compte simultanément dont beaucoup sont en dehors de notre zone d'influence que rien n'est jamais sûr à 100%. En revanche, ne pas faire ces actions ou les faire de façon approximative et négligente conduit à coup sûr à l'échec.

Voilà pourquoi il vous est recommandé de vous en servir quand vous avez bien posé le problème et compris ce qui vous manquait pour prendre une décision fiable. Toutefois, les outils sont à votre service et pas l'inverse, et il n'est pas nécessaire de sortir la grosse artillerie pour décider de l'affectation d'une personne sur une durée d'une semaine. C'est lorsqu'on parle de 5 personnes à affecter sur plusieurs mois avec des activités inter-relées qui se déroulent en parallèle que l'utilisation d'une démarche plus rigoureuse s'impose.

Vous trouverez donc dans ce document plusieurs grandes parties décrivant les principaux processus s'appliquant en projet. Le déroulement est globalement chronologique, même s'il est impossible de donner une séquentialité qui se répète dans chaque projet. L'inconvénient de l'écriture est qu'il faut donner un ordre aux chapitres. En revanche, la lecture peut être adaptée en fonction du besoin du moment, donc n'hésitez pas à piocher dans tel ou tel chapitre en fonction de votre vrai problème de l'instant, et pas en fonction d'un déroulement chronologique théorique. Si la contrainte principale est le délai, alors on en déduit les actions, les ressources et les coûts, et si par contre la contrainte est sur la ressource, alors les durées s'en déduisent.

Le document regroupe des moyens méthodologiques de répondre à des questions ou de prendre des décisions. Certains éléments sont présents à plusieurs endroits du projet. Ainsi, on pourra utiliser la même méthode de décision multi-critères en tout début de projet pour sélectionner des idées d'innovations ou en milieu de projet pour sélectionner des actions correctrices. Cette organisation correspond à une logique de méthode, ou de compétence, qu'on ne retrouve pas dans tous les ouvrages classiques, notamment le standard du Project Management Institute, le PMBOK (Project Management Body Of Knowledge), qui classe les domaines de connaissances (temps, coût, contenu, risques, communications, ressources humaines, qualité, achats et approvisionnements, intégration). Le document de référence de l'IPMA (International Project Management Association), appelé le CBD (Competence Baseline) s'en rapproche plus, même s'il est focalisé sur les compétences du chef de projet, incluant les compétences humaines et techniques non développées ici.

Bonne lecture et bons projets

Franck Marle

1 Introduction du document.....	1
2 Introduction générale.....	7
2.1 Projet	7
2.1.1 Définitions de base	7
Temporaire	7
Unique	7
Elaboration progressive.....	7
2.1.2 Types de projet.....	7
2.2 Management de projet.....	8
Est-ce une science ?	8
Est-ce un métier ?.....	8
Est-ce différent de la gestion de projet ?.....	8
Est-ce différent du management par projets ?	8
2.3 Compétences et Domaines de connaissance.....	9
2.4 Processus et cycle de vie produit/projet.....	10
2.5 Conclusion	10
3 Lancement de projet.....	11
3.1 Décision de lancement	11
3.1.1 Description.....	11
3.1.2 Livrables	11
3.1.3 Méthodes et outils	11
3.1.4 Votre Projet Innovation	11
3.2 Processus de démarrage	11
3.2.1 Description.....	11
3.2.2 Livrables	11
3.2.3 Méthodes et outils	13
3.2.4 Votre Projet Innovation	13
4 Planification du projet	14
4.1 Spécification du contenu et 1ers choix techniques	15
4.1.1 Description.....	15
4.1.2 Livrables	15
4.1.3 Méthodes et outils	17
4.1.3.1 Principes généraux de spécification du contenu.....	17
4.1.3.2 Choix techniques produit-projet.....	18
4.1.4 Exercice et correction.....	19
4.1.4.1 Enoncé de l'exercice: décisions produit-projet.....	19
4.1.4.2 Correction de l'exercice : décisions produit-projet	20

4.1.5	Votre Projet Innovation	21
4.2	Choix d'affectation de ressources humaines.....	22
4.2.1	Description.....	22
4.2.2	Livrables	22
4.2.3	Méthodes et outils	22
4.2.3.1	Possible objectives for a MCDM problem	22
4.2.3.2	Classical steps for a MCDM process	23
4.2.3.3	Classical principles for decision-maker's preference expression.....	24
4.2.3.4	Classical approaches using one or more of previous principles	25
4.2.4	Exercice et correction	26
4.2.4.1	Enoncé de l'exercice : Choix produit-projet + affectation + interactions	26
	Question 1: Choix de composants par rapport a la contrainte delai du projet	27
	Question 2 : choix de ressources par rapport a la contrainte coût du projet.....	27
	Question 3 : detection des impacts potentiels d'un événement	28
4.2.4.2	Correction de l'Exercice Choix produit-projet + affectation + interactions	29
	Question 1	29
	Question 2	29
	Question 3	30
4.2.5	Votre Projet Innovation	31
4.3	Choix d'organisation	32
4.3.1	Description.....	32
4.3.2	Livrables	32
4.3.3	Méthodes et outils	35
4.3.4	Votre Projet Innovation	35
4.4	Planification du temps, des coûts et des ressources	36
4.4.1	Description.....	36
4.4.2	Livrables	36
4.4.3	Méthodes et outils	37
4.4.3.1	Planification par la méthode du chemin critique.....	37
4.4.3.2	Planification avancée avec la méthode DSM.....	38
4.4.4	Exercice et correction	39
4.4.4.1	Enoncé de l'exercice : Planification brute par chemin critique avec contrainte de ressource	39
	Question 1 : réseau de projet	40
	Question 2 : plan de projet avec contraintes de ressources	40
4.4.4.2	Correction de l'exercice Planification brute par chemin critique avec contrainte de ressource	42
	Question 1	42
	Question 2	43

4.4.5	Votre Projet Innovation	44
4.5	Gestion des incertitudes	45
4.5.1	Principes généraux	45
4.5.1.1	Principe de l'incertitude sur les données	45
4.5.1.2	Planification par la chaîne critique	46
4.5.1.3	Choix avec nombres flous	46
4.5.2	Exercice et correction	48
4.5.2.1	Enoncé de l'exercice Planification avec incertitudes et boucles potentielles	48
Question 1	: planification brute	48
Question 2	: incertitudes sur estimations	50
Question 3	: incertitudes sur le séquençement des tâches	50
4.5.2.2	Correction de l'exercice Planification avec incertitudes et boucles potentielles	51
Question 1	51
Question 2	52
Question 3	52
4.5.3	Votre projet Innovation	53
4.6	Gestion des risques	54
4.6.1	Description	54
4.6.2	Livrables	54
4.6.3	Méthodes et outils	54
4.6.3.1	Analyse de situation et plans d'actions	54
4.6.3.2	Principes généraux pour la gestion des risques projet	56
(a)	Risk identification	57
(b)	Risk analysis	60
(c)	Risk response (or treatment) planning	65
(d)	Risk monitoring and control	67
(e)	The practical problems: the gap between the process and the real life	68
4.6.4	Votre Projet Innovation	69
5	Réalisation du projet	70
5.1	Avancement des activités programmées	70
5.2	Gestion des RH et des communications	70
6	Pilotage du projet	71
6.1	Maîtrise de l'avancement du projet	71
6.1.1	Description	71
6.1.2	Livrables	71
6.1.3	Méthodes et outils	71
6.1.3.1	Principes généraux	71
6.1.3.2	Méthode de la Valeur Acquise	73

6.1.4 Exercice et correction	75
6.1.4.1 Enoncé de l'exercice: Planification avec incertitudes et pilotage	75
Question 1	75
Question 2	75
Question 3	75
6.1.4.2 Correction de l'Exercice Planification avec incertitudes et pilotage	76
Question 1	76
Question 2	76
Question 3	76
6.1.4.3 Enoncé de l'exercice : pilotage de projet et multi-projets	77
Question 1 : Calcul de l'avancement du projet	77
Question 2 : Décisions de pilotage multi-projets	78
6.1.4.4 Correction de l'exercice : pilotage de projet et multi-projets	79
Question 1	79
Question 2	79
6.1.4.5 Enoncé de l'exercice : pilotage et gestion des risques	80
Question 1 : point d'avancement du projet	80
Question 2 : plan d'actions pour le pilotage du projet	80
6.1.4.6 Correction de l'exercice : pilotage et gestion des risques	82
Question 1	82
Question 2	82
6.1.5 Votre Projet Innovation	84
6.2 Maîtrise des événements ou demandes de changements	85
6.2.1 Description	85
6.2.2 Livrables	85
6.2.3 Méthodes et outils	85
6.2.4 Votre Projet Innovation	85
6.3 Elaboration d'un plan d'actions correctrices / replanification du projet	85
7 Clôture du projet	86

2 INTRODUCTION GÉNÉRALE

2.1 PROJET

2.1.1 DÉFINITIONS DE BASE

Un projet est défini par le PMI (Project Management Institute) comme “une entreprise temporaire décidée dans le but de créer un produit, un service ou un résultat unique”. Cela implique trois caractéristiques que nous détaillons ci-dessous:

Temporaire

Tout projet a une fin, déterminée par une date donnée, par une atteinte ou non de ses objectifs, ou par une remise en cause de son intérêt. Le caractère temporaire d'un projet s'applique au besoin de l'entreprise (on parle de fenêtres d'opportunité) et à la durée de vie de l'équipe.

Unique

Un projet crée des livrables uniques, avec l'aide de moyens uniques et dans un environnement unique. Il apparaît donc nécessaire d'insister ici sur le caractère globalement unique du projet, et non pas uniquement sur le résultat de ce projet, comme le font souvent les définitions classiques.

Elaboration progressive

Un projet se déroule par une succession de décisions et d'actions qui vont structurer puis réaliser ce qu'il y a à faire et comment le faire. Il comprend de nombreux aspects dont les plus connus sont le coût, les délais et la qualité, qui font l'objet de nombreuses décisions et documents associés. Toutefois, ces étapes ne se déroulent pas dans une séquentialité parfaite, mais avec des itérations et des versions successives qui intègrent de nouvelles informations ou des informations arrivant d'un autre endroit du projet. Ainsi, il est fréquent d'élaborer des versions successives pour le budget ou le planning d'un projet, qui sont de plus en plus détaillées et raffinées au fur et à mesure que les informations arrivent.

2.1.2 TYPES DE PROJET

On distingue trois grands types de projets:

- Les projets de type développement, qui aboutissent à la commercialisation d'un produit ou d'un service. Ces projets font l'objet d'un contrôle budgétaire et d'une anticipation des ventes futures pour prévoir la rentabilité finale du produit (bien après la fin du projet).
- Les projets de type ingénierie, qui aboutissent à la facturation d'un contrat passé avant le démarrage du projet. Ces projets font l'objet d'un contrôle de rentabilité car les recettes sont estimables (date et montant) contrairement à une commercialisation.
- Les projets de type transformation interne, qui aboutissent à l'amélioration d'une partie de l'entreprise, que ce soit par la modification de ses processus ou de son organisation par exemple.

Les projets sont aujourd'hui très présents dans les entreprises, les administrations et autres organisations. Ils se sont développés dans les dernières décennies pour aujourd'hui compléter, voire se substituer au mode historique des opérations.

Ainsi, dans une entreprise qui conçoit et fabrique des produits, l'entreprise était historiquement organisée par services, et même le développement se faisait de façon transversale entre services. Aujourd'hui, le développement se fait par une organisation spécifique appelée projet et la production se fait par une organisation classique de type opération.

2.2 MANAGEMENT DE PROJET

Le management de projet est "l'application de connaissances, de compétences, d'outils et de techniques aux activités du projet afin d'en respecter les exigences" (PMI). Il se décompose en cinq grands processus, applicables de façon globale au projet mais aussi de façon locale à une phase ou à une tâche du projet:

- Démarrage
- Planification
- Réalisation
- Maîtrise
- Clôture

Le management de projet consiste essentiellement à emmener le projet sur de bons rails vers l'atteinte de ses objectifs. Cela suppose de savoir spécifier les objectifs, de savoir dimensionner les moyens pour atteindre ces objectifs, de savoir anticiper les risques qui pourraient empêcher de les atteindre et de savoir maîtriser au fur et à mesure de la réalisation les événements ou problèmes qui n'étaient pas apparus lors de la planification initiale.

Est-ce une science ?

Non, entre autres car on n'est jamais deux fois exactement dans la même situation (causes) donc cela n'engendre pas les mêmes effets. De plus, on ne connaît pas suffisamment en détail tous les éléments qui constituent un projet et il évolue dans un milieu trop changeant pour être prédictible. Toutefois, de nombreux paramètres sont quantifiables avec rigueur.

Est-ce un métier ?

Oui, même s'il est encore nécessaire d'avoir une bonne maîtrise technique (compétence et expérience) en rapport avec le sujet du projet (mécanique, thermique, informatique, etc...).

Est-ce différent de la gestion de projet ?

Le débat sémantique, pas très intéressant en soi, apporte quand même une distinction utile entre la MOA (maîtrise d'ouvrage, celui qui commande et réceptionne l'ouvrage) et la MOE (celui qui reçoit la commande, réalise et livre à la MOA). Traditionnellement, le terme "gestion" renvoie plus à la partie MOE et le terme "management" à la partie MOA. Mais il s'agit là d'un problème spécifique à la langue française, car les deux termes se traduisent par "project management".

De même, les notions de "directeur de projet" et de "chef de projet" renvoient à des choses théoriquement différentes, mais la réalité de l'utilisation des termes dans les entreprises prête tellement à confusion qu'il vaut mieux au cas par cas se rendre compte de la mission réelle et de la responsabilité réelle de la personne qui est en charge du projet.

Est-ce différent du management par projets ?

Oui, le management par projets est un mode organisationnel spécifique qui s'applique à toute l'entreprise et qui tend à la structurer par projets en fonction des résultats qu'elle délivre.

2.3 COMPÉTENCES ET DOMAINES DE CONNAISSANCE

Tout au long du cycle de vie du projet sont mobilisées différentes compétences, faisant appel à différents domaines de connaissance. On distingue trois grands types de compétences:

- Les compétences techniques relatives au "contenant", à savoir comment spécifier les objectifs, planifier le projet, gérer ses risques et son avancement, anticiper et de façon générale décider tout ce qui concerne le projet et son résultat.
- Les compétences techniques relatives au contenu du projet, qui sont donc spécifiques à chaque projet et qui peuvent aller de la mécanique à la physique quantique en passant par la thermodynamique, la résistance des structures ou encore le codage informatique.
- Les compétences humaines, relatives au leadership, à la communication interpersonnelle, à la capacité à travailler en équipe ou à diriger une équipe, à négocier, à résoudre les conflits, etc...

Il est important pour un chef de projet ou un membre de l'équipe de management du projet (adjoint ou assistant planning par exemple) de ne pas négliger une des catégories de compétences, sous peine de ne pas réussir à maîtriser simultanément l'ensemble des paramètres du projet. Ainsi, un chef de projet trop axé sur la technique et pas assez sur l'humain risque d'engendrer à terme de la démotivation, voire de laisser éclater des conflits qui auraient pu être évités. A l'inverse, un chef de projet trop "humain" et pas assez technique n'arrivera pas à prendre les bonnes décisions lorsque arriveront les premières contradictions entre paramètres (une solution mécanique qui pose un problème thermique, un besoin en matériaux qui pose un problème financier, etc...). En ce qui concerne les compétences de management de projet, leur absence va entraîner tout le "bateau" en partie à l'aveugle, c'est-à-dire potentiellement dans le mur, ou en tout cas avec des risques de gaspillages énormes.

Les domaines de connaissance mobilisés en projet sont nombreux. On parle souvent du triangle d'or "coût/délai/qualité", il est en fait très réducteur. D'autres paramètres interviennent comme l'impact environnemental, l'impact sociétal, les facteurs santé / sécurité et des paramètres financiers et économiques plus précis (la notion de coût sur cycle de vie par exemple). On recense de façon générique les paramètres suivants, voir l'exemple du PMBOK ci-dessous (PMI, 2004):

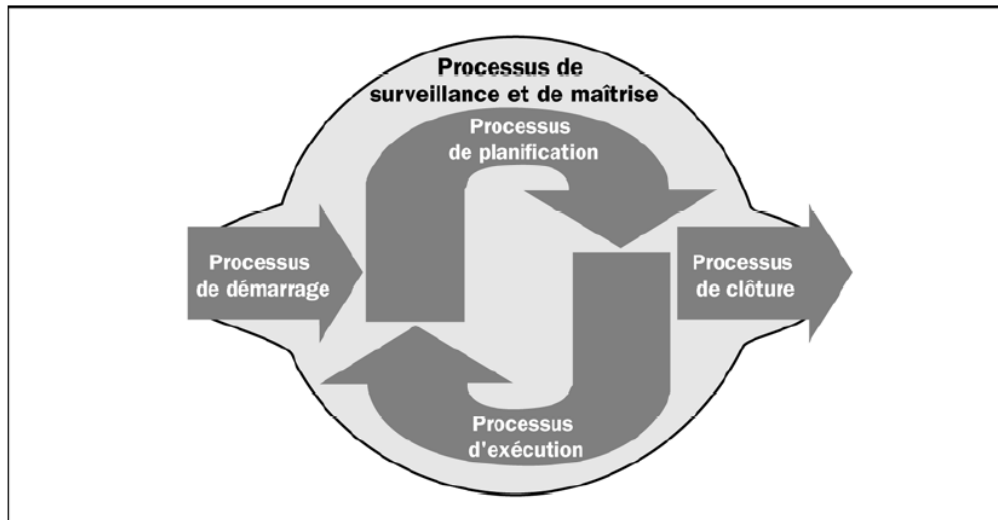
- coût
- délai
- qualité
- contenu
- ressources humaines
- communications
- risques
- achats et approvisionnements
- intégration (des 8 précédents)

Ils adressent à la fois des résultats (délai, qualité) mais aussi des processus intermédiaires (gestion des communications, des achats par exemple). On fait appel à ces domaines de connaissance tout au long du projet, comme détaillé dans la partie suivante.

2.4 PROCESSUS ET CYCLE DE VIE PRODUIT/PROJET

Un projet se déroule par un ensemble de décisions et d'activités qui vont le faire passer de l'état initial à l'état final. On parle de processus (ensemble d'activités) en distinguant les processus projet et les processus produit. Par "produit", on identifie en un seul terme la notion générique de ce que le projet délivre, qui peut être un produit, un service ou un résultat d'autre nature.

Les processus projet peuvent se dérouler en séquentiel ou en parallèle, comme l'illustre la figure ci-dessous:



Source : PMBOK 2004, PMI Standards Committee

Ils s'intègrent dans le cycle de vie du projet, lui-même inclus de façon plus globale dans le cycle de vie du produit. Dans le cas d'un projet de développement, on intègre dans le projet à la conception les éléments de la vie du produit futur dans ses phases d'utilisation, de maintenance et de recyclage, qui se dérouleront après la fin du projet. Dans le cadre d'un projet de construction, on intègre de plus en plus souvent dans le contrat initial l'exploitation future de l'ouvrage (bâtiment, pont, etc...). Ainsi, la construction elle-même ne représente plus qu'un enjeu mineur pour l'entreprise maître d'oeuvre.

2.5 CONCLUSION

Pour clore cette introduction générale, il faut rappeler que le management de projet sert principalement à prendre des décisions en rapport avec les questions ci-dessous, puis à animer les personnes qui vont concrétiser les décisions prises:

- Pourquoi lance-t-on un projet? (décision de lancement)
- Que veut-on obtenir avec le projet? (spécification des objectifs)
- Comment va-t-on atteindre ces objectifs? (décisions techniques, organisationnelles, coûts, délais, ressources, risques)
- Est-on bien parti pour atteindre ces objectifs? (maîtrise de l'avancement, gestion des changements, mises à jour documents de planification)
- Faut-il fermer le projet? (succès ou échec ou besoin obsolète)

3 LANCEMENT DE PROJET

Cette partie traite brièvement du lancement de projet, en deux phases:

- la décision de lancer ou pas tel ou tel projet,
- le processus de démarrage d'un projet pour lequel la décision a été favorable.

3.1 DÉCISION DE LANCEMENT

3.1.1 DESCRIPTION

La première phase relève d'une décision généralement multi-critères, qui soit met en concurrence plusieurs idées de projet qui ne peuvent être toutes concrétisées en raison de ressources limitées, soit décide oui ou non du lancement d'un seul projet. Les deux modes co-existent dans les entreprises et la différence fondamentale est d'évaluer un projet par rapport à un seuil absolu ou par rapport à des concurrents (comparaison en relatif).

3.1.2 LIVRABLES

Ce processus a en sortie une décision de type oui/non pour un ou plusieurs projets.

3.1.3 MÉTHODES ET OUTILS

Cette problématique se retrouve à d'autres moments du projet, lorsque plusieurs alternatives sont possibles et que le choix se fait selon plusieurs critères. Elle se retrouve dans la partie méthodologique "Décision multi-critères" détaillée ultérieurement dans le 4.2.3.

3.1.4 VOTRE PROJET INNOVATION

Dans le cas du Projet Innovation, concentrez-vous au départ sur le "pourquoi a-t-il été lancé?", surtout si ce n'est pas vous qui avez proposé le sujet. Par rapport aux critères possibles lesquels sont présents et avec quel degré d'importance ?

En effet, même si le lancement a été validé, le fait qu'un critère ait contribué à la décision de lancement montre qu'il restera présent dans les objectifs du projet et qu'il ne faut pas le négliger. Il est dans les "gênes" du projet et la personne qui l'a demandé à l'initialisation du projet sera là également pour réclamer sa réussite à la fin.

3.2 PROCESSUS DE DÉMARRAGE

3.2.1 DESCRIPTION

Ce processus se met en place lorsqu'il est officiellement reconnu qu'un projet démarre. Il consiste en la mise en place des premières ressources et des premiers documents qui rassemblent les informations disponibles à ce moment-là. La première version d'un document qui spécifie ce qui sera fait dans le projet et comment cela se fera peut être complète en termes de types d'information (besoin client, contraintes budgétaires, contraintes réglementaires, jalonnement macroscopique, hypothèses techniques à valider) mais est très souvent non fiable à ce moment du projet. Cela signifie que de multiples versions seront éditées qui vont préciser, compléter ou annuler les informations existantes.

3.2.2 LIVRABLES

Un exemple est donné page suivante qui précise les informations disponibles à un instant t sur un projet de construction d'une nouvelle piscine répondant à des critères écologiques en conception et en

exploitation. Les données ont été anonymées. Sur l'espace Claroline, vous trouverez le fichier faisant référence à cet exemple ainsi qu'un modèle vierge de charte.

CHARTRE DE PROJET

Auteur : Chef de projet

Date : Aujourd'hui

Nom du Projet

ECO-PISCINE : piscine olympique écologique

Objectifs à atteindre, besoins business adressés

Concevoir et construire un bâtiment de type piscine olympique, avec toutes les installations classiques.

Livrer ce bâtiment dans un délai de 1 an et à un budget inférieur à 2 M€.

Concevoir un approvisionnement solaire assurant au moins 50% des besoins énergétiques sur la période mai-octobre.

Construire un bâtiment correspondant aux dernières normes de sécurité, d'environnement et d'accès aux handicapés.

Description du produit / service

La piscine est envisagée avec un bassin olympique unique, et les dimensions du bâtiment sont de 80m*60m*20m.

Les autres installations sont des locaux (vestiaires, réception et bureaux) et les infrastructures nécessaires pour approvisionner en eau et en chauffage (au fuel ou électrique, classique et solaire).

Toutes les infrastructures devront répondre aux normes de sécurité européennes, devront permettre l'accès et l'utilisation du bassin aux handicapés.

Les matériaux et les processus (gestion des déchets, gestion de l'eau, ...) devront correspondre aux principes du développement durable.

Justification du projet

Faire faire des économies d'utilisation et de maintenance. Mettre aux normes la piscine municipale.

Chef de projet

A déterminer entre le directeur technique de Piscines & Co, le responsable logistique, le planificateur, le directeur financier et le responsable qualité.

Sponsors du projet / Parties prenantes identifiées

PDG Piscines & co

Membres du Conseil Général, de l'Association Handicap Insertion, et du Collège pour l'Environnement

Hypothèses et contraintes

Les matériaux et matériels destinés à faire des économies d'énergie vont se développer, devenir plus rentables et même pour certains devenir obligatoires.

La norme ISO 14006 est à respecter pendant la durée du projet et la durée d'exploitation du produit.

L'organisation est un fonctionnement classique de maîtrise d'œuvre / maîtrise d'ouvrage. Tous les sous-traitants seront sélectionnés selon le processus standard d'appel d'offres public.

Signatures

3.2.3 MÉTHODES ET OUTILS

Les principes présentés en cours dans la partie "spécification des objectifs" s'appliquent, avec entre autres la prise en compte des parties prenantes sur l'ensemble du cycle de vie, et le caractère mesurable factuellement si possible:

- Exhaustivité : parties prenantes / cycle de vie
- Mesurabilité :
 - Valeur et outil de vérification de cette valeur
 - Poids : préférences et contraintes
- Interprétabilité :
- Réalisme:
 - Objectif individuel,
 - Collectif (cohérence),
- Stabilité et robustesse:
 - Stabilité d'un objectif,
 - Robustesse de l'ensemble.

Il est conseillé de vérifier qu'à tous les objectifs peuvent être associés un livrable, qu'il soit produit ou projet. Si ce n'est pas le cas, c'est sans doute qu'il sera difficile de vérifier l'atteinte de cet objectif, et que sa formulation actuelle n'est pas la plus adaptée.

3.2.4 VOTRE PROJET INNOVATION

Dans le cas du Projet Innovation, le démarrage se caractérise par une ou plusieurs réunions formelles avec le client et/ou l'encadrant, ainsi que par le balisage grossier du calendrier (la date de fin étant déjà connue avec la soutenance) et la première répartition des rôles (les responsabilités qui sont indépendantes du contenu du projet, comme chef de projet, responsable communication interne/externe, responsable documentation, responsable planning, etc...). Sur l'espace Claroline, vous trouverez un fichier proposant un modèle vierge pouvant servir de cadre pour la rédaction de ce document préliminaire. Vous pourrez utiliser l'un ou l'autre des documents à disposition en fonction de la quantité d'informations disponibles.

4 PLANIFICATION DU PROJET

Le processus de planification du projet transforme les données initiales en décisions plus détaillées et plus précises sur le qui fait quoi, pourquoi, quand, comment et combien cela va coûter. Il s'agit d'imaginer à la fois ce qu'il y a à faire et comment cela va être fait.

Dans ce document sont détaillés quatre processus:

- La spécification du contenu qui détermine de façon détaillée le résultat qui sera produit par le projet. Elle peut s'accompagner de premiers choix techniques, qui indiquent dans les grandes lignes ce que sera par exemple le principe de base ou le type de composant ou le type de procédé d'assemblage.
- Le découpage des rôles et des responsabilités, qui consiste en découper le projet d'une certaine façon afin de pouvoir ensuite affecter à chaque lot une ou plusieurs ressources humaines, matérielles et financières. Il y a donc d'abord un choix d'organisation, puis un choix lot par lot appelé affectation de ressources.
- La planification du temps, des coûts et des ressources, parfois appelée abusivement ordonnancement, et parfois confondue avec le processus global de planification. Le terme "planning" introduit une confusion entre un document particulier qui focalise sur les délais et un processus global qui planifie un ensemble plus grand de paramètres.
- La gestion des risques, qui comprend une partie analyse et une partie réponse aux risques issus de cette analyse. Ce processus reprend les processus précédents puisqu'il s'agira de rajouter des nouvelles activités, avec des budgets, des délais et des ressources. Il y aura donc une mise à jour par rapport à une version brute de la planification du projet.

Ces processus sont présentés dans un certain ordre, qui correspond à un choix de rédaction, mais l'ordre dans lequel ils se déroulent en réalité peut être variable et surtout soumis à itérations. Ainsi, tout dépend s'il y a ou non au départ des contraintes fixées et non négociables, comme l'affectation d'une personne ou la fixation d'une date limite. De plus, il est sujet à versionnement de par la nature non exhaustive et non fiable des informations dont on dispose au départ, qui se raffinent au fur et à mesure.

La planification consiste à passer progressivement du quoi au quand, qui, où, combien tout en intégrant un certain nombre de risques et d'incertitudes qui peuvent peser sur sa fiabilité.

4.1 SPÉCIFICATION DU CONTENU ET 1ERS CHOIX TECHNIQUES

4.1.1 DESCRIPTION

La spécification du contenu qui détermine de façon détaillée le résultat qui sera produit par le projet. Elle peut s'accompagner de premiers choix techniques, qui indiquent dans les grandes lignes ce que sera par exemple le principe de base ou le type de composant ou le type de procédé d'assemblage.

L'important ici n'est pas de détailler les méthodes et techniques relatives à la spécification du contenu, sauf quand cela a un impact sur le projet, comme par exemple:

- 1 dimension d'un composant influence le poids de ce composant => produit/produit
- 1 retard sur une tâche entraîne un retard sur la tâche suivante => projet/projet
- 1 surcoût sur une tâche entraîne une réduction budgétaire sur un composant produit => projet/produit
- 1 choix de matériau sur un composant entraîne un délai supplémentaire d'approvisionnement => produit/projet

4.1.2 LIVRABLES

Les principaux livrables sont les documents détaillant les spécifications attendues du produit/service, qui peuvent s'appeler cahier des charges ou autre. On distingue le cahier des charges fonctionnel du cahier des charges techniques, ce dernier entrant déjà dans les solutions satisfaisant aux fonctions et détaillant les spécifications de ces solutions.

Trois cahiers des charges sont donnés pages suivantes à propos d'un exemple de conception d'un système embarqué dans les taxis parisiens destiné à prodiguer de l'information culturelle aux passagers. Le premier est fonctionnel général, le second est fonctionnel détaillé (c'est-à-dire qu'il indique déjà des principes de solution) et le troisième est technique.

Cahier des charges Taxiscope, système embarqué dans les taxis parisiens

Expression fonctionnelle du besoin :

Fp1. Informer les clients du taxi

Etre facile à utiliser

Comptabiliser les accès à l'information

S'intégrer dans le taxi

Préserver la concentration et l'intégrité physique du chauffeur

Fp2. Se monter et se démonter facilement

Se monter et se démonter exclusivement par un personnel habilité

S'intégrer à tous les modèles existants

Fp3. Préserver la santé en cas d'accident

Préserver les clients du taxi

Préserver le chauffeur du taxi

Respecter les normes de sécurité en vigueur

Fp4. Avoir une information actualisée

Récupérer l'information des annonceurs

Substituer l'information existante

Réaliser le support d'information

Cahier des charges Taxiscope, système embarqué dans les taxis parisiens

Expression des fonctions détaillées des composants :

Sous-système Informatique

Partie client

Etre vu simultanément par 3 clients à l'arrière du taxi : **1 angle visible de 150°**

Permettre d'agir sur le déroulement de l'application par un système de déplacement /

Validation de choix : **1 menu déroulant, écran tactile**

Etre activé automatiquement à l'entrée du client : **1 capteur IR**

Etre activable / désactivable à n'importe quel moment par le client : **1 bouton pause**

Etre diffusé par des HP spécifiques, dont le volume est réglable : **1 bouton [0 ; 60 db]**

Avoir un contenu diffusable en boucle : **20 minutes**

Partie chauffeur

Etre mis à jour par le chauffeur : **hebdomadaire, CD-ROM, moins de 3 minutes**

Fournir les données historiques : **carte mémoire extractible, moins de 10 secondes**

Partie Exploitant

Mémoriser les données historiques : **un mois de données**

Etre compatible avec des évolutions futures envisagées : **un emplacement lecteur CB**

Expression des caractéristiques techniques des composants :

Décomposition technique du sous-système Informatique

1. Unité centrale

1.1 Boîtier

Dimensions maxi 200*280*50 mm

Pas de dommage aux accélérations de [-10 ; +10 G]

Interfaces chauffeur accessibles par recul du siège conducteur

Compatible Mercedes Classe E, Renault Laguna, Peugeot 407 et Citroën C5

1.2 Alimentation électrique

- Voltage
 - o Source principale 12 V
 - o Mode veille si tension de batterie inférieure à 10 V ou supérieure à 14 V.
 - o Résistance à conditions de +18 V pendant 2 heures et +24 V pendant 1 heure.
- Marche / Arrêt
 - o Mise sous tension automatique avec contact véhicule
 - o Coupure automatique avec coupure contact véhicule
 - o Coupure manuelle depuis tableau de bord chauffeur
- Sollicitations
 - o Nombre moyen de mises sous tension par jour : 40
 - o Nombre total de démarrages par an : 1200
 - o Nombre total de km : 80 000
- Perturbations extérieures
 - o Système résistant aux perturbations électromagnétiques de l'environnement, de la voiture et des téléphones portables
- Conditions d'utilisation et d'environnement
 - o Système résistant aux fausses manœuvres avec la batterie
 - o Mise en route en moins de 30 secondes dans une plage de température [15°C ; 25°C]
 - o Système fonctionnant dans la plage de température [-40°C ; +85°C]

4.1.3 MÉTHODES ET OUTILS

4.1.3.1 Principes généraux de spécification du contenu

Le principe général de la spécification du contenu se retrouve dans les démarches d'Analyse de la Valeur, Analyse Fonctionnelle (qu'on peut compléter par une Ecoute Client) et autres méthodes de créativité contribuant à l'innovation. Toutefois, elles ne font pas l'objet d'un développement détaillé dans le cadre de ce cours. La seule information que peut-être vous ne trouverez pas dans les explications de ces méthodes classiques est le diagramme de Kano (figure ci-dessous). Il positionne les attendus client par rapport à la prestation réalisée, et montre les trois grandes zones qu'il faut gérer:

- La courbe des "performances" en diagonale, là où on se distingue de la concurrence par une meilleure performance qui donne une meilleure satisfaction client. La consommation d'essence, le taux de rejet de CO₂ ou le prix d'une voiture sont dans cette zone.

- La courbe des “dûs” en bas à droite: les éléments qui n’apportent pas de satisfaction supplémentaire si on les traite très bien, mais qui en revanche se voient quand ils sont défectueux. Aujourd’hui, les vitres électriques, la direction assistée voire la climatisation sont considérées comme des dûs et peuvent pénaliser l’appréciation globale de la voiture s’ils manquent. En revanche, ça signifie aussi qu’il n’est pas nécessaire d’investir massivement dans ces composants qui, même s’ils sont très performants, n’apporteront pas un gain significatif en satisfaction.
- La courbe des “plus” en haut à gauche: les éléments qui différencient de la concurrence et ne pénalisent pas s’ils manquent. Les éléments d’assistance à la conduite (déclenchement automatique des phares ou des essuie-glaces, reconnaissance des panneaux de signalisation) sont encore aujourd’hui des plus, mais comme le montre la flèche du temps, les choses évoluent vite et les plus peuvent finir par devenir des éléments de performance, puis des dûs.

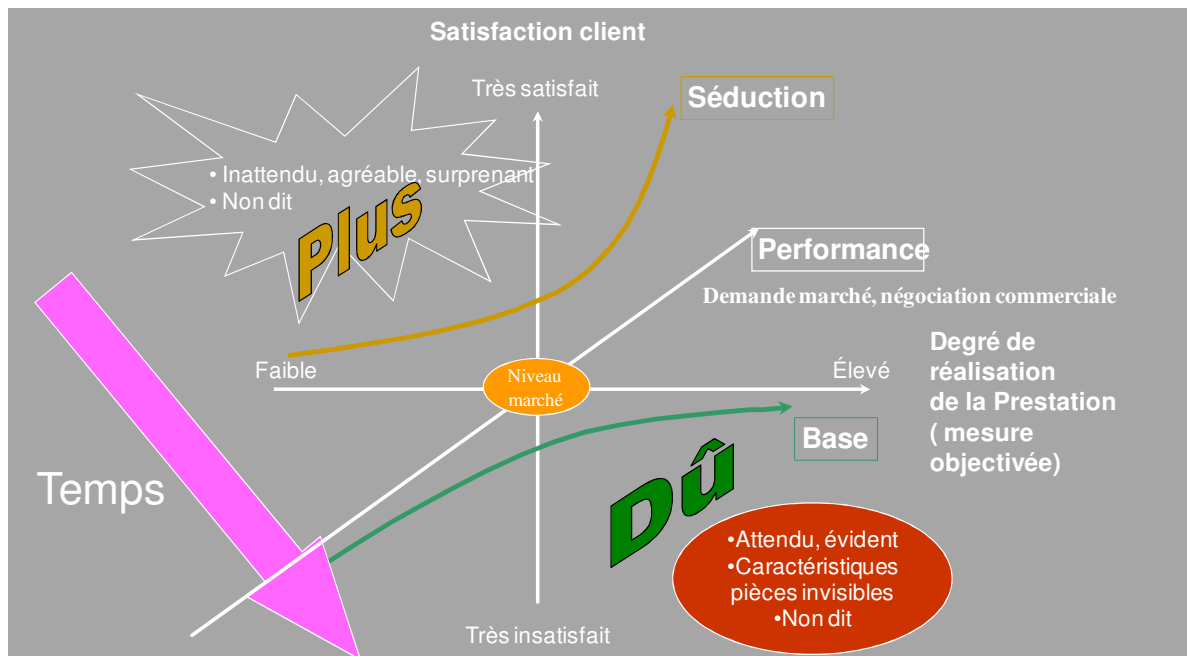


Diagramme de Kano

Cette analyse peut vous permettre de positionner votre innovation et d’investir votre énergie et/ou votre budget là où ça peut vraiment apporter quelque chose de différenciant.

4.1.3.2 Choix techniques produit-projet

Le principe général de choix de solutions techniques est inclus dans la partie plus globale “Méthode de Décision multi-critères” en paragraphe 4.2.3. Les paramètres considérés ici prennent en compte à la fois le produit (attente client, coûts de composants, procédé d’assemblage, choix de fournisseur) et le projet (durées, coûts de développement, ressources).

4.1.4 EXERCICE ET CORRECTION

4.1.4.1 Enoncé de l'exercice: décisions produit-projet

Vous êtes chargés d'un projet de conception et développement d'un nouveau boîtier électronique destiné à être intégré dans d'autres produits industriels. Le volume cible est de 100 000 pièces / an.

Le boîtier est constitué de 5 composants : un capteur infrarouge (CP1), une carte électronique (CP2), un boîtier mécanique (CP3), un système d'information (CP4) et une alimentation électrique (CP5). Le coût total du produit ne devra pas dépasser 10 €, avec une légère flexibilité.

Le projet se déroule en 4 étapes : la conception (T1), les achats (T2), l'intégration (T3) et les tests (T4). Le projet ne devra pas dépasser une durée de 50 j et un budget de 40 k€.

On vous donne ci-dessous des informations relatives aux influences exercées par les alternatives de composants sur les caractéristiques des tâches. Ces informations sont synthétisées dans le tableau page ci-contre (partie droite), avec en plus des informations relatives aux composants eux-mêmes (partie gauche) et aux tâches elles-mêmes (partie basse, en italique, données standard avant modification éventuelle par le choix effectué).

Perf CP [Tf..TB]	Coût CP (€)			T1	T2	T3	T4
M	1	CP1	CP1-a		0		+0,5 k€
B	1,1		CP1-b		0		-0,5 k€
TB	1,3		CP1-c		+5j		-1 k€
TB	3,5	CP2	CP2-a	+5j	0		
B	2,5		CP2-b	0	+1 k€		
M	1,5	CP3	CP3-a	0		0	
B	2		CP3-b	+2j		-4 k€	
TB	2,5		CP3-c	+4j		- 2 k€	
B	3	CP4	CP4-a				0
TB	4		CP4-b				+2j
B	1	CP5	CP5-a		0		
M	0,5		CP5-b		- 5j		
<i>Durée T (j)</i>				15	20	5	10
<i>Coût T (k€)</i>				20	2	12,5	5

Quelles sont les fonctions que l'on cherche à optimiser ? Quelles sont les solutions extrêmes en termes de coût et de durée pour le projet (durée min-max, coût min-max) ?

Comment procédez-vous pour arriver au choix d'une configuration produit, c'est-à-dire une somme de CP_i , $i=\{1..5\}$ et $j=a,b$ ou c , telle que les contraintes soient respectées ?

Indiquez vos choix de configuration de produit, avec le calcul final des coûts (produit et projet), de la durée projet et de la performance produit (indiquée sous forme d'un vecteur 1x5). Conclusion ?

4.1.4.2 Correction de l'exercice : décisions produit-projet

Quelles sont les fonctions que l'on cherche à optimiser ? Quelles sont les solutions extrêmes en termes de coût et de durée pour le projet (durée min-max, coût min-max) ?

- *Max (Perf) dans l'espace des solutions respectant les contraintes suivantes :*
- *Durée totale (P) < 50*
- *Coût total (P) < 40*
- *Coût total (CP) < 10 (avec une flexibilité qui n'est pas précisée, mais qui existe contrairement au coût du projet)*

Comment procédez-vous pour arriver au choix d'une configuration produit, c'est-à-dire une somme de $CP_i - j$, $i = \{1..5\}$ et $j = a, b$ ou c , telle que les contraintes soient respectées ?

Procéder d'abord par sélection ou élimination de solutions évidentes, puis identifier les choix restants et leur sensibilité sur les 4 paramètres vus plus haut.

Indiquez vos choix de configuration de produit, avec le calcul final des coûts (produit et projet), de la durée projet et de la performance produit (indiquée sous forme d'un vecteur 1x5). Conclusion ?

Sur les composants 2 et 4, les solutions CP2-a et CP4-b proposent des coûts unitaires significativement supérieurs, avec une augmentation de durée de projet (marge nulle) et une sur-qualité sur le composant (qualité très bonne). Ils sont donc à éliminer par rapport à CP2-b et CP4-a.

Pour CP1 et CP3, une solution se dégage si on privilégie le coût (a) et une autre si on privilégie la qualité (b). La volonté d'obtenir une solution plus équilibrée en termes de performance peut conduire à choisir les solutions CP1-b et CP3-b, ce qui implique de gagner du temps sur CP5.

La configuration finale qui maximise l'ensemble est CP1-b, CP2-b, CP3-b, CP4-a et CP5-b, avec un coût unitaire de 9.1, un vecteur qualité [BBBBM], une durée de projet de 47 jours et un coût total du projet de 36 k€. Cela laisse de la marge par rapport à des surprises ultérieures. Seul le paramètre qualité du CP5 est un peu limite. D'autres solutions sont possibles, car il n'est pas précisé ici s'il est plus important de respecter la qualité ou le coût.

4.1.5 VOTRE PROJET INNOVATION

Une bonne partie de votre projet va tourner autour de la bonne définition des spécifications du contenu et des solutions qui permettraient de les atteindre. Vous devrez donc faire des choix portant à la fois sur la satisfaction des attentes, mais également sur votre capacité à délivrer la meilleure idée dans les délais impartis et avec les moyens disponibles (financiers et humains). Je vous conseille de faire en deux temps, à savoir identifier les meilleures idées et ensuite seulement les passer au crible de la faisabilité dans le cadre de votre projet.

4.2 CHOIX D'AFFECTATION DE RESSOURCES HUMAINES

4.2.1 DESCRIPTION

L'affectation des rôles et des responsabilités est un processus qui transforme un besoin en une décision d'affecter telle(s) ressource(s) pour combler au mieux ce besoin. Le besoin peut être un rôle permanent dans le projet (responsable documentation par exemple) ou une tâche temporaire (élaborer le schéma de principe du nouveau composant), à plein temps ou à temps partiel, en interne ou en externe (ou non spécifié à l'avance), avec ou pas des contraintes pré-établies (disponibilité immédiate, coût horaire inférieur à un certain plafond, etc...).

4.2.2 LIVRABLES

Le livrable de ce processus est une matrice d'affectation des responsabilités, qui détermine qui fait quoi dans le projet. Elle est soit représentée en tant que matrice, l'inconvénient étant le nombre potentiel de colonnes (si beaucoup de ressources différentes), soit représentée sous forme de liste. Le nom des personnes est indiqué directement sur le lot de travail correspondant. On gagne de la place mais on perd la capacité de voir les affectations multiples d'une même personne.

On en déduit le quand, le combien qui permettent d'établir des calendriers et des budgets d'affectation. Ils amènent parfois des impossibilités qui remettent en cause le choix initial et conduisent à une deuxième décision afin de lever cette contrainte (on prend au final quelqu'un moins de bien car moins cher car on dépassait le total budgété des tâches de ce type).

4.2.3 MÉTHODES ET OUTILS

La décision va donc se prendre en fonction d'un certain nombre de critères, dont les compétences, la motivation pour le poste, la disponibilité, l'expérience du poste, l'historique avec les personnes en place, etc... C'est donc une décision multi-critères, dont les grands principes sont détaillés ci-dessous.

Cette partie est écrite principalement en anglais, dans le cadre de la réforme de l'Ecole qui fait évoluer progressivement les supports.

Classical MCDM (Multi-Criteria Decision-Making) methods are split in three categories, depending on their use: choice, ranking and classification. They all suppose to conduct an evaluation of some alternatives regarding some criteria, by using qualitative or quantitative scales, crisp or fuzzy values, and direct or comparison-based evaluations.

This paragraph introduces general Multi-Criteria Decision- Making problems and methods. It consists of describing the possible objectives, the classical steps of decision- making process, and the classical principles and approaches.

4.2.3.1 Possible objectives for a MCDM problem

Three main issues exist in MCDM:

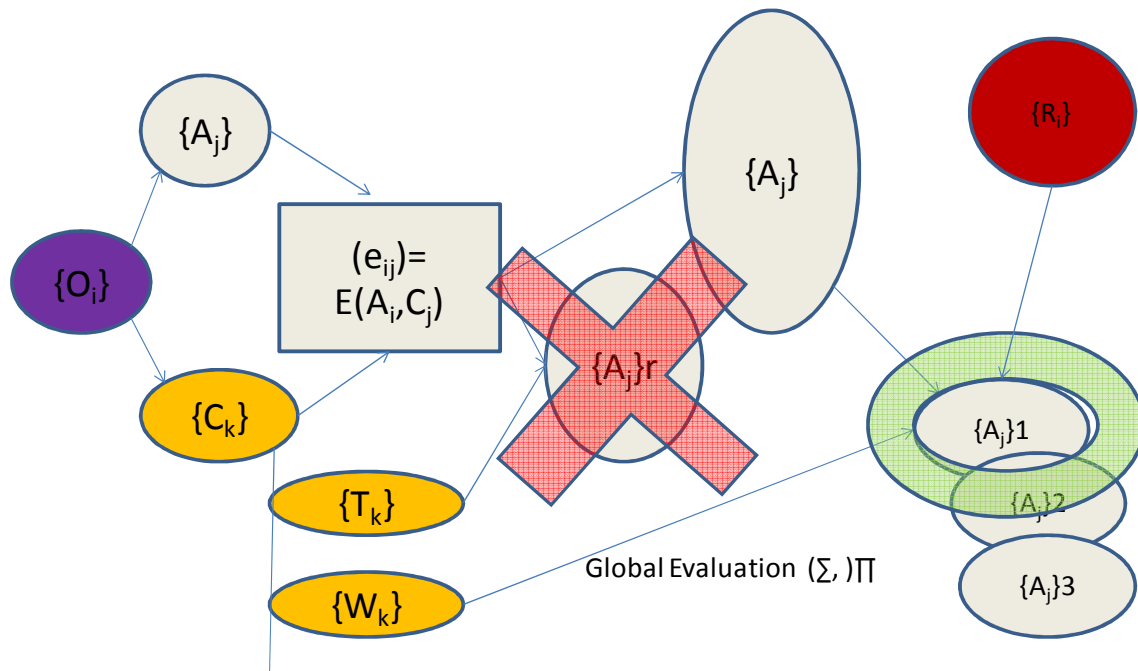
- Choice: choose the best alternative. For a basic decision-making problem of choosing one or several best alternatives, it is useful to begin by eliminating those alternatives that do not appear to warrant further attention, which is called screening. Screening is the process that reduces a set of alternatives to a smaller set of alternatives that (most likely) contains the best one. It supposes to have some elimination thresholds, or intervals, on evaluation scales.
- Ranking: rank all alternatives from best to worst. It supposes to have a global evaluation model for each alternative, taking into account all the considered criteria and their different scales.
- Sorting: sort all alternatives into different pre- ordered groups

4.2.3.2 Classical steps for a MCDM process

A global MCDM problem follows the serial process of:

- defining decision objectives,
- identifying and arranging criteria, with potential interdependencies,
- identifying and arranging alternatives, with potential interdependencies,
- evaluating criteria , with weights and thresholds,
- evaluating alternatives for each criteria and with a global model,
- screening out alternatives which do not fit to criteria thresholds
- ranking remaining alternatives according to their individual evaluations and criteria weights
- making the decision.

For a set of criteria $C=\{C_i\}$, $i=1$ to NC (number of criteria) and a set of alternatives $A=\{A_j\}$, $j=1$ to NA (number of alternatives), the evaluation of A_j regarding C_i is called E_{ij} . For each criterion, it is possible to introduce some Thresholds (Seuils en français) and of course some Weights (Poids en français).



Display of classical decision-making process (screening and ranking or choice)

4.2.3.3 Classical principles for decision-maker's preference expression

Two kinds of evaluations do exist: the values (preferences on consequences) and the weights (preferences on criteria).

Value evaluation

For the values, the most known and used models are utility theory and outranking. It consists in a transformation of a raw consequence information into a preference information useful for the decision-maker.

Pareto optimality is a well-known concept introduced by the famous scientist which takes into account multiple criteria for overall optimality. It is based on the domination concept, and is also called efficiency of an alternative.

A1 dominates A2, denoted $A1 > A2$, iff $\exists i \in \{1..NC\}, E1i \geq E2i$,

with at least one strict inequality. Following this definition, an efficient alternative, also called Pareto optimal alternative, is a non-dominated alternative :

A1 is a Pareto optimal alternative iff $\nexists A_j$ such that $A_j > A_1$.

Distance-based decision-making employs a measure of distance between an alternative and some reference point as an index. It can help to rank alternatives regarding their increasing distance, or to classify alternatives in groups of similar distance, or to screen out alternatives that are too far away from the reference.

Weight evaluation

For the criteria, it refers to expression of the relative importance of criteria. Usually, for each criterion C_i , the associated weight W_i is strictly positive, and :

$$\sum_{i=1 \text{ to } NC} W_i = 1$$

Two kinds of weights, tradeoff weights (TW) and non-tradeoff weights (NTW) exist. Preferences are compared as they are aggregated into a single expression, a phenomenon called compensation.

Trade-off weights are essentially used for classical aggregation models, like additive or average-based methods. It enables to study some phenomena like sensitivity analysis, dominance and potential optimality, which consist of changing inputs (values or weights) to look at consequences on outputs.

Non Trade-off weights are also called outranking. An outranking relation is a binary relation S defined on A , with the interpretation that ASB if there are enough arguments to decide that A is at least as good as B , while there is no essential reason to refute that statement. The major families of outranking methods are ELECTRE and PROMETHEE.

Degree of precision of the evaluation

Basically, evaluations can be made whether directly or indirectly via relative comparison (often pairwise comparison). Moreover, they can be quantitative, or qualitative, or even fuzzy when the degree of precision and reliability is not enough to get crisp qualitative evaluations.

For instance, linguistic decision-making uses linguistic expressions on criteria as constraints, and is mainly used for screening. We distinguish lexicographic constraints and disjunctive/conjunctive constraints. In the first case, criteria are ranked in order of relative importance, and all alternatives are examined to assess whether the first criterion is satisfied. For those alternatives which are not screened out, the process goes on to the second criterion, and so on until the last. Disjunctive or conjunctive constraints express conditions involving more than one criterion, and are characterized by the use of « and » and « or » operators.

4.2.3.4 Classical approaches using one or more of previous principles

Analytic Hierarchy Process (AHP) is a method based on pairwise comparisons for elements in a hierarchy. It decomposes the decision problem in a hierarchical structure and explicitly incorporates decision maker's expertise in evaluation. Main judgments are subjective, but it is allowed to integrate objectively measured evaluation when possible. The three main principles of AHP are decomposition, comparative judgement and synthesis. The weight of each alternative is obtained by extraction of the maximum eigenvalue of the pairwise comparison matrix. Collective judgements from individuals can be combined into an overall group assessment. A useful method for combining individual judgments is by geometric means on the basis of separability, associativity, cancellativity, consensus, reciprocity and homogeneity properties. A measure called Inconsistency ratio (IR) is used to evaluate the consistency of the judgments according to a Saaty's discrete 9-level scale. If IR is greater than 0.1 then the decision-makers have to re-evaluate their judgements, which is in many real-world situations completely unrealistic. A refinement of the AHP, called Analytic Network Process (ANP), takes into account relationships between criteria.

Data Envelopment Analysis (DEA) is a linear programming-based method used to evaluate the performance, called efficiency, of similar operations for problems with multiple outputs and multiple inputs. The efficiency parameter can be regarded as similar to non domination.

In ELECTRE, non dominated alternatives are eliminated if they are dominated to a specified degree (given by the decision-maker). This is an incomplete domination relationship, with usage of concordance and discordance index to measure respectively the relative advantage and disadvantage of the alternative over the other.

PROMETHEE method creates an outranking function for a pair of alternatives, called $\Pi(A_1, A_2)$, between 0 and 1. The outranking degree for an alternative A_1 is given by two functions, called outgoing and incoming flows, defined as follows :

$\Phi^+(A_1) = \sum_{i=1}^{NA} \Pi(A_1, A_i)$ and $\Phi^-(A_1) = \sum_{i=1}^{NA} \Pi(A_i, A_1)$

$$\Phi^+(A_1) = \sum_{i=1}^{NA} \Pi(A_1, A_i) \text{ and } \Phi^-(A_1) = \sum_{i=1}^{NA} \Pi(A_i, A_1)$$

Outranking relation is given by some conditions of equality or strict inequality between these values for two alternatives.

MACBETH is an approach based on difference measurement. It means Measuring Attractiveness by a Categorical-Based Evaluation Technique) and uses qualitative judgements in order to quantify by an additive value model the relative attractiveness of alternatives.

The Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution (TOPSIS) method is based on a distance formulation. The basic principle is that the chosen alternative should have the shortest distance from the ideal solution and the longest distance from the negative ideal solution.

The AHP is on the most used MCDM methods, essentially because of its easiness to understand and to use, and because it can mix qualitative and quantitative, objective and subjective evaluations.

En résumé, les techniques d'évaluation peuvent être :

- absolue/relative
- précise / floue
- quantitative / qualitative
- directe / indirecte

Le plus important est de bien identifier les critères (car les alternatives sont plus faciles a priori à capter), de ne pas se tromper sur la définition des seuils et des poids, et de faire attention à la subjectivité introduite dans le processus (subjectivité de l'évaluation individuelle, subjectivité de la mise en commun par le groupe).

4.2.4 EXERCICE ET CORRECTION

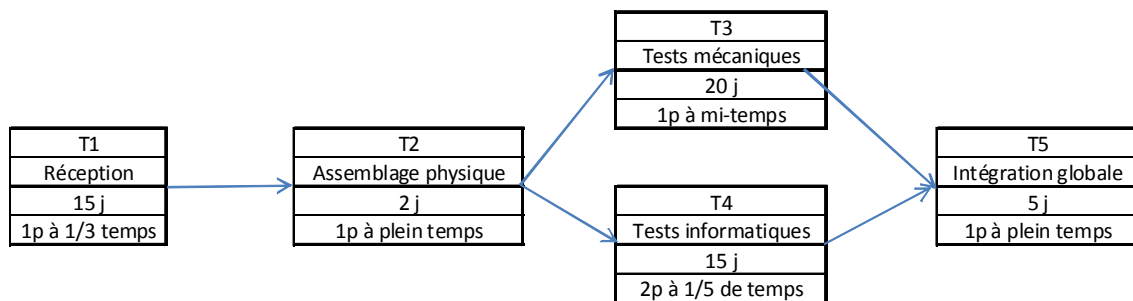
4.2.4.1 Enoncé de l'exercice : Choix produit-projet + affectation + interactions

Vous êtes chargés de la conception et du développement d'un nouveau boîtier électronique censé remplir les mêmes fonctions techniques que la génération précédente, mais à coût et impact environnemental moindres. Le volume cible est de 10 000 unités par an. Il a pour fonctions principales de détecter certains signaux et de traiter et stocker l'information en vue d'une exportation sur ordinateur.

Il est donc constitué de 4 macro-composants : un capteur infrarouge (CP1), une carte électronique (CP2), un boîtier mécanique (CP3), et un système d'information (CP4). Le coût total du produit ne devra pas dépasser 10 € pièce. La matrice ci-dessous donne la contribution de chaque composant par rapport aux 3 fonctions attendues (le coût est considéré à part).

	Détecter les signaux F1	Stocker et analyser les informations recueillies F2	Assurer un impact environnemental minimal F3
Capteur infrarouge CP1	x		x
Carte électronique CP2	x	x	x
Boîtier mécanique CP3			x
Système d'information CP4		x	

La phase sur laquelle nous allons nous concentrer se déroule en 5 étapes: la réception des composants (T1), l'assemblage physique (T2), les tests mécaniques (T3), les tests informatiques (T4) et l'intégration globale (T5). Les tâches s'enchaînent selon le schéma ci-dessous, avec une durée nominale et un nombre de personnes à temps plus ou moins partiel. Le projet ne devra pas dépasser une durée de 45 jours et un budget de 20 k€.



La question qui se pose est de faire des choix sur les composants du produit et sur les acteurs à affecter aux tâches, afin de respecter la double contrainte produit-projet, à savoir :

Respecter pour le produit une satisfaction des fonctions et un coût (somme des coûts des composants)

Respecter pour le projet une durée et un coût (somme des coûts des tâches) satisfaisants.

Question 1: Choix de composants par rapport a la contrainte delai du projet

Parmi le catalogue de composants existants chez différents fournisseurs, certains ont un impact sur la durée de certaines tâches.

La complexité du capteur peut être différente, ce qui change à la fois le temps d'assemblage du composant, mais également les temps de test du produit assemblé.

Les cartes électroniques existent en plusieurs tailles, ce qui joue sur le délai de livraison de par la difficulté à trouver un fournisseur et la durée d'assemblage.

Le boîtier mécanique existe en plusieurs matériaux, qui vont influencer là encore le délai de réception, mais simultanément modifier le temps de test mécanique, puisque des précautions supplémentaires seront parfois nécessaires.

Le système d'information peut enfin être plus ou moins compatible avec les autres systèmes, ce qui va influencer la durée des tests et de l'intégration finale.

Cette information est synthétisée ci-dessous (à droite du tableau), avec en plus des informations relatives aux composants (coût unitaire et satisfaction des fonctions, à gauche du tableau). On souhaite une satisfaction moyenne (M) sur la fonction F3, bonne (B) sur la fonction F2 et très bonne (TB) sur la fonction F1. Il n'y a aucune flexibilité.

Satisfaction des fonctions			Coût d'achat	Impact sur la durée du projet					
Perf F1	Perf F2	Perf F3	Coût CP (€)		T1	T2	T3	T4	T5
B		M	1	CP1	CP1-1		0		+5j
TB		M	1,2		CP1-2		0		-5j
TB		B	1,3		CP1-3		+5j		+5j
TB	B	M	3,5	CP2	CP2-1	+3j	0		
TB	TB	B	7,5		CP2-2	0	+1j		
		M	1,5	CP3	CP3-1	0		0	
		B	2		CP3-2	+6j			-4j
		TB	2,5		CP3-3	+3j			-2j
	B		3	CP4	CP4-1			0	0
	TB		3,5		CP4-2				+5j
				Durée T (j)	15	2	20	15	5

Quels choix faites-vous sur la combinaison de composants qui permet de garantir au mieux une satisfaction du produit (selon ses fonctions et sa contrainte de coût) et une durée du projet ?

Question 2 : choix de ressources par rapport a la contrainte coût du projet

On donne maintenant dans le tableau ci-dessous les caractéristiques en termes de compétences des 6 acteurs disponibles et des besoins sur les 5 tâches. On donne également le coût journalier de chaque acteur. Il est demandé d'affecter un acteur qui ait au moins le minimum requis sur chacune des compétences. Parmi plusieurs acteurs ayant les bonnes compétences, on pourra prendre la décision finale en fonction d'autres paramètres. Le but est de faire une pré-série de 1000 pièces. Enfin, il y a au total un budget matériel de 4000 euros.

Besoin en compétences des tâches					Compétences dont disposent les ressources						
T1	T2	T3	T4	T5	Compétence	Sue	Fred	Tim	Tonio	Jeff	Anna
2	2	1	1	4	Electronique	5	2	1	2	1	4
2	4	3	0	2	Mécanique	2	1	4	4	0	2
2	1	0	3	2	SI	4	3	0	2	3	2
					Coût € / j	250	200	200	250	200	250

2-a : Donner la matrice des affectations possibles AT, qui montrent en colonne (T) les alternatives possibles d'affectation d'acteur (A).

2-b : Pour la tâche T1, on donne les informations relatives à la comparaison des 3 acteurs pressentis Sue, Tonio et Anna. Les 3 critères sont : la compétence clé « électronique », l'autonomie et la capacité à passer des contrats avec des fournisseurs. On donne les préférences exprimées relativement aux critères de décision : la compétence-clé est jugée beaucoup plus importante que la capacité à passer des contrats, elle-même jugée plus importante que l'autonomie.

Sue est jugée plus autonome que Tonio, lui-même un peu plus autonome qu'Anna. Tonio est équivalent à Anna en passage de contrat et jugé un peu meilleur que Sue.

En déduire en expliquant votre démarche le meilleur choix et conclure sur la fiabilité de cette décision.

2-c : Puis, choisissez pour les autres tâches le ou les acteur(s) le(s) plus adapté(s), et donnez la matrice de décision finale AT, en entourant le ou les acteurs retenus dans la matrice précédemment obtenue en 2-a.

2-d : En déduire le coût total prévisionnel et conclure par rapport à la limite budgétaire de 20 k€.

Question 3 : detection des impacts potentiels d'un événement

A partir de l'identification ci-dessous de la contribution des tâches aux composants, quelles seraient les composants potentiellement touchés par une épidémie de grippe (qui doit vous rappeler des bons souvenirs...) qui mettrait sur le flanc Tim et Tonio ? Expliquez la démarche d'obtention des composants touchés.

	C1	C2	C3	C4
T1	1	1	1	1
T2	1	1	1	0
T3	1	1	1	0
T4	1	1	0	1
T5	1	1	1	1

4.2.4.2 Correction de l'Exercice Choix produit-projet + affectation + interactions

Question 1

Par élimination sur la satisfaction des fonctions, on enlève CP1-1.

Pour le CP1, le choix CP1-3 est plus cher à l'unité et augmente la durée des tâches. Il est meilleur en satisfaction F3, mais c'est de la surqualité puisque le minimum exigé est M. On choisit donc CP1-2.

Pour CP2, le choix CP2-2 fait dépasser forcément la contrainte des 10 euros. On choisit donc CP2-1.

Pour CP3, le choix CP3-1 est suffisant en qualité, le moins cher à l'unité et n'augmente pas la durée du projet, contrairement aux deux autres. Il apparaît donc significativement meilleur. On choisit donc CP3-1. Le choix CP3-2 n'est pas réductible, mais il amène un surcoût unitaire pour une meilleure qualité, qui n'est pas demandée ici. Il a donc été accepté, sous réserve qu'il ne faisait pas dépasser le coût unitaire global.

On arrive à un coût prévisionnel de $1,2+3,5+1,5=6,2$ et une durée prévisionnelle de 45j.

Pour CP4, les 2 choix sont admissibles en satisfaction F2, en coût unitaire et en durée de projet. CP4-1 a l'avantage d'être moins cher à l'unité, CP4-2 a l'avantage de faire baisser de 2 j la durée du projet. Toutefois, ici, aucune marge n'est demandée sur la durée, on privilégie donc la réduction financière unitaire, qui représente $0,5*10000 = 5000$ € par an. On choisit donc CP4-1. La proposition avec CP4-2 a été acceptée avec la totalité des points.

Des erreurs ont été faites sur la durée totale du projet, quand il n'a pas été pris en compte que les tâches T3 et T4 étaient en parallèle.

La combinaison finale est [CP1-2, CP2-1, CP3-1, CP4-1], pour un coût unitaire de 9,2 € et une durée de 45j. La combinaison avec CP4-2 est acceptable également.

Question 2

Pour la tâche T1, on construit un modèle AHP à partir des préférences exprimées et des échelles de Saaty, ou une moyenne pondérée ou toute autre méthode multi-critères.

Dans le cas du AHP, Sue obtient une note de 0,64, Tonio de 0,1 et Anna de 0,25. La différence étant significative, on choisit donc Sue. Dans certains cas, des justifications ont été données sur le fait que Sue pouvait être jugée surqualifiée, ce qui pouvait donner Anna comme résultat. Anna étant également un résultat acceptable, les points ont été donnés sous réserve d'une justification suffisante.

Sur les autres tâches : T2 ne peut être affectée qu'à Tonio, T4 peut être donnée à Sue, Fred ou Jeff. Sue risque vraiment de s'ennuyer sur cette tâche, il vaut mieux la confier à Fred et Jeff.

Pour T3, on a le choix entre Tim et Tonio. Tim est suffisant en compétences, et moins cher. On choisit donc Tim pour T3. Enfin, pour T5 ça se joue entre Sue et Anna. A coût égal, Sue est meilleure, on peut choisir Sue, mais Anna est également une bonne solution

T1 : Sue, T2 : Tonio, T3 : Tim, T4 : Fred et Jeff, T5 : Sue (ou Anna).

Le coût total prévisionnel du projet est donc le coût de main d'œuvre + le coût des composants + le coût matériel. Des erreurs récurrentes ont eu lieu sur :

- Oubli ou erreur sur les taux d'affectation parfois à temps partiel
- Oubli ou erreur sur les coûts des composants relatifs à la pré-série de 1000 pièces
- Oubli des coûts forfaitaires de matériel

Dans la configuration retenue à la question précédente, on obtient :

$C(T) = \text{durée}(T) * \text{salaire}(\text{Acteur}) * \text{taux d'affectation}$

$(\text{Acteur}) = 18*250*1/3 + 2*250 + 20*200*1/2 + 10*(200+200)*1/5 + 5*250$

$C(\text{composants}) = 9,2 \cdot 1000$

$C(\text{matériel}) = 4000$ (dans l'énoncé)

Coût total = 19250 € dans le budget des 20 000 €.

Quelle que soit la configuration de composants retenue, les points ont été donnés si le calcul était correct.

Question 3

Les composants touchés s'obtiennent par la multiplication de deux matrices, la matrice qui relie les acteurs aux tâches et celle qui relie les tâches aux composants.

Si Tim et Tonio ont la grippe, comme ils sont affectés aux tâches T2 et T3, on obtient que seuls les composants CP1, CP2 et CP3 seraient potentiellement touchés par ce problème.

4.2.5 VOTRE PROJET INNOVATION

Un sujet important car il conditionne une grande partie de la performance du groupe, et donc de sa production. Toutefois, vous avez plus de souplesse que dans un projet en entreprise réel. En effet, vous avez la possibilité d'affecter à une tâche quelqu'un qui n'est pas compétent mais qui souhaite le devenir, se former grâce à ce projet. Ainsi, l'objectif de montée en compétences de l'équipe est plus facile à appliquer dans votre cas, même si la productivité peut forcément en pâtir. Mon conseil est de mixer cette approche avec l'approche plus classique qui consiste à affecter le meilleur dans ce domaine. En effet, si vous ne faites que des découvertes et des apprentissages, le résultat ne sera pas au rendez-vous et les tensions vont se créer dans l'équipe et auprès de vos clients, et la frustration sera au final présente pour tout le monde.

En revanche, pour choisir la bonne personne, il est conseillé également de faire proprement l'analyse des besoins en compétences de la tâche et l'analyse des capacités réelles de chacun. Il est possible de le faire pour une short-list de tâches principales ou des rôles clés dans le projet, et pas sur l'ensemble des tâches, ou bien là où il est évident que tout le monde saura le faire ou bien là où la tâche sera à faire collectivement.

4.3 CHOIX D'ORGANISATION

4.3.1 DESCRIPTION

Le découpage des rôles et des responsabilités consiste en découper le projet d'une certaine façon afin que les interfaces soient gérées au mieux en fonction du résultat à fournir et de l'organisation ou des organisations permanentes qui supportent le projet.

4.3.2 LIVRABLES

L'Organigramme des Tâches ou Work Breakdown Structure correspond à un découpage du projet en fonction des principaux travaux à mener et livrables à sortir. Il détermine donc en grande partie la façon dont le projet sera organisé ensuite, et notamment les interfaces et relations de pouvoir et d'autorité.

Ainsi, un lot "Gestion de l'impact environnemental" n'aura pas le même poids s'il est au premier niveau de découpage en relation directe avec le chef de projet ou s'il est au sein d'un lot "Paramètres connexes" lui-même inclus dans la partie "Technique" de la phase "Conception". Les personnes affectées à ces lots n'auront pas le même poids dans les décisions prises et dans les réunions.

Deux exemples sont donnés ci-après qui illustrent toute la difficulté de ce processus, qui n'a pas de solution unique ni même de solution meilleure dans l'absolue. Il s'agit juste de trouver le mode de découpage qui correspond le mieux (ou le moins mal) à l'entreprise en place avec ses éventuels partenaires et sous-traitants.

Tout découpage qui entraîne des interfaces non claires, redondantes ou disjointes amènera invariablement un grand nombre de dysfonctionnements dans le projet, que ce soit dans son déroulement ou dans la qualité de son livrable final.

	Réaménagement logistique	
1.	Management du projet	
	A-1-1	Analyse initiale
	A-1-2	Diagnostic et plan d'actions
	A-1-3	Mise en place et suivi
	A-1-4	Evaluation finale
2.	Gestion des magasins	
	A-2-1	Etudes dysfonctionnements
	A-2-2	Système d'information Ventes
	A-2-3	Formation personnels
	A-2-4	Déploiement nouvelle gestion
	A-2-5	Offres promotionnelles
3.	Gestion des stocks	
	A-3-1	Entreposage
	A-3- 1-1	Analyse entrepôts
	A-3- 1-2	Nouvelles zones de stockage
	A-3- 1-3	Procédures pour nouveaux matériels
	A-3- 1-4	Estimation financière
	A-3-2	Système d'information
	A-3- 2-1	Dossier de spécification
	A-3- 2-2	Sous-traitance
	A-3- 2-3	Installation
	A-3- 2-4	Validation
4.	Gestion des flux	
	A-4-1	Gestion des transporteurs
	A-4- 1-1	Analyse situation
	A-4- 1-2	Propositions modifications
	A-4- 1-3	Analyse financière et juridique
	A-4- 1-4	Mise en place
	A-4-2	Système d'information Flux

Découpage n°1 du projet en fonction des processus et de la localisation géographique

Réaménagement logistique		
1.	Propositions	
	1.1	Management de la phase 1
	1.2	Etat des lieux de l'existant
	1.3	Identification des besoins d'amélioration
	1.4	Identification et sélection de propositions
2.	Implantation	
	2.1	Management de la phase 2
	2.2	Documentation sur le nouveau processus
	2.3	Développement spécifique pour l'amélioration S.I.
	2.4	Déploiement
	2.5	Formation
3.	Evaluation	
	3.1	Management de la phase 3
	3.2	Analyse des modifications
	3.3	Identification des dysfonctionnements et gaps
	3.4	Recommandations pour la conduite du progrès
	3.5	Mise en place d'un pilotage du progrès continu

Découpage n°2 du projet en fonction des phases

Les deux découpages ont leurs propres avantages et inconvénients. C'est la détermination d'un avantage particulier souhaité ou d'un inconvénient particulier redouté qui va faire basculer le choix. Dans cet exemple, le cloisonnement des services est un obstacle potentiel à la mise en place du découpage n°1 qui pourrait avoir tendance à le maintenir. La solution n°2 force les différents services à travailler ensemble, et même si cela génère des conflits et des frottements, le projet avance en tenant compte de toutes les parties prenantes impliquées, donc a plus de chances de réussir au final.

Le mode d'organisation est également important, qui va donner un poids plus ou moins grand au chef de projet et une importance plus ou moins grande du projet pour les ressources qui vont y contribuer. Ainsi, un plateau projet où les gens sont détachés de leurs services respectifs pendant plusieurs mois ne donne pas la même efficacité qu'un fonctionnement où chacun reste chez soi et se "déplace" en réunion une fois par mois. Dans ce cas-là, le chef de projet n'est même en général pas habilité à demander quoi que ce soit aux membres d'équipe, qui travaillent pour lui s'ils en ont envie, on parle plutôt de coordinateur projet ou de facilitateur projet. C'est là où la capacité d'influencer l'organisation est la plus cruciale dans le choix de la personne qui va mener le projet.

4.3.3 MÉTHODES ET OUTILS

Le découpage organisationnel s'effectue à l'aide d'un certain nombre de principes, à défaut de règles, qui sont énoncés ci-dessous:

- Règle des 100% : la WBS doit être équivalente au périmètre du projet (bijection)
- Découper de façon homogène à chaque niveau
 - Phase
 - Produit / organique
 - Clients / Destinataires / Impact
 - Service / Ressources
 - Métier / Compétences / domaine scientifique et technique
 - Lieu / centre de Risque
 - Produit / Fonctionnel
- Minimiser les liens transverses et les problèmes de responsabilité (intersections)
- Toujours être capable de mesurer le bloc en QCD: si pas possible, alors découpage sans doute mal fait,
- Niveau de détail :
 - Entre 3 et 7
 - Descendre jusqu'à identifier ou assembler les **tâches** à réaliser

4.3.4 VOTRE PROJET INNOVATION

Comme pour l'affectation individuelle, l'organisation globale de l'équipe va influencer le déroulement et le livrable de votre projet. Toute interface mal définie, toute relation de pouvoir déséquilibrée entre deux paramètres, tout doublon ou trou sera un élément perturbateur pour le projet. Le principal problème en projet est la définition des frontières entre les personnes, car chacun peut en avoir une interprétation différente et surtout une façon plus ou moins agressive de les défendre. Ainsi, on peut croire qu'une activité est de notre responsabilité et repousser quiconque souhaite s'y investir, uniquement parce que le positionnement de cette activité n'est pas clair ou n'est pas indiqué dans le document WBS. A vous donc de faire attention à ces frontières et à la gestion des activités transverses (communication, documentation, plannings, etc...) qui peuvent vite entraîner des déperditions et des conflits.

4.4 PLANIFICATION DU TEMPS, DES COÛTS ET DES RESSOURCES

4.4.1 DESCRIPTION

La planification du temps, des coûts et des ressources correspond à un ensemble de décisions portant sur le quand et le combien. Il va déterminer les activités à mener, leur séquençement et leur estimation en termes de durée, de coût et de ressources, ces trois paramètres étant reliés.

Il peut y avoir au départ une contrainte qui influence les deux autres paramètres.

Ce processus se déroule en relation avec l'affectation de ressources. Ça n'est pas la même chose de spécifier un besoin anonyme (2 programmeurs pendant 1 mois dans 3 mois) et de donner des noms précis à cette affectation. Une personne va peut-être correspondre exactement à ce qu'on veut sauf en termes de disponibilité, ce qui remettra en cause soit la planification calendaire, soit le choix de cette personne.

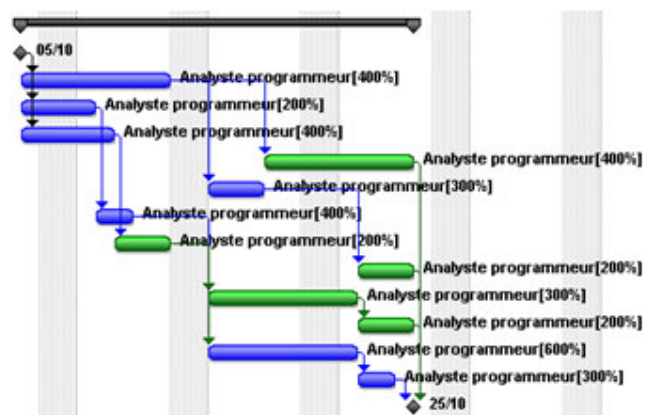
Il se découpe en plusieurs sous-processus, qui peuvent se dérouler en séquentiel ou en parallèle:

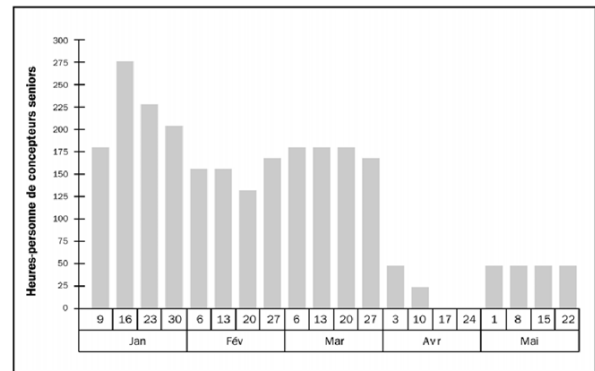
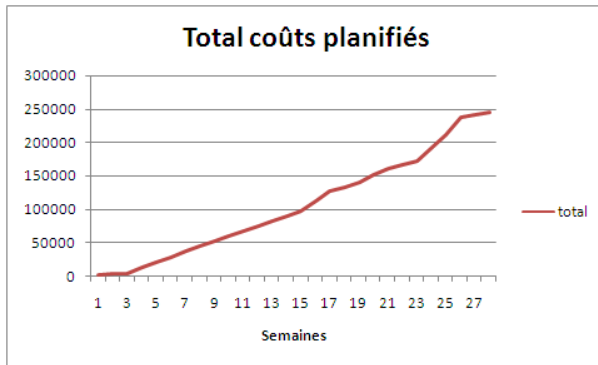
- Identification des activités
- Séquençement des activités
- Estimation des besoins en ressources
- Estimation des coûts des activités
- Estimation des durées des activités
- Elaboration du calendrier (ou échéancier) de projet
- Elaboration du budget de projet
- Elaboration du plan de charge (ressources internes) et du plan de gestion des contrats (ressources externes)

4.4.2 LIVRABLES

Les livrables de sortie de ce processus sont donc des calendriers, budgets (éventuellement superposé au calendrier) et plans de charge dont des exemples sont donnés ci-dessous.

Phase de test (compressée)	15 jours
Recevoir les modules du logiciel	0 jour
Développer des algorithmes de test	6 jours
Préparer la zone de test	2 jours
Terminer les procédures de test	3 jours
Tester l'algorithme et la vitesse	6 jours
Revoir la documentation	3 jours
Installer le matériel et le logiciel	2 jours
Revoir le code du logiciel	3 jours
Tester le logiciel en fonction de la documentation	3 jours
Exécuter le test du logiciel en fonction des procédu	6 jours
Identifier et documenter les bogues	3 jours
Tester l'interface homme-machine	6 jours
Préparer le rapport de test	2 jours
Fin des tests	0 jour



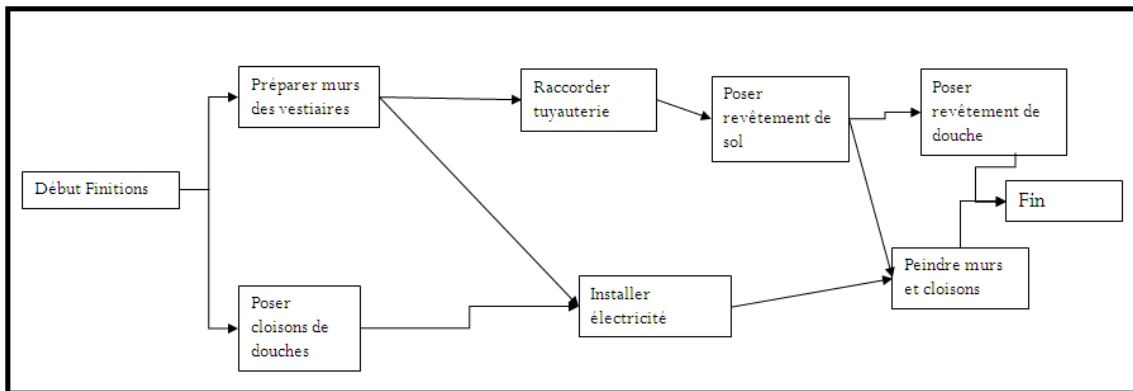


4.4.3 MÉTHODES ET OUTILS

Les principes d'identification des besoins, des activités et des ressources pour remplir ces besoins, d'estimation des activités et d'élaboration des documents de synthèse sont détaillés ici. Toutefois, il est à noter que la même méthode s'applique en pilotage, quand il faut ré- injecter dans le planning les modifications approuvées (nouvelles activités, modification d'activités existantes, suppression d'activités).

4.4.3.1 Planification par la méthode du chemin critique

Cette méthode repose sur l'ordonnancement des tâches en fonction de leurs relations de séquentialité et de leurs durées. Elle passe par la définition du réseau de projet, voir ci-dessous:



Ce réseau est ensuite exploité en intégrant les durées afin de calculer les dates caractéristiques du projet:

- Date de début au plus tôt: la tâche ne peut pas démarrer avant cette date
- Date de fin au plus tard: la tâche ne peut pas finir après cette date sans mettre en retard le projet
- Date de début au plus tard: la tâche ne peut pas démarrer après cette date, s'obtient en retranchant la durée de la date de fin au plus tard
- Date de fin au plus tôt: la tâche ne peut pas finir avant cette date, s'obtient en additionnant la date de début au plus tôt et la durée de la tâche.

On identifie parmi les chemins du réseau de projet lesquels sont critiques. Cela passe donc par la définition de deux types de marge:

- Marge libre: la marge dont dispose une tâche A avant de mettre en retard la tâche qui la suit immédiatement. Elle s'obtient par la différence entre la date de début au plus tôt du successeur et la date de fin au plus tôt de A. s'il y a plusieurs successeurs, alors on prend le minimum.

- Marge totale: la marge dont dispose une tâche avant de mettre en retard le projet. Elle s'obtient par la différence entre la date de début au plus tard et la date de début au plus tôt.

La marge libre est toujours inférieure ou égale à la marge totale. Les tâches critiques sont les tâches de marge totale nulle. Le chemin critique est constitué de tâches critiques. Il peut y avoir plusieurs chemins critiques (chemins en parallèle de même durée).

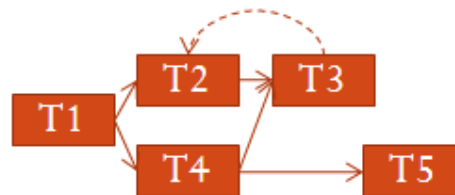
4.4.3.2 Planification avancée avec la méthode DSM

Pour aller plus loin dans la définition des liens de dépendance entre les tâches, la méthode Design Structure Matrix introduit la notion d'interdépendance entre deux tâches. Elle traduit le fait que deux tâches doivent se dérouler en parallèle, et se représente matriciellement comme montré ci-dessous:

	R4	R12	R6	R7	R1	R2	R3	R5	R10	R8	R9	R11
R4	4											
R12		12										
R6	1		6	1								
R7	1		1	7								
R1	1				1	1			1			
R2						2	1					
R3					1	1	3	1				
R5						1	1	5				
R10				1		1			10			
R8		1						1		8		1
R9										1	9	
R11											1	11

Représentation matricielle des liens de séquentialité entre tâches

Elle permet également d'identifier des risques possibles de retour en arrière si un travail est à refaire en amont à l'issue d'une tâche aval, voir figure ci-dessous.



Représentation graphique du risque de retour en arrière

4.4.4 EXERCICE ET CORRECTION

4.4.4.1 Enoncé de l'exercice : Planification brute par chemin critique avec contrainte de ressource

On considère un projet de développement et de mise en place d'un nouveau système informatique au sein d'une organisation. Le projet démarre à la date d'aujourd'hui (12 janvier 2009). Il a donné lieu pour l'instant à des échanges de notes de service dont les éléments sont donnés ci-dessous.

1. Note de service « Besoin client »

Le cahier des charges sera rédigé (tâche A1, 2 semaines) par l'analyste-programmeur dès que le directeur de projet aura été désigné (Evènement début projet EDP, 0 semaines). Il sera ensuite validé par le chef de projet informatique (tâche A2, 1 semaine).

2. Note de service « Développement et matériels »

La phase d'analyse et de programmation (tâche B, 6 semaines) débutera dès la validation du cahier des charges et dès que les charges et coûts prévisionnels du système informatique auront été déterminés.

Une première phase de mise au point (tâche C1, 2 semaines) sera ensuite réalisée et précédera une phase de tests du logiciel (tâche D, 1 semaine). Une seconde phase de mise au point (tâche C2, 2 semaines) aura lieu après la formalisation des réserves sur les essais fonctionnels.

Toutes les tâches ci-dessus sont réalisées par un analyste-programmeur. Le chef de projet informatique participera à la tâche de tests du logiciel.

Une évaluation du matériel informatique existant (tâche E1, 2 semaines) sera réalisée par le chef de projet informatique dès nomination du directeur de projet. Cette évaluation sera suivie d'une mise à niveau du matériel informatique (tâche E2, 5 semaines) qui sera également à la charge du chef de projet informatique.

3. Note de service « Essais et réceptions »

Des essais fonctionnels du logiciel (tâche F1, 2 semaines) seront réalisés dès la fin des tests du logiciel. Ces essais fonctionnels seront suivis d'une formalisation des réserves d'essais fonctionnels (tâche F2, 1 semaine). Le chef de projet informatique participera à plein temps aux deux tâches précédentes.

Les réceptions par le client se feront en deux temps et nécessiteront la présence à plein du temps du chef de projet informatique :

- Une réception provisoire (tâche G1, 1 semaine) qui aura lieu dès la fin de la seconde phase de mise au point et du transfert de la documentation des sites pilotes ;
- Une réception définitive (tâche G2, 1 semaine) qui sera prononcée après le transfert général de la documentation. Cette réception définitive marquera la fin de l'activité de pilotage du projet.

4. Note de service « Formation et montée en charge »

L'établissement des documents de formation des sites pilotes (tâche H, 2 semaines) sera réalisé dès la fin de la formalisation des réserves d'essais fonctionnels.

La formation des utilisateurs des sites pilotes (tâche I1, 1 semaine) pourra être réalisée dès que les documents de formation des sites pilotes seront disponibles. La formation définitive des utilisateurs (tâche I2, 2 semaines) sera réalisée aussitôt après la réception provisoire du logiciel. Toutes les tâches de formation sont prises en charge par l'analyste-programmeur.

L'établissement du plan de montée en charge (tâche J, 1 semaine) sera effectué après la réception provisoire du logiciel. Le transfert de la documentation des sites pilotes (tâche K1, 4 semaines) sera réalisé dès que le matériel informatique sera mis à niveau et dès que les utilisateurs des sites pilotes seront formés. Le chef de projet informatique a en charge ces deux tâches.

Le transfert général de la documentation (tâche K2, 8 semaines) débutera dès que le plan de montée en charge sera établi et dès que la formation définitive des utilisateurs sera terminée. L'analyste-programmeur s'occupera de cette tâche.

5. Note de service « Management du projet »

Dès sa désignation (EDP), le directeur de projet établira successivement les documents suivants :

- Organigramme et planning du projet (tâche L, 1 semaine)
- Analyse des charges et coûts prévisionnels du service informatique (tâche M, 1 semaine), en présence du chef de projet informatique

Il aura ensuite la responsabilité du pilotage du projet (tâche N, durée à déterminer) jusqu'à la fin de la réception définitive.

Question 1 : réseau de projet

Avec les informations fournies, tracez le réseau du projet (sur feuille annexe ou feuille blanche à votre convenance). Quelle est la durée minimale du projet ? Le chemin critique ?

Question 2 : plan de projet avec contraintes de ressources

En tenant compte de la disponibilité limitée du chef de projet informatique et de l'analyste-programmeur, y a-t-il des problèmes de ressources ? Quels choix faites-vous pour résoudre ces problèmes ?

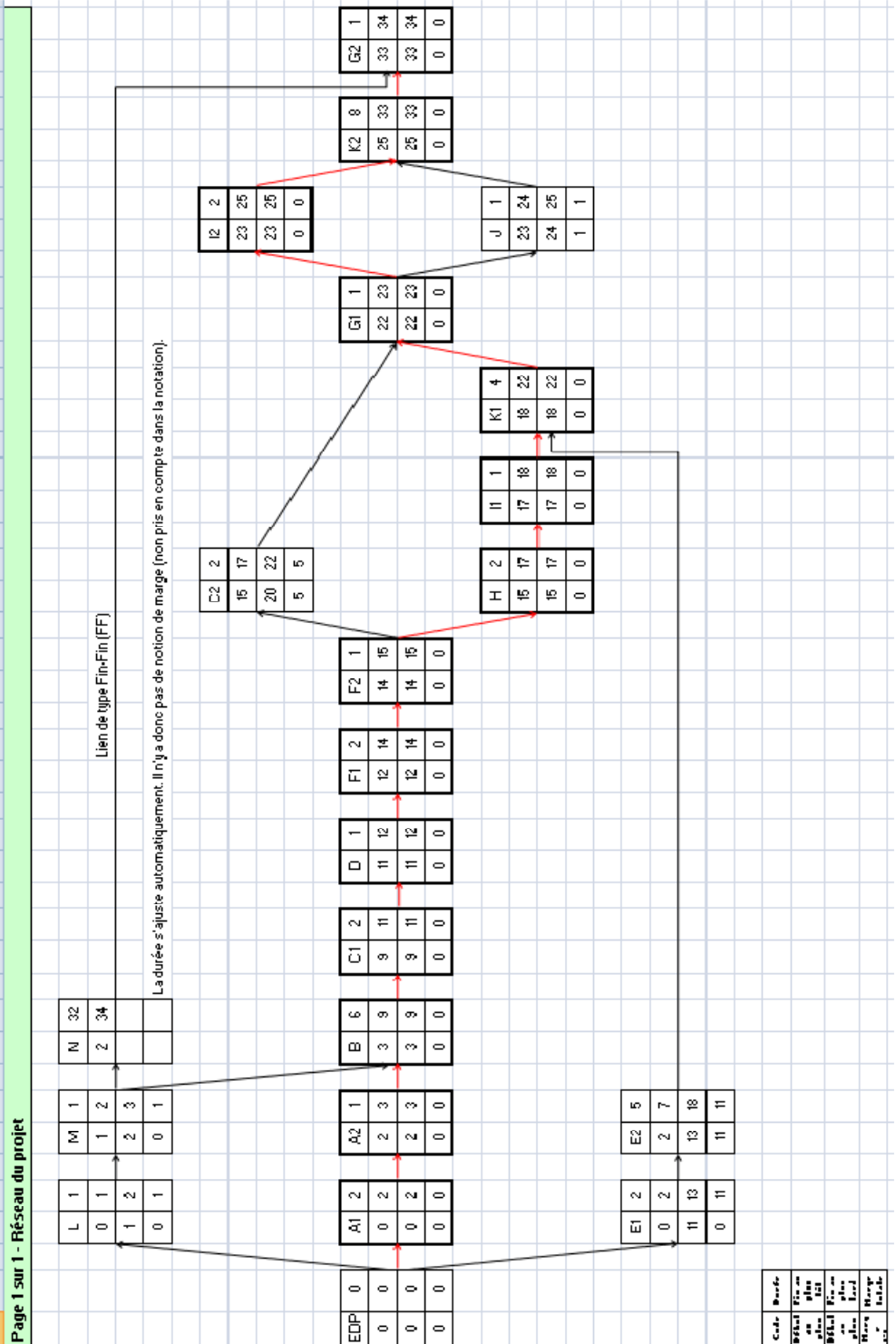
Tracez le diagramme de Gantt (sur feuille annexe). Quelle est alors la durée du projet ?

Tracez également l'histogramme de charge qui indique l'implication par semaine des trois ressources (au total).

4.4.4.2 Correction de l'exercice Planification brute par chemin critique avec contrainte de ressource

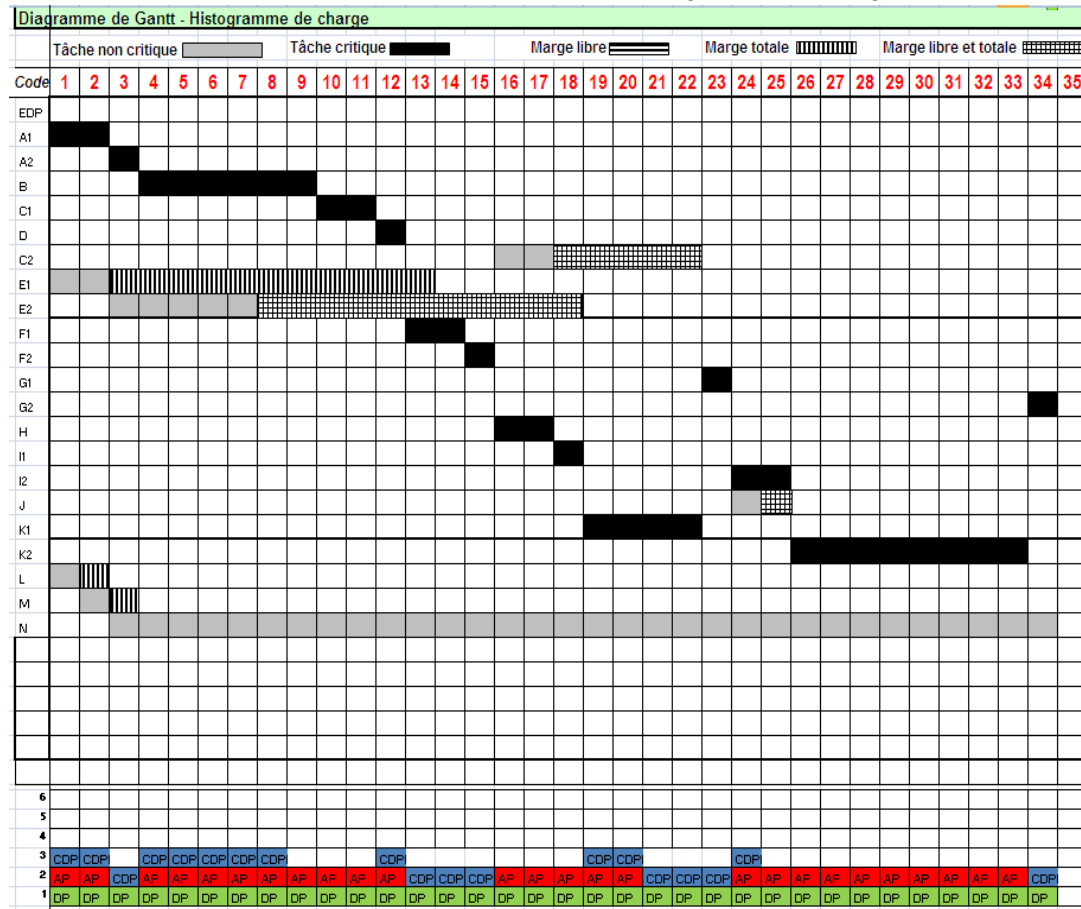
Question 1

Voir PERT ci-dessous.



Question 2

Voir Gantt ci-dessous avec indication des marges et histogramme de charge.



Certaines tâches sont à décaler en raison de la surutilisation de AP ou CDPI. On décale celles qui ont de la marge par rapport aux tâches critiques.

Cela donne:

- E2 est décalée d'1 semaine pour permettre au CDPI de faire A2.
- C2 est décalée de 3 semaines pour permettre à l'AP de faire d'abord H et I1.

Cela ne change pas la durée du projet car on arrive à gérer les conflits avec les marges internes.

La convention de représentation des charges par ressources n'est pas standard, mais le code couleur permet de visualiser plus facilement les périodes d'affectation.

4.4.5 VOTRE PROJET INNOVATION

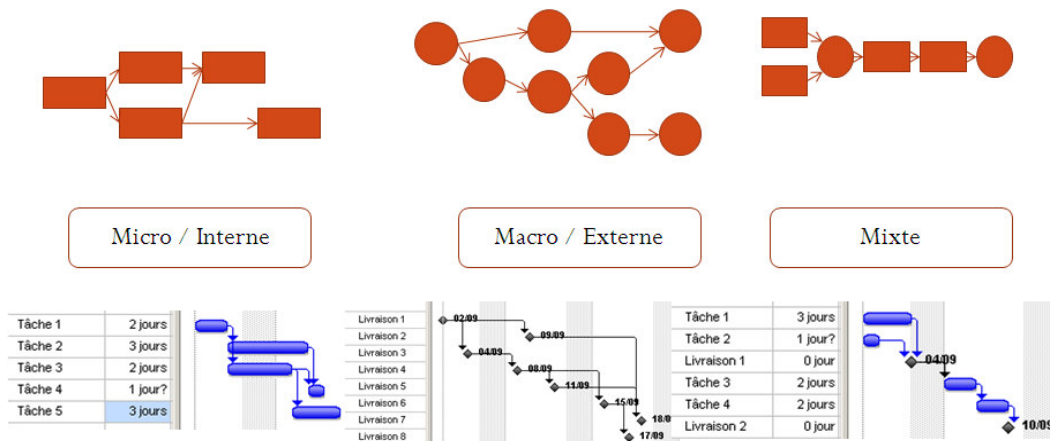
Cette partie est ambiguë en général dans les projets étudiants, car elle est à la fois importante et difficile à mettre en œuvre. En effet, la structuration des tâches et surtout leur dimensionnement (quantité de travail et durée associée) pose beaucoup de problèmes, pour trois raisons :

- Le manque d'expérience ou d'expertise du groupe qui entraîne une estimation peu fiable
- Le caractère dilué ou en pointillés de votre affectation au projet, qui entraîne une difficulté à estimer la disponibilité réelle. Livrer un résultat dans deux semaines n'a pas la même signification deux fois de suite, étant donné que l'emploi du temps est plus ou moins rempli et que les soirs et week-ends comptent (ce qui n'est pas prévu en général dans les estimations en projets d'entreprise...).
- La date de fin qui est connue dès le départ, et qui entraîne une répartition de la durée restante parmi les tâches à faire. On fonctionne plus en rétro-planning et avec une gestion des jalons successifs, mais sans connaître la réelle faisabilité du passage de ces jalons (voir les deux points ci-dessus).

Il en résulte en général deux phénomènes :

- Vos plannings ne sont pas fiables
- Vous les corrigez en temps réel pour tenir compte des erreurs sans garder les versions précédentes, ce qui ne permet pas de mesurer l'écart par rapport à la version initiale. Souvent, le planning présenté en soutenance n'est pas le planning qui annonce ce qui va être fait, mais le film a posteriori de ce qui a été fait. Ça n'a rien à voir, et surtout ça ne sert à rien sans l'analyse des dérives et des modifications effectuées.

La figure ci-dessous illustre le niveau de détail qu'on peut mettre dans un planning en fonction de vers qui on le communique. Je vous conseille de rester en macro pour vos rendez-vous externes (encadrant, client, etc...) et de basculer en mixte pour votre gestion d'équipe. En effet, vous n'aurez pas un nombre de tâches trop conséquent ce qui permet (sauf exception, mais je ne peux connaître à l'avance tous les cas particuliers des projets innovation) de rester en mode relativement peu détaillé.



4.5 GESTION DES INCERTITUDES

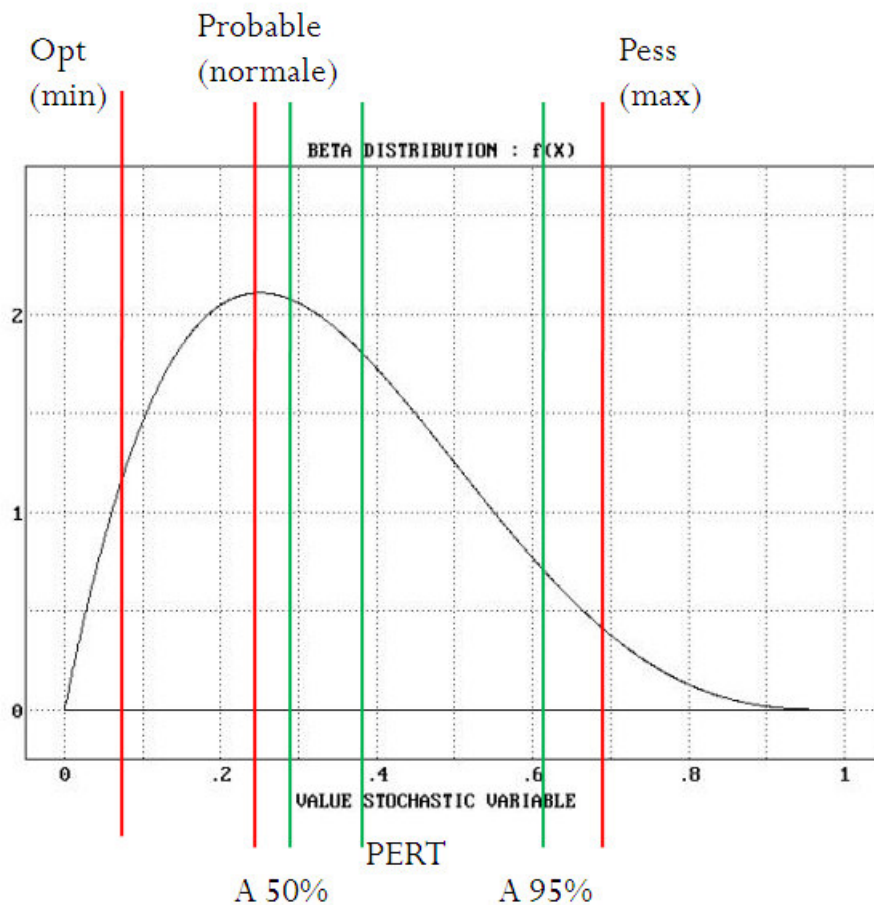
Cette partie introduit la notion d'incertitude dans ce qui a été planifié et décidé jusqu'à présent. Elle concerne donc à la fois la spécification du contenu et la planification des temps, coûts et ressources. Elle s'applique à la fois aux données manipulées mais aussi aux décisions prises sur ces données, où c'est le jugement du décideur qui est incertain.

4.5.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX

4.5.1.1 Principe de l'incertitude sur les données

L'incertitude première en projet est qu'on ne peut prédire le futur, donc notamment annoncer quand vont être réalisés les travaux prévus. Ainsi, la planification temps/coûts/ressources vue précédemment est soumise à beaucoup d'incertitudes dans les estimations. Elle est fonction de la méthode utilisée et de l'expérience/expertise des personnes qui font l'estimation. La courbe ci-dessous reprend l'exemple de la distribution de la durée d'une tâche, qui possède des bornes (optimiste, pessimiste, probable) et des valeurs classiques de décision

- estimation à 95%, utilisée plutôt en chemin critique
- estimation PERT, combinaison des trois bornes avec un poids de 1 pour optimiste/pessimiste et un poids de 4 pour l'estimation la plus probable
- estimation à 50%, utilisée en chaîne critique (voir paragraphe suivant)



Courbe de distribution pour la durée d'une tâche

4.5.1.2 Planification par la chaîne critique

Les principes généraux de la chaîne critique sont:

- Les marges de sécurité sont enlevées individuellement et redistribuées collectivement
- Les contraintes de ressources sont traitées en temps réel
- On raisonne à rebours à partir de la date de fin

La chaîne critique a besoin d'une culture de la transparence et de la gestion des marges, et se base sur deux principes classiques :

- Loi de Parkinson : si on donne un délai à quelqu'un, il va l'utiliser même s'il aurait la possibilité de faire plus vite
- Syndrome de l'étudiant : si on donne un délai à quelqu'un, il va se mettre au travail le plus tard possible en restant dans le domaine du faisable

La chaîne critique tient compte simultanément des tâches ET des ressources pour construire le chemin. Le chemin se construit de droite à gauche. Les marges sont enlevées des estimations individuelles, et des tampons collectifs sont ajoutés dans le chemin global (voir figure ci-dessous).

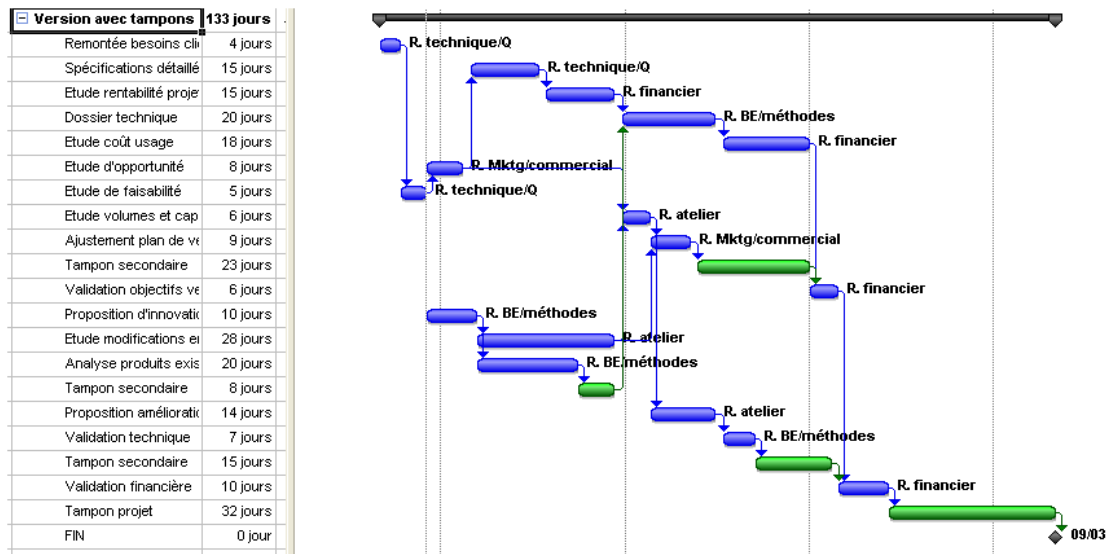


Illustration d'une planification par la chaîne critique avec visualisation des tampons

4.5.1.3 Choix avec nombres flous

Il peut être parfois difficile de dégager une évaluation précise, que ce soit de la valeur d'un paramètre ou de l'importance accordée par l'équipe à ce paramètre. Les nombres flous sont une des façons de remédier partiellement à ce problème. Cette partie est également présentée en anglais.

Basic definitions of Fuzzy set theory

Most of the preferences of the decision-makers are expressed by using linguistic expression, such as « very likely », « highly preferable », « do not like ». They involve the use of fuzzy set theory. Some definitions are given.

Definition 1 : a fuzzy set \tilde{n} in a universe of discourse X is characterized by a membership function $\mu_{\tilde{n}}(x)$, which associates with each element x in X a real number in the interval $[0,1]$. The function value $\mu_{\tilde{n}}(x)$ is termed the grade of membership of x in \tilde{n} .

Definition 2 : a fuzzy set \tilde{n} is convex iff:

$$\mu_{\tilde{n}}(\lambda * x_1 + (1 - \lambda) * x_2) \geq \min(\mu_{\tilde{n}}(x_1), \mu_{\tilde{n}}(x_2))$$

for all x_1, x_2 in X and λ in $[0,1]$

Definition 3 : a fuzzy set \tilde{n} is normalized if its height is equal to 1. The height is the largest membership grade attained for any x in X .

Definition 4 : a fuzzy number is a fuzzy set that is both convex and normal.

Definition 5 : a positive triangular fuzzy number \tilde{n} can be defined as (n_1, n_2, n_3) , with the following membership function $\mu_{\tilde{n}}(x)$:

$$\mu_{\tilde{n}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < n_1 \\ \frac{x - n_1}{n_2 - n_1} & \text{for } x \in [n_1, n_2] \\ \frac{n_3 - x}{n_3 - n_2} & \text{for } x \in [n_2, n_3] \\ 0 & \text{if } x > n_3 \end{cases}$$

The fuzzy number is symmetrical iff $n_2 = (n_1 + n_3)/2$.

Definition 6 : a linguistic variable is a variable whose values are linguistic terms, like very low, low, medium, high and very high. Fuzzy numbers can represent these linguistic values in situations where quantitative expressions or reliable qualitative expressions are not possible.

Definition 7 : in the case where several decision-makers give their opinion in terms of fuzzy numbers \tilde{n}_k , $k=1$ to NDM (Number of Decision-Makers), then the aggregated fuzzy number \tilde{n} can be defined as explained in (AMIRI, ZANDIEH et al. 2009) :

$$n_1 = \min_{k=1 \text{ to } NDM} n_1^k, n_2 = \frac{\sum_{k=1 \text{ to } NDM} n_2^k}{NDM}, n_3 = \max_k n_3^k$$

Application concrète

Si vous rencontrez des difficultés à évaluer un paramètre ou à vous mettre d'accord sur des préférences, l'utilisation des nombres flous peut être intéressante pour traduire des jugements linguistiques en nombres exploitables pour calcul. L'usage d'un tableur est en général suffisant pour réussir à implémenter les calculs de poids, de valeurs et d'évaluations globales (voir le chapitre multi-critères). Cela peut permettre de dégager des décisions sur des solutions a priori proches (évaluation unique) mais qui en fait se distinguent mieux par l'utilisation de nombres flous (1 solution est toujours meilleure que l'autre par exemple).

4.5.2 EXERCICE ET CORRECTION

4.5.2.1 Enoncé de l'exercice Planification avec incertitudes et boucles potentielles

Vous êtes une entreprise spécialisée dans l'aménagement électrique de bâtiments industriels. Vous venez d'être sollicités par un client qui souhaite démarrer une nouvelle usine de retraitement des eaux usées dans un pays en voie de développement.

Contractuellement, il est prévu que votre travail démarre dès la livraison du bâtiment brut par l'entreprise de génie civil (Tâche A1 de durée nulle). Le client demande que les essais soient terminés au plus tard au bout de 30 semaines à compter de A1.

Les tâches ont été identifiées, estimées et organisées dans la structure du projet (WBS) selon une logique d'équipes. On retrouve 4 équipes, une équipe de coordination (A) et trois équipes de techniciens (B, C et D) ayant des spécialités différentes.

Les questions 2 et 3 sont indépendantes.

Question 1 : planification brute

A partir du réseau PERT donné en annexe, quel commentaire faites-vous sur l'organisation retenue ? Quels sont les risques inhérents à ce choix ?

Quelle est la durée totale estimée de votre projet ? Rentrez-vous dans les exigences du client ? Quelles sont les marges dont disposent les tâches individuelles ?

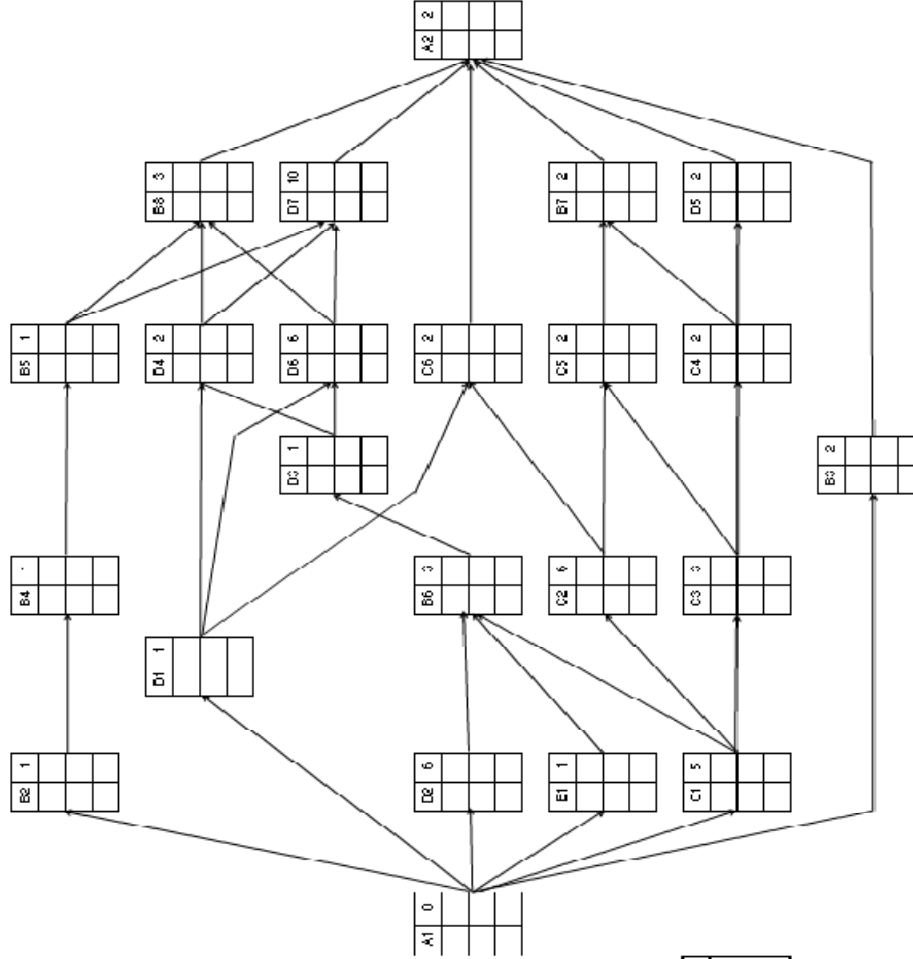
Il vous est demandé pour cela de renseigner les six cases vides relatives à chaque tâche. Vous pourrez utiliser indifféremment l'une des deux conventions de remplissage des dates au plus tôt et au plus tard.

Réseau du projet

Code	Nom Tâche
A1	Livraison du bâtiment
A2	Escalier finaux du poste électrique
B1	Montage osature faux plafond
B2	Revêtement de protection du local batteries
B3	Mise à la terre des chapeaux métalliques
B4	Pose matériel ant-acide du local batteries
B5	Mise en place des batteries
B6	Montage du faux plafond
B7	Pose de circuit de terre
B8	Mise à la terre des appareils
C1	Tirage câbles séchage
C2	Pose tableau MT (Moyenne Tension)
C3	Pose tableau BT (Basse Tension)
C4	Tirage câbles BT
C5	Tirage câbles téléphone et réseau
C6	Tirage câbles MT et raccordement
D1	Mise en place des transformateurs
D2	Montage conditionnement d'air
D3	Mise en place pupitres de commande
D4	Habillage pupitres de commande
D5	Raccordement câbles BT
D6	Raccordement câbles pupitres/transfos
D7	Raccordement câbles pupitres/batteries

MOM & Préson	

Code (ex: C1)	Dirés: (ex: 3)
Début au plus tôt	Fin au plus tôt
Début au plus tard	Fin au plus tard
Marge libre	Marge totale



Question 2 : incertitudes sur estimations

On considère que ce genre de projet est bien rôdé dans l'entreprise. Toutefois, 4 tâches présentent des incertitudes, soit parce qu'elles sont nouvelles (avec une nouvelle méthode, de nouveaux matériels, de nouveaux exécutants), soit parce qu'elles se font dans un environnement incertain et en partie non connu à l'avance :

- L'activité D4 peut varier entre 1 et 4 semaines, selon une loi de probabilité exponentielle.
- L'activité D2 peut varier entre 4 et 8 semaines selon une loi uniforme.
- L'activité C1 peut varier entre 3 et 7 semaines selon une loi uniforme.
- Enfin, l'activité D7 peut varier entre 9 et 11 semaines, avec 25% de chances pour 9 et 11 et 50% de chances pour 10 semaines.

Quels sont les extrêmes possibles concernant la durée du projet ? Les probabilités d'obtenir chacune des valeurs entre ces extrêmes ?

Quelle est la probabilité cumulée de satisfaire l'exigence initiale du client ? Est-ce que ça vous paraît suffisant ou faut-il négocier une rallonge de temps ?

Question 3 : incertitudes sur le séquençage des tâches

Cette question est indépendante de la question 2. On reprend les données initiales sans incertitude sur les durées.

Certaines tâches mettent à jour ce qu'on appelle des mauvaises surprises, et ne peuvent le faire que lorsqu'on commence concrètement à travailler dessus. Elles peuvent engendrer à ce moment-là des retours en arrière qui ne pouvaient être planifiés au départ.

On considère ainsi que l'activité D2 présente 20% de chances d'être recommencée à l'issue de l'activité D7. De même, l'activité B7 a 5% de chances de faire redémarrer l'activité C1.

3-a : Quel impact cela aurait-il sur la durée du projet ? Sur la probabilité d'obtenir telle ou telle durée ?

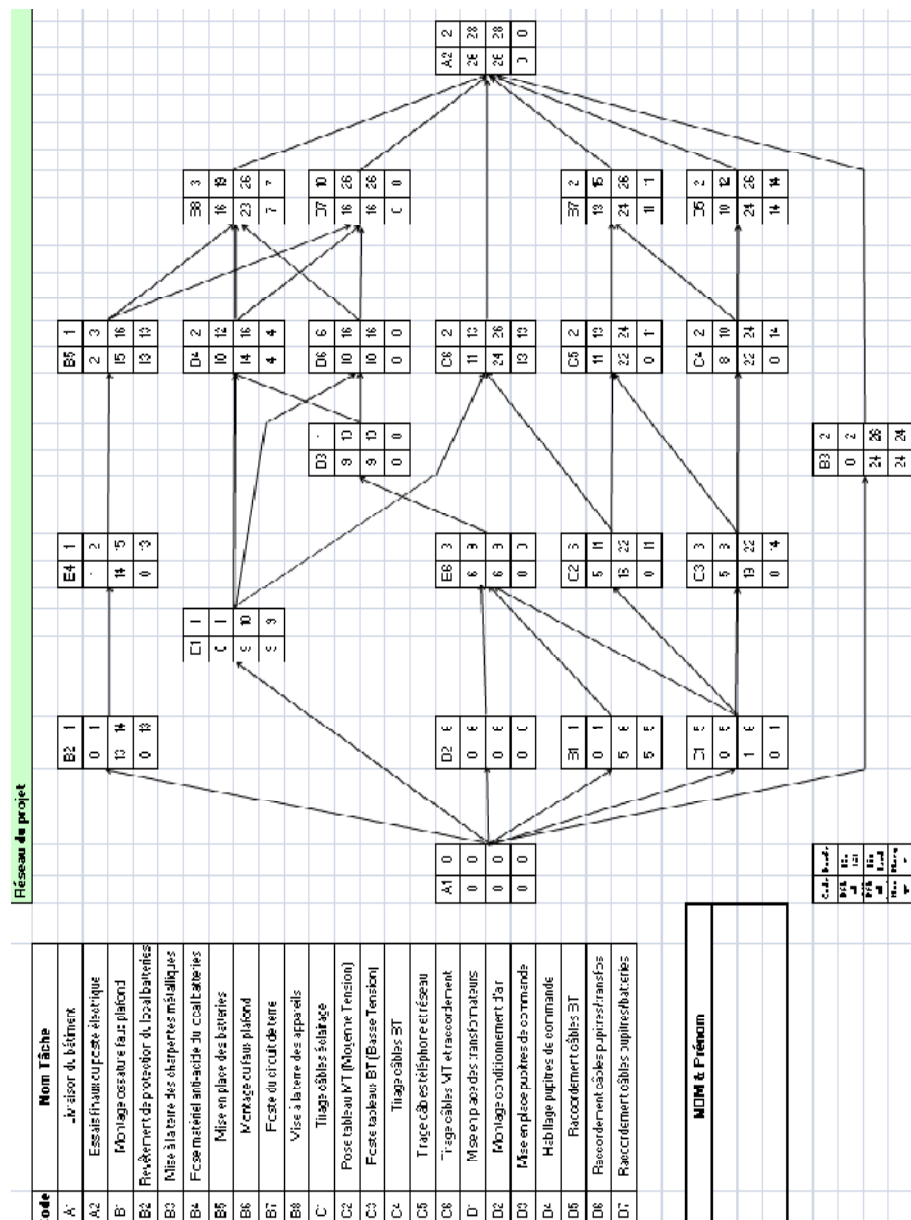
3-b : Comment pourrait-on représenter ces itérations potentielles et quelles sont les boucles dans ce projet ?

4.5.2.2 Correction de l'exercice Planification avec incertitudes et boucles potentielles

Question 1

L'organisation retenue avec le découpage de l'équipe par compétences présente l'avantage que les experts pourront dialoguer entre eux. L'inconvénient est que les relations entre les tâches sont souvent multi-compétences, ce qui peut générer beaucoup de risques de mauvaise coordination et/ou communication. De façon générale, la complexité du réseau de tâches est forte, et un retard sur une tâche peut entraîner des conséquences multiples.

Voir réseau PERT complété. L'erreur classique est de confondre la marge à l'intérieur du projet (ce qui était demandé dans le réseau PERT) et la marge du projet par rapport aux exigences du client (Il reste 2 semaines de marge car le projet dure 28 semaines au lieu des 30 demandées). Dans le cas où les marges individuelles étaient bien calculées, mais avec ce décalage de 2 semaines (en considérant la date de fin au plus tard de 30 s au lieu de 28), des points ont été attribués pour la question avec une pénalité.



Question 2

L'activité D4 a une marge de 4 jours, et la fourchette dans laquelle sa durée varie ne consomme pas cette marge, elle n'a donc aucun impact sur la durée du projet. L'activité C1 a 1 semaine de marge, D2 et D7 sont critiques. C1 et D2 sont en parallèle, ça va donc se jouer entre elles pour savoir qui est critique et qui ne l'est pas.

On trouve au final un projet dont la durée varie entre 25 et 31 semaines, avec les probabilités suivantes :

(25, 2%), (26, 8%), (27, 16%), (28, 24%), (29, 27%), (30, 18%), (31, 5%)

Elles combinent les cas possibles de variation de D7 et de $\max(D2, C1)$.

Ce qui fait une probabilité de 95% de respecter les 30 semaines initiales, ce qui est satisfaisant.

Question 3

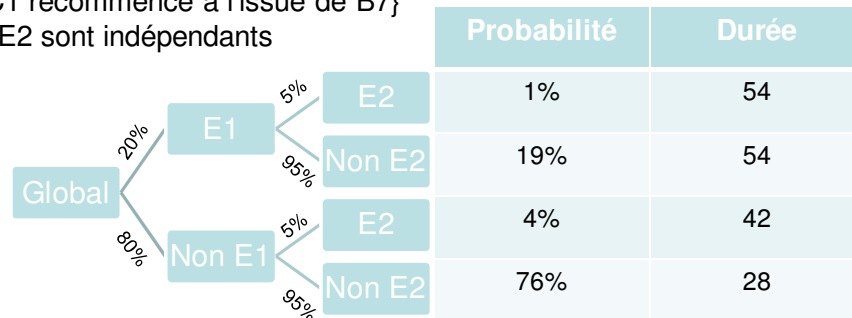
On crée des boucles, qui impactent la durée du projet puisque certaines parties du réseau doivent être refaites. On a durée réelle = durée initiale + partie à refaire avec une certaine probabilité.

La représentation par arbre de probabilité donne le résultat suivant :

$E1 = \{D2 \text{ recommence à l'issue de } D7\}$

$E2 = \{C1 \text{ recommence à l'issue de } B7\}$

E1 et E2 sont indépendants



Au final, la durée du projet sera entre 28 et 54 semaines, avec les probabilités suivantes :

(28, 76%), (42, 4%), (54, 20%)

On chute donc à 76% de chances de satisfaire les exigences du client, ce qui cette fois peut amener à rediscuter sur la planification ou sur les objectifs alloués.

On peut représenter ça à l'aide du formalisme DSM, ce qui permet de représenter sans problème de visualisation de multiples boucles, dont les plus longues sont ici [D2, B6, D3, D4, D6, D7] et [C1, B6, D3, D6, D7].

4.5.3 VOTRE PROJET INNOVATION

Le problème est que votre projet n'est géré que dans l'incertitude, puisque comme dit précédemment beaucoup d'éléments sont difficiles à estimer. Mon conseil est d'identifier les incertitudes majeures et d'en tenir compte dans votre planification, sous forme d'un tampon par rapport à une livraison intermédiaire. A vous de voir votre disponibilité en temps réel semaine par semaine, et de voir aussi au fur et à mesure comment l'équipe avance, si elle utilise ou pas tout le temps imparti et si elle travaille à la dernière minute ou pas. Ce n'est pas la peine de vous définir des marges de sécurité si vous savez à l'avance qu'elles vont être complètement utilisées et que vous allez de toute façon vous retrouver en situation d'urgence.

4.6 GESTION DES RISQUES

4.6.1 DESCRIPTION

La gestion des risques consiste à anticiper par rapport à ce qui est planifié dans le projet tout ce qui pourrait le faire dévier et remettre en cause l'atteinte des objectifs finaux, qu'ils soient externes (satisfaction client via les prestations du produit) ou internes (respect du budget par rapport à des contraintes de trésorerie d'entreprise).

La gestion des risques projet comprend six étapes qui se suivent:

- La définition de comment vont être gérés les risques
- L'identification des risques
- L'analyse des risques
- La planification de la réponse aux risques
- Le suivi et la maîtrise des risques
- La capitalisation en continu

4.6.2 LIVRABLES

La sortie de ce processus correspond à une mise à jour par rapport à une version brute de la planification du projet. Il reprend donc certains des processus précédents puisqu'il s'agira de rajouter des nouvelles activités, avec des budgets, des délais et des ressources.

Les livrables intermédiaires sont une liste de risques, un tableau ou graphique d'analyse détaillée de ces risques ainsi qu'un tableau d'actions possibles en prévention/protection/restauration, dont certaines seront injectées dans le document global de référence

4.6.3 MÉTHODES ET OUTILS

La première étape est la mise en place des procédures, documents, outils et méthodes qui vont être utilisés par la suite. Ainsi, une entreprise rodée à la gestion de risque qui lance un projet routinier ne fonctionnera pas de la même façon qu'une entreprise qui découvre le mode projet sur un projet très innovant.

Les deuxième et troisième étapes consistent à identifier puis analyser les risques. Elles reposent sur des principes qui sont communs à l'analyse de risques (problèmes ou événements potentiels) et à l'analyse de problèmes (faits déjà avérés).

La quatrième étape consiste à élaborer un plan d'actions en prévention/protection/correction afin de minimiser l'impact que pourraient avoir les risques négatifs s'ils se produisent et d'empêcher ou de réduire la probabilité qu'ils se produisent. Comme il s'agit d'identifier et de sélectionner des activités en fonction de leur coût et de leur impact sur les risques, cette étape ressemble à ce qui est fait en planification et en pilotage (re-planification) suivant des principes de décision multi-critères.

Les deux dernières étapes se déroulent après la planification. Elles seront abordées dans les paragraphes suivants.

4.6.3.1 Analyse de situation et plans d'actions

La situation à $t=0$ et à $t=X$ sont différentes mais leur analyse repose sur les mêmes grands principes. Globalement:

- à $t=0$, on parle de spécification et de planification
- à $t=X$ on parle de changements d'objectifs ou de replanification

Sur la mesure de performance:

- à $t=0$, on dispose des objectifs mais l'avancement est nul

- à $t=X$, on dispose d'un avancement qu'on peut comparer avec ce qui était prévu pour atteindre l'objectif

Sur la gestion des risques et des problèmes:

- à $t=0$ on parle de risques
- à $t=X$ on parle de risques et de problèmes

Sur la réponse à ces risques et problèmes:

- à $t=0$, on élabore un plan de projet
- à $t=X$ on élabore un plan de réponse aux risques et/ou un plan d'actions correctrices

L'identification et l'analyse de risques se font à $t=0$, puis sont à mettre à jour à $t=X$ pour deux raisons:

- Des risques ont évolué, sont apparus ou ont disparu et il était impossible de le savoir à $t=0$
- L'avancement ne correspond pas à ce qui était prévu, ce qui génère de nouveaux risques

Pour chaque risque ou problème, on peut imaginer une ou plusieurs actions en indiquant leur impact et d'autres paramètres (coût, risque notamment). Une matrice qui croise les deux permet d'identifier d'éventuelles économies d'échelle (1 action valable pour plusieurs risques/problèmes) ou de renforcer l'intérêt de telle ou telle action.

La partie suivante présente de façon détaillée les techniques de gestion des risques et leurs principales limites, en anglais.

4.6.3.2 Principes généraux pour la gestion des risques projet

The part consists of four phases which are systematically present in every methodology: risk identification, risk analysis, risk response planning and risk monitoring and control.

Each part shows current state of the art of concepts, methods and tools used in projects, and analyses conceptual issues and their causes and consequences. A fifth part is made about implementation issues of concepts into the reality of organisations. There is still a lot to do in order to implement correctly robust methodologies in projects and in society.

From the birth of project management, the notion of risk has grown within the field of project management, even if there are still lots of theoretical problems and implementation lacks. For all practical purposes, the growing interest in risk management is often pushed by law & regulation evolutions. The society is namely more and more risk averse, and stakeholders are more and more asking for risk management, in order to cover themselves against financial or juridical consequences. People can be accountable during or after the project for safety, security, environmental, commercial or financial issues. Everybody have to manage their own responsibility and own risks. That is why it has become more and more important to manage effectively and efficiently project risks, in order to give more success warranty and comfort to project stakeholders, or at least to warn them from possible problems or disasters.

The origins of operational risk management can be traced to the discipline of safety engineering. Modern risk management has evolved from this concern with physical harm that may occur as a result of improper equipment or operator performance. Lots of risk management methodologies and associated tools have been developed, with qualitative and/or quantitative approaches, often based on the two concepts of probability and impact (or gravity) of the risky event. As for it, the PMI, in its worldwide standard PMBOK, describes project risk management purpose as “the increase of probability and impact of positive events, and the decrease of probability and impact of negative events”. Other processes aim at increasing the success probability. As a consequence, various risk management methodologies have been developed: some standards have indeed developed risk management methodologies, which are specific or non- specific to project context.

These methodologies are sometimes standard and well- established and are sometimes specific ones. They may have been introduced in several fields, like project management, systems analysis, design, insurance, food industry, information systems, chemical systems, industrial safety.

(a) Risk identification

Risk identification is the process of determining events which, may they occur, could impact positively or negatively project objectives. Risk identification methods are classified according two different families: direct and indirect identification of risks.

Direct identification of risks: by expertise

The most classical tools and techniques for risk identification are diagnosis and creativity-based methods:

The assessment of the present situation relies upon the analysis of its parameters in order to identify areas of uncertainty and vulnerability. Example is systems analysis, which is used to describe exhaustively the studied area of the project, and then to identify potential problems.

On the contrary, the assessment of the future situation relies upon the ability that one has to imagine and foresee the risks that are likely to affect the project. An example of such method is brainstorming.

These methods enable to include explicitly opportunities, positive risks.

Indirect identification of risks: experience

Another way to identify risks is to collect data about problems that occurred during previous projects. Everyone should stay aware that issues of the past are risks of the future. Examples of such methods are the “5 why?” method, Ishikawa diagram and Pareto diagramming technique.

Classification of classical risks

Several studies or surveys have been carried out to summarize and categorize the most common problems in project management. One of them described the most relevant causes of failure in IT projects. Those main causes have been categorized (Table 1) and sorted with a Pareto analysis (Table 2). It appeared that less than 20% of the causes were responsible for more than 80% of failures.

TARGETS	ENVIRONMENT
Stable requirements	Support of sponsor and decision-makers
Complete requirements	Implication of client
Realistic requirements	Support of management
RESOURCES	METHODS
Enough resources	Correct planning method
Skilled resources	Enough planning effort
	Close milestones

Table I: Main causes of project success and failure, grouped in four categories

Percentage of projects	FAILURE
Targets	32%
Environment	28%
Resources	11%
Methods	8%
Total	79%

Table II: Statistics on IT project failure and success factors, classified with Pareto analysis

Classification of risk identification methods

These methods are generally more negative risks-oriented and do not enable to identify opportunities as easily as previously.

A consolidation of these methods was done. Table 3 hereunder sorts the risk identification methods (direct and indirect risk identification) we identified, functions of their complexity degree.

	Simple methods	Average methods	Complex methods
Direct Risk Identification	Brainstorming	Systems analysis, constraints analysis	Scenario analysis
	WWWWHW (Who What When Where How Why?)	FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)	TRIZ
	SWOT analysis (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats)	Stakeholder analysis	
Both Direct/Indirect Risk Identification	Ishikawa diagram (combined with 5M)	Expert opinion, questionnaires, Delphi technique	Hazard and operability studies (HAZOP)
	"5 why", root-causes analysis	Cause tree, event tree analysis, fault tree analysis	Influence diagrams
	Balanced scorecard		
Indirect Risk Identification	Pareto analysis	Affinity diagram (KJ)	Data sampling, Design of experiments
	Check-lists, experience feedback, Risk Breakdown Structure		
	Matrix diagram, diagraming techniques	Correlations method	Data analysis, Variance analysis
	"Non identical twins" method	Peer review	Benchmarking

Table III: Risk identification methods categorization

Conclusion of this analysis is that current methods are essentially simple or average in terms of complexity, which means that they do not warranty exhaustivity and reliability of the results.

Issues linked with the identification process and the identification result

As risk identification phase consists of obtaining by human actors an exhaustive and classified list of risks, four issues have been identified.

- I1.1: The confusion introduced by the word "risk"

The polysemic nature of risk may involve heterogeneity in identified risks by confusion between uncertainty, alea, danger, hazard, unforecasted event, known unknown, unknown unknown, vulnerability, robustness.

A benchmark has been made on risk definitions. The main conclusion is that there is a huge number of definitions and as a consequence many confusion and ambiguity possibilities around the word « risk ». Some definitions are given below:

- Alea or uncertainty is the cause the consequence of which is a risk

- The project risk is an event the occurrence of which is not certain, and the consequence of which may affect project targets
- Risk is the likelihood of an event, hazard, threat or situation occurring and its undesirable consequences; a potential problem
- Risk is “the uncertainty [...] that can affect the prospects of achieving [...] goals”
- Risk is an uncertain event or condition that, if it occurs, has a positive or negative effect on a project objective [...] includes both threats to the project’s objectives and opportunities to improve on those objectives”
- Risk is “an uncertain event or set of circumstances which, should it occur, will have an effect on achievement of [...] objectives [...] neither positively nor negatively”
- Risk is the “combination of the probability of an event occurring and its consequences for project objectives”

Finally, the notion of project risk often covers both project and product considerations, which means that product technical risks are included into project risks. The confusion may be about risk time location on the product lifecycle. For instance, product use risks may occur at a completely different moment than project risks during the product development phase.

- I1.2: The different possibilities of risk classification

Classifying risks by causes, or by consequences, or by time location are valuable alternatives which are difficult to compare. Choosing between these alternatives depends on the structure of the organization and of the project, on the risk management policy in the organization and on the ownership of risks.

The classification method is likely to have an impact on the manner risks will be addressed among the other phases of the risk management process. For instance, even when a project applies recognised risk management processes and seems to be managing its risks well, research demonstrates that internally generated risks are a different matter altogether. That means that they should be categorized in a manner that allows to treat them as effectively as possible, and not to leave them on a level-2 priority.

- I1.3: The exhaustivity of the identification process

Exhaustivity is never warranted by any method. The identification may be facilitated by previous bad experiences. But, sometimes a project may have been lucky, as non-identified risk which might have occurred, finally did not. So, the next project will be exposed to the same danger, but may be unable to detect it again.

Exhaustivity is definitely impossible to obtain as some risks are to appear after identification. Context is likely to change, and new risks can occur although they were not identifiable when first identification took place.

- I1.4: The complexity-induced risks are not always identified

It is to be recalled that complexity involves several phenomena, including loops, chain reactions and non-linear interactions. This implies that some risks are linked with these phenomena, but no methodology or check-list includes them: some of them may be identified by people, thanks to their experience or expertise, but not thanks to identification methodologies.

- I1.5: The influence of actors’ game and actors’ personality on the process

Obviously, the composition of the risk identification team has a major influence on the result. Each member has its own experience, expertise, interest, for instance technical or financial, and personality, more or less averse to risk. People will then be more or less able to imagine potential events in the future. Some risks will not be identified because of the lacks of individual capacity or because of the relationships between the participants.

(b) Risk analysis

Risk analysis is the process of prioritizing risks, essentially according to their probability and impact. There are two main types of risk analysis, which are discussed hereunder: qualitative and quantitative analysis.

Qualitative analysis

It is the process of assessing by qualitative means the probability (P) and impact (I) of each risk. It assists risk comparison and prioritization. It is used when parameters are difficult to calculate, using qualitative scales, like in table IV: from very low to very high, or from 0 to 4 for instance.

The main risk analysis's output is the risk prioritization, function of their criticality. Criticality is often defined by the product of P and I (table IV). It enables to classify risks into three categories: high risk (red or heavy grey), moderate risk (yellow or middle grey) and low risk (green or light grey).

Impact (or gravity)			Probability (or likelihood)		
Class	Name	Nature of consequences	Class	Name	Interval of occurrence
I 1	Minor	No disturbance	P 1	Extremely unlikely	< 0,01 %
I 2	Significant	Project is disturbed / Not known by customer	P 2	Very unlikely	< 5%
I 3	Major	Project is disturbed / Customer upset	P 3	Unlikely	[5%, 25%]
I 4	Critical	Very difficult situation / Customer unsatisfied	P 4	Likely	[25%, 50%]
I 5	Disaster	Project in death hazard	P 5	Very likely	> 50%

Criticality		
Class	Level of risk	Nature of decisions
C 1	Acceptable	
C 2	Tolerable	Use of margins and reserves. Monitoring.
C 3	Unaffordable	Launch of urgent actions.

Table IV: definition of probability, impact and criticality reference scales

The final result has often the shape of a P-I matrix, which uses defined scales and points each risk on this P-I graph, as shown hereunder in figure 2.

Probability	Threats				Opportunities			
0,9	R6			R1				
0,7						O1		O2
0,5			R3	R2				
0,3		R4						
0,1	R5						O3	
Impact =>	1	2	3	4	1	2	3	4

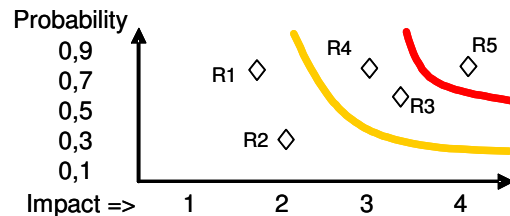


Figure 2: two different displays of probability – impact, on a matrix for both negative and positive risks (left), and of a Farmer diagram where risks are plotted (right)

Farmer diagrams can be used to plot identified risks, as seen in figure 2, or to define acceptability baselines, like in figure 3. The principle is to define the acceptable curves and to measure if the project is below or above this curve, which will influence the decision made about this project. These values can be obtained by expert judgement or experience feedback.

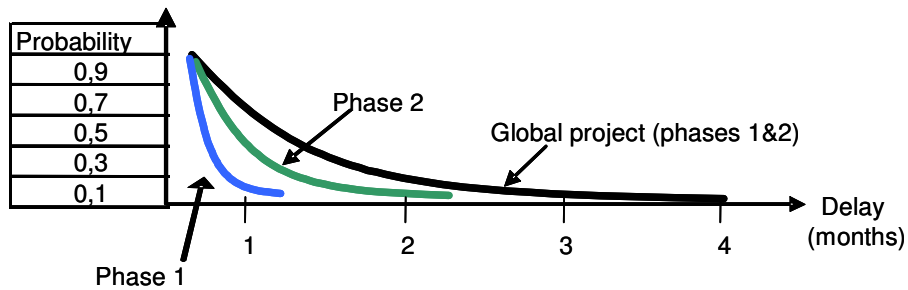


Figure 3: Acceptability baselines for delay risk for a two-phases project

The last way to display risk estimates is the use of radar or spider webs or Kiviat graphs (figure 4). On the different potential scenarii, assessment is made of the maximal risk (the pessimistic scenario), of the average risk (with the whole scenarii) and of the minimal risk (the optimistic scenario). Risk values are plotted on axis which correspond to risk categories, and the graph shows project risk exposure:

- By comparing to red/yellow/green areas,.
- By comparing categories to one another, in order to detect the most sensitive risk categories.

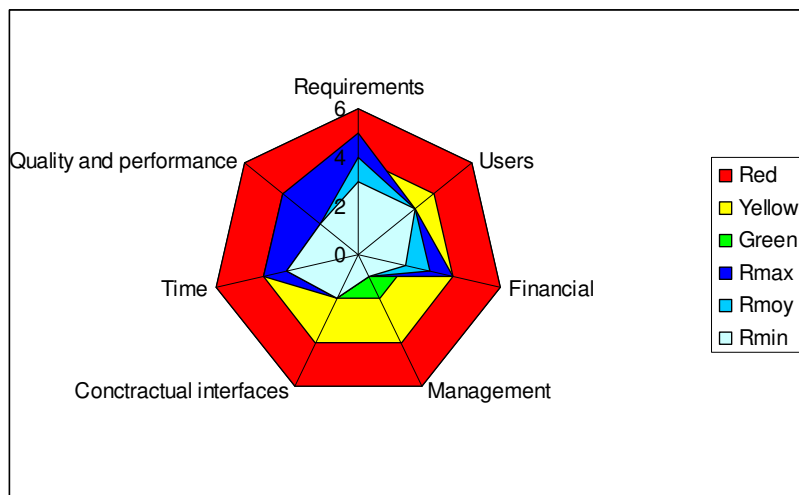


Figure 4: Example of a radar / Kiviat graph showing criticality of project risks

Quantitative analysis

The main difference with qualitative analysis is the possibility to give a quantitative value to a risk, regarding its probability and/or its impact. For instance, the probability to get a 1 with a 6-faces dice is 1/6. The probability of a risk may sometimes be calculated by capitalization of previous data, as long as the size of data sample is statistically significant. Risk probability and impact are then assessed on a quantitative scale: 23 500 €, 3 weeks delay, 92% of occurrence,... Quantitative analysis is often conducted after a qualitative analysis, in order to refine or to validate some assumptions, because it has a higher cost. It principally consists of data gathering and data treatment.

- Data gathering

Putting risk into estimates

- PERT estimate is composed of three estimates (Optimistic, Most Likely and Pessimistic) and is calculated as below in equation 1:

$$\text{PERT estimate} = (O + 4 * ML + P) / 6$$

PERT estimate is an assessment method which already includes risk. Reliability of the output depends on reliability of the inputs, but it tends to minimize estimation mistakes by including several scenarii.

- Getting stochastic estimates

Some phenomena, for instance a task duration, may be described thanks to a probability distribution. Normal, triangle, beta, poisson and weibull distribution laws are the most commonly used (figure 5).

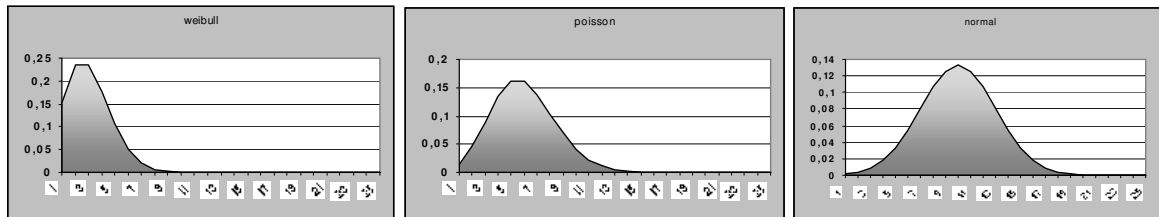


Figure 5: Examples of common probability distribution laws

- Data treatment:
 - Decision trees, possibly with expected monetary value principle:

Decision is a choice between several possible alternatives. Each alternative has a cost, a benefit and may lead to a number of consequent events (both good and bad).

A decision tree is a decision support tool that uses a graph or a model of decisions and their possible consequences, including other decisions, events and their outcomes, resource costs, and utility (figure 6).

Expected Monetary Value (EMV) is a statistical technique that calculates the average outcome when future includes scenarios that may or may not happen, as described in equation 2.

$$\text{EMV} = P(\text{event}) * \text{Outcome}(\text{event})$$

- Sensitivity analysis and Monte-Carlo simulation

Sensitivity analysis is the study of how variation in the output of a model (numerical or otherwise) can be apportioned, qualitatively or quantitatively, to different sources of variation of the input factors.

The Monte Carlo method is based on the generation of multiple trials to determine the expected value of a random variable. Monte Carlo simulation provides an easy method for estimating probabilities which are difficult to compute analytically, also because it enables to display graphical results (figure 7).

Conceptual issues linked with risk analysis

- I2.1: The conceptual limit of probability

The PMBOK Guide in its risk management process description deals with uncertainty through the traditional use of probability theory. The Collins dictionary defines probability as “a measure of the relative frequency or likelihood of occurrence of an event, whose values lie between zero (impossibility) and one (certainty)”.

However, the underpinning assumptions of probability theory do not always apply in practice. Indeed, probability assessment is often ambiguous, especially when data from previous projects are neither available nor relevant. The worst case is when risk probability is unknowable, either because of lack of skills of estimators or because of the event itself.

Probability-based risk management theory does not explain important aspects of observed project management practice. According to Pender, the probability theory has four requirements that the project does not fulfill:

- Knowing future potential states,
- Rationality,
- Random phenomena,
- Repetitiveness.

Finally, probability theory should take into account more globally the uncertainty and ignorance phenomena. Even if a risk is in essence potential, it is not always possible to estimate a probability of occurrence.

- I2.2: The human limits

Hillson describes probability assessment as an estimate, not as a measurement. Namely, risk is in the future, and has no reality in the present, so it can not be measured. He also describes the two main sources of estimating bias:

- Perceptual factors: factors which influence the way uncertainty is perceived by both individuals and groups who do the estimation,
- Heuristics: internal frames of reference used to inform judgment when no data are available.

Finally, part of difficulty to assess probability of a risk involves the subjective nature of the language used to describe risk probability.

- I2.3: Perception of gravity is relative

The gravity concept has one fundamental issue: it is linked with the potentially impacted element. The problem is that some risks are events and some risks are consequence of events. For instance, the risk of “rain” is not the same as the risk “to be wet by rain”, because it introduces the point of view of the person who could be impacted by the event “rain”.

The gravity of rain is not the same if I am walking down the street or comfortably seated in my office. The potentiality of the event is the same, and the impact is the same, it will rain on the street and not inside the office. But gravity is in essence relative to the impacted element. Assessment of gravity is then not reliable, unless it is related to objective measurement scales.

- I2.4: Assessment of impact is difficult

Risks are of different natures, and so are their impacts. An event can have multiple impacts, on a financial scale, technical scale, human scale, and so on. Each impact may be difficult to assess, and this becomes even more difficult if the scale is not easily measurable, such human aspects or quality.

- I2.5: Confusion between gravity and criticality

Criticality shall be a combination of gravity and probability. But these notions are sometimes used for the same goal, describing the consequence of occurrence of a risk. This may involve confusion between two persons with different habits and using the word criticality.

- I2.6: Problems linked with data aggregation: combination of P and I (matrix), or product P*I (scoring)

Lots of methods and tools propose a single indicator in order to sort the risk list. This indicator is often the product P times I. Another way to display this ranking is to plot risks on a two- axis graph.

Even though the question of risk ranking is essential, it is unsatisfying to lose information by aggregating P and I into a single indicator. Comparing big P – small I and big I – small P risks is difficult, as in reality of risks 4×1 is not equal to 1×4 .

- I2.7: The problems linked with the calculation of a global risk exposure

As a complement of individual risks analysis, a global indicator can be calculated. It is often called project risk exposure. The information loss due to aggregation seen previously for one risk is of course the same for multiple risks. As a matter of fact, global risk exposure shall not be used for precise management, but more for trend analysis. It is more useful to track the relative evolution of the indicator than its absolute value.

Issues linked with complexity

Risks are interrelated with complex links. For instance, there may be propagation from one « upstream » risk to numerous « downstream » risks. The extreme of this phenomenon is the famous domino effect. Another example is the existence of loops, which means that one original risk, delay, may have an impact on a cost overrun risk, which will influence a technical risk, which will propagate and amplify the original risk of delay. Amplifying loops are a great danger during projects, and are all the more complicated to understand since the nature of risks within the loop is likely to be different. The previous study about 23 risk analysis methodologies enables to identify three main issues.

- I2.8: Some methods focus on individual analysis and ranking

Project management current techniques include classical principles underpinning scientific management: the fragmentation of work and the maximisation of visibility and accountability. We can argue that today projects are generally managed with single-link trees (WBS, pert, OBS, risk lists) and not as networks. In the case of risk management, most of the methods use lists, screening or sorting risks. Risks may be ranked function of one or more parameters, like criticality for instance.

- I2.9: Some methods include cause-effect links, but are still focused on a single risk

In order to understand a risk, it is helpful to identify its causes as well as its effects. Lots of methods include this principle, but they focus on a single risk in order to simplify the problem. The final result is often a graph or a tree. Ishikawa diagram for instance focuses on a potential danger and looks for the main causes that may involve the apparition of this danger. Or, it focuses on a potential cause and looks for its main consequences, generating many risks. But it is still single-risk oriented, with multiple causes and multiple consequences. Some works are done to model interdependencies between risks.

- I2.10: Some methods include a risk network part, but are not enough applicable or detailed

The last kind of methods attempt to study multiple risks relationships in order to better integrate complex interactions between risks. Bayesian networks for instance link several risks, from multiple inputs to multiple outputs, but they have specific validity conditions: links must be oriented, and there must not be any loop. That means that in some cases, they fail to reflect the real complexity of relationships between risks.

(c) Risk response (or treatment) planning

The process of risk response planning aims to choose actions in order to reduce global risk exposure at least cost.

Determination of action plan

It addresses project risks by priority, defining actions and resources, associated with time and cost parameters. Almost every method mentions the same possible treatment strategies, including the following:

- Avoidance
- Probability or impact reduction (mitigation), including contingency planning
- Transfer, including subcontracting and insurance buying
- Acceptance

In the cases when the method includes the opportunity concept, the same strategies exist, but with opposite names: exploitation, probability or impact enhancement, risk sharing. Acceptance does not change.

The aim is the same that in project planning: how to define actions that will reach the assigned targets under constraints? The only difference is that in risk management process, the targets are to reduce threats and to enhance opportunities. The final goal is the same as project management process: to reach project objectives with the maximum probability of success. So, estimation techniques, like analogous, parametric and bottom- up techniques may be used, and the important parameter is to measure action effectiveness, that is to say risk reduction induced by action success (table VI).

Risk	Probability	Impact	Criticality	Preventive action	Residual criticality	Curative action
Customer changes in requirements	3	4	12	Change management template, change assessment before acceptance	6	Contract update
Lack of motivation about the project	3	4	12	Kick-off meeting, Top management support	8	Motivation actions (social, financial)
Estimation errors	4	3	12	Correction by experts, estimation methods use	6	Frequent plan updates
Product delivery delay	3	4	12		12	Project crashing or fast-tracking
Normative change during the project	2	3	6		6	Study of impact of the new norm on the project delivery
Lack of internal competence	2	3	6	Skill assessments, pre-assignments of key members	3	Subcontracting or external staffing
Technology shift during the project	1	4	4	Benchmark, use of robust technologies	3	Study of impact of the new technology on the product performance and project parameters
Bankruptcy of a subcontractor	2	2	4	Pre-contract or order sharing with other subcontractors	2	Subcontractor update by pre-contract confirmation

Estimation of preventive action impact= criticality gap

Table VI: Example of a risk array giving initial criticality and residual criticality after risk response planning

Effectiveness of the Action (EA) can be calculated by Gain on Risk Loss (GRL) subtracted to (or divided by) cost of the action (CA), as described in equation 3.

$$EA = GRL - CA \text{ (or } EA = GRL / CA)$$

EA is correct when positive (or superior to 1).

Of course, it is seldom possible to quantify accurately financial potential loss, on a motivation risk for instance. But it allows to compare different actions'effectiveness and to link these actions to global risk reduction and to project objectives. Different strategies may be used in order to determine whether the action should be executed or not. It is linked with the notion of defensive or aggressive strategies, like in war or sport, and strategies are personal and company-wide.

It means that with the same calculated EA, different persons may take different decisions. It introduces the principle of utility theory, as well as the capacity of each person to perceive and take risks. It makes difference between the reality of the risk and the perception of this risk by the observer.

The same principles may assist opportunity management, by calculating potential additional gain and subtracting real costs.

As an action plan is decided, with preventive actions and potential curative actions, it has to be implemented in project plan. Only preventive actions appear, as curative actions are only planned in case of event occurrence, not before (figure 9). Although this update seems obvious and mandatory, it is still a sign of maturity for an organization to apply it systematically.

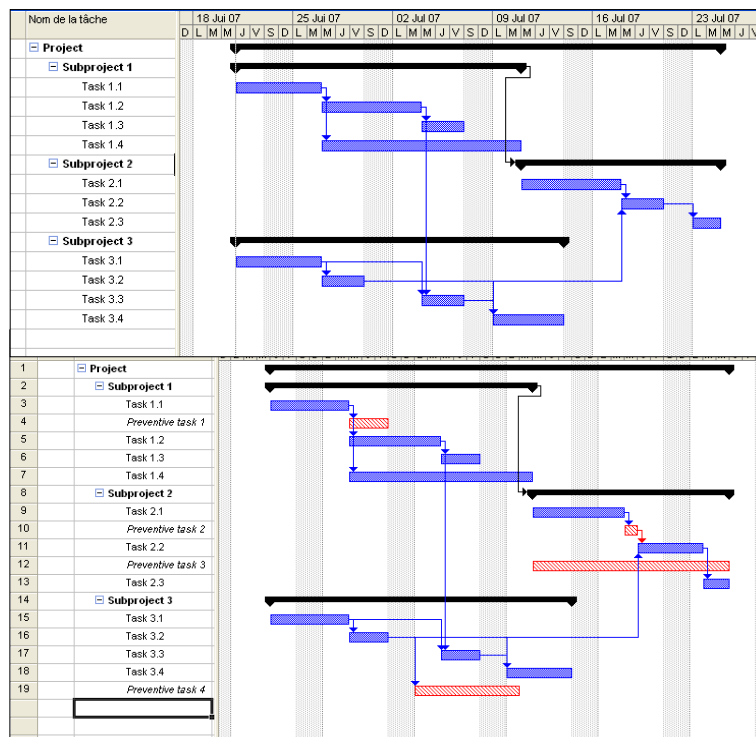


Figure 9: Example of Gantt chart, before (up) and after (down) risk response planning

Conceptual issues linked with risk response planning

- I3.1: The difficulty to assess preventive actions'effectiveness and efficiency

Duration estimation, cost estimation and resource assignment have the same issues in risk response planning as in project planning.

Some actions may affect several risks, and some risks may require several actions, which makes it even more difficult to estimate the relative contribution of each action for each risk.

- I3.2: The difficulty to prepare curative plan

It often requires to do preventive actions like training, communication or procedures definition, in order to be ready to apply the curative action when risk occurs. But it still has a cost, and sometimes, actions are done for a risk that never occurs, so curative plan is never applied.

- I3.3: The sensitivity of the process

If some errors are made in the analysis process, it may have dramatic consequences during the decision process.

It is hard to compare gravities, because as seen above, gravity is relative and is sometimes a question of perception. Secondly, gravity of a group of low gravity risks is difficult to compare with a single high gravity risk. If two actions are in competition because the budget does not allow to execute both, which one should be chosen?

If the gap between two risks or between two actions is not significant, decisions may be influenced by assessment mistakes, or assessment uncertainties. Small differences in inputs are likely to have big consequences on outputs, the decisions.

(d) Risk monitoring and control

Risk monitoring and control is according to PMBOK the ongoing process of “identifying, analysing and planning for newly arising risks, keeping track of the identified risks and those on the watchlist, reanalyzing existing risks, monitoring trigger conditions for contingency plans, monitoring residual risks, and reviewing the execution of risks responses while evaluating their effectiveness”.

Measuring for deciding

It includes five classical tools:

- Risk reassessment: for new risks or for refinement of existing assessments,
- Risk audit: return on investment on the global risk management process,
- Variance and trend analysis : deviations from project plan may indicate potential threats for the project,
- Technical performance measurement: deviations from planned scope may indicate potential threats for future delivery and client acceptance,
- Reserve analysis: use of planned contingency reserves is tracked, in order to estimate the adequation between remaining reserves and remaining risks.

Other classical risk monitoring tools are arrays with risks and actions on rows and other informations on columns, like current probability, current impact, current action status, and indicators like green/orange/red or trends.

Conceptual issues linked with risk monitoring

- I4.1: Modeling and perception mistakes

Decisions have to be made according to information included into these reports. Like every decision, it is sensible to information mistakes (incomplete or unreliable) and to individual perceptions.

- I4.2: Reporting is the reflect of today, not tomorrow

Reporting during the project reflects a present situation, often including the past evolution since the beginning. But, in both ways, future evolution can be completely different. Projects may be very risky during their all life and succeed, or be very comfortable and fail during the last phase.

(e) The practical problems: the gap between the process and the real life

Project risk management processes have implementation issues. It means that they are not correctly or completely used. The two main causes are the following: firstly, risk management is not always seen as important and valuable; secondly, people may have an aversion to work on risks, to know or to communicate about their risks.

- 15.1: Current practices do not correspond to described processes

Some studies and surveys have been done, in order to identify gaps between the recommendations of theory and the reality of use and practice:

- risk identification and risk assessment are the most often used risk management processes
- qualitative methods of risk assessment are used most frequently
- risk reduction is the most frequent used risk response method
- project teams are the most frequent group used for risk analysis, ahead of in-house specialists and consultants.

Other results show that because of environment-related and decision maker-related conditions, project managers tend to deny, avoid, ignore and delay dealing with risk.

The gap between expected and real risk management implementation is significant, and is as much related to difficulty to implement theory into practice than related to negative perception of risk management, independently of the pertinence or difficulties of the theory.

- 15.2: Risk management is not always seen as crucial into projects,

Risk management is sometimes considered by management or by project members to be a waste of time and money, especially if nothing happens. A risk is potential, so it happens to take time and resources to analyse a risk that will never occur.

Risk management has then the same difficulty than management in general to prove its value and return on investment, which means it is easy to evaluate its cost, but it is very difficult to evaluate its benefits.

- 15.3: People are more focused on dangers than on opportunities

People are cognitively connected to identifying more easily negative risks than positive. Even if they try to identify opportunities, then it is difficult to visualize their global consequences. Namely, trying to catch an opportunity is always a balance between positive and negative aspects. The difficulty to manage opportunities is also related to the general difficulty to integrate changes in the project. Finally, Jaafari suggests: "Risk and opportunity management is a way of thinking and a philosophy that should permeate the entire spectrum of project activities".

- 15.4: Project managers and members can be more attracted by concrete and positive actions (technical or managerial) than by potential and negative actions

As seen before, most of people applying risk management today in projects look mainly for threats and potential dangers, which is not a very attractive activity. Even worse, it may give a feeling of fear and discouragement since all the negative risks are identified, some people prefer to deny or unknow their existence (the "ostrich" effect). So, people may be more attracted by project technical tasks (which appear positive and constructive actions) than by risk management tasks (which may appear defensive and negative actions).

- 15.5: Project managers and members may be upset to communicate about problems and risks

People always have difficulties to communicate about their problems. Some risks may be hidden, or some indicators may be kept at green, although the situation is bad. Consequence is that at an important moment for the project, a delivery or validation milestone, the truth appears and lots of problems are not solved and lots of indicators are in fact red and not green (the “watermelon” effect).

4.6.4 VOTRE PROJET INNOVATION

Beaucoup de risques existent, la plupart peuvent être traités facilement une fois qu’ils sont identifiés et analysés correctement. Le problème majeur dans les projets étudiants est de ne pas mener ce processus jusqu’au bout, c’est-à-dire de ne pas relier les risques produit, les risques humains, les risques calendaires, etc... Or, une analyse trop superficielle peut conduire à des actions bateau du type “communication”, “ambiance”, “surveillance” qui sont trop génériques et pas adaptées à différents problèmes précis relevant d’une même catégorie. Regardez quelles sont vos contraintes majeures, en distinguant ce qui est une vraie contrainte d’une envie ou d’un besoin d’une partie prenante.

5 RÉALISATION DU PROJET

5.1 AVANCEMENT DES ACTIVITÉS PROGRAMMÉES

C'est le processus qui consiste tout simplement à exécuter les activités planifiées afin d'obtenir les résultats escomptés. Chaque activité va donc être démarrée, en cours puis terminée ce qui permettra dans le processus de maîtrise de suivre et de contrôler son état d'avancement.

5.2 GESTION DES RH ET DES COMMUNICATIONS

Cet ensemble de processus consiste à aligner, animer et faire progresser les ressources humaines impliquées dans le projet. Cela comprend la constitution et la formation de l'équipe, l'animation, la communication et le leadership. Cela est hors programme par rapport au module S3.

6 PILOTAGE DU PROJET

Le processus de pilotage du projet consiste à maintenir le projet sur une bonne trajectoire vers l'atteinte de ses objectifs. Il détermine, soit comment continuer à aller vers les objectifs éventuellement avec des actions correctrices, soit qu'il n'est plus possible de les atteindre dans la situation actuelle et qu'il faut les remettre en cause.

Il se décompose donc en une analyse de la situation et des demandes de changements qu'il faut approuver ou rejeter, et une élaboration d'un plan d'actions correctrices issu de cette analyse, des changements approuvés et de la mise à jour des risques du projet.

6.1 MAÎTRISE DE L'AVANCEMENT DU PROJET

6.1.1 DESCRIPTION

A $t=X$, le projet est censé être dans une certaine situation telle que décrite dans le plan de projet. Pour pouvoir savoir s'il s'y trouve ou pas, de combien il en est éloigné et pourquoi, il est nécessaire de disposer d'un certain nombre d'outils de mesure. Parmi eux, on trouve les classiques indicateurs, qu'on décompose en indicateurs d'avancement et indicateurs de résultats. Il est possible également de commander, en général en externe à l'équipe, un audit de projet afin de détecter tous les dysfonctionnements qui ont déjà ou pourraient causer à l'avenir des problèmes.

Ce processus répond à deux questions au fur et à mesure de la réalisation des activités du projet :

- quelle est la situation du projet et est-ce que le travail avance comme planifié ?
- est-ce que les objectifs annoncés sont toujours en passe d'être tenus avec la situation actuelle ?

6.1.2 LIVRABLES

Le livrable final est un plan d'actions qui vient mettre à jour le plan de projet. Les livrables intermédiaires sont des tableaux ou graphiques d'analyse de la situation, ainsi que des tableaux recensant les actions possibles et leurs paramètres (coût, impact sur la situation, etc...).

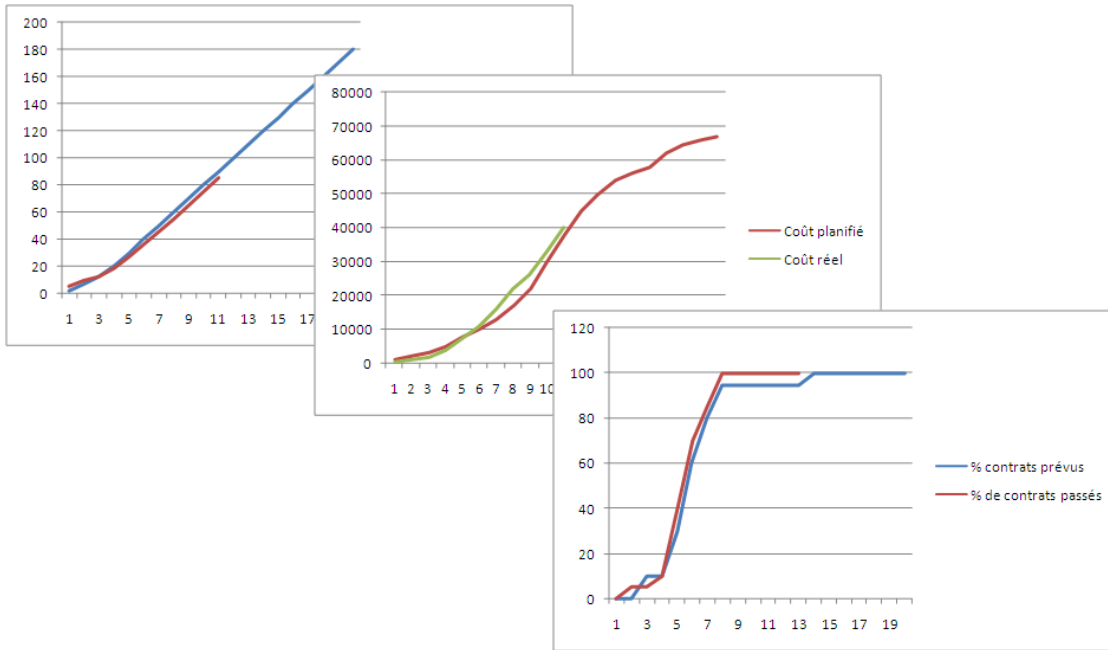
6.1.3 MÉTHODES ET OUTILS

Cela comprend des techniques de mesure de performance pour analyser la situation en cours, puis d'analyse d'écarts et de risques afin d'en déduire des plans d'action correctrices. Cela correspond à certaines choses déjà vues en planification temps/coût/ressources, en gestion des risques et en décision multi-critères. La spécificité porte sur la situation elle-même, puisqu'on n'est plus au début du projet mais en cours de projet, avec la possibilité de mesurer de nouvelles choses, comme indiqué ci-dessous.

6.1.3.1 Principes généraux

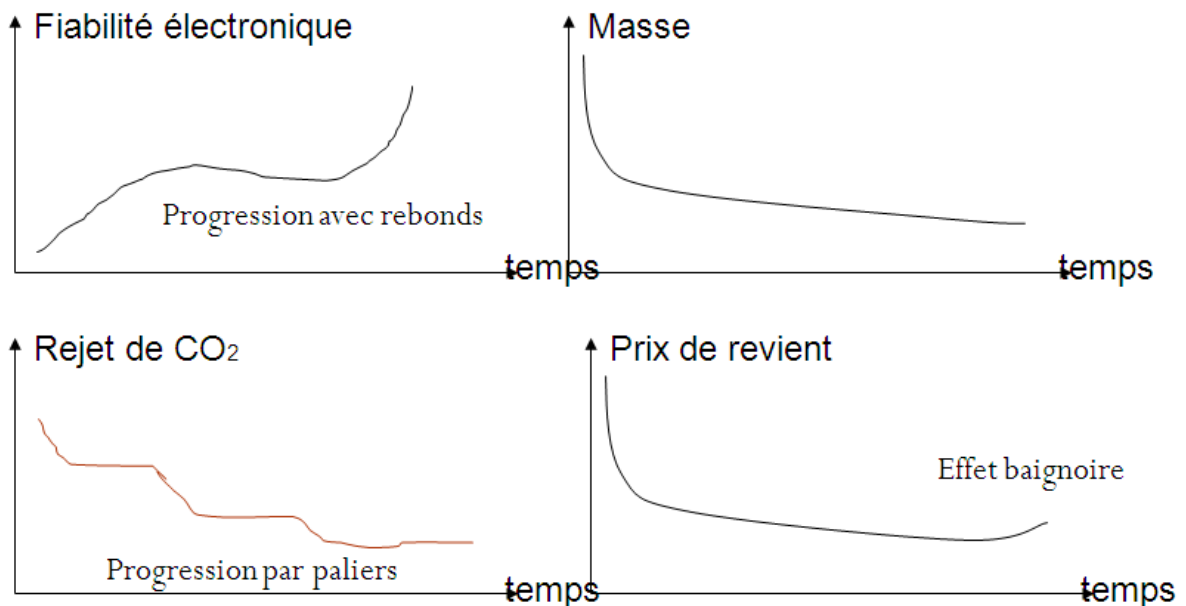
On distingue deux types d'indicateurs:

- Indicateurs d'avancement: ils traduisent l'avancement à aujourd'hui de certains travaux et de la consommation de certaines ressources.



Exemples d'indicateurs d'avancement (avancement physique, suivi des dépenses, suivi du passage de contrats)

- Indicateurs de résultat: ils traduisent à aujourd'hui la potentialité de performance du résultat du projet. En gros, si on arrêtait les réflexions et qu'on assemblait les composants dans leur version d'aujourd'hui, qu'est-ce qu'on obtiendrait comme résultat?



Exemples d'indicateurs de résultat : caractéristique d'un produit (masse), performance environnementale et commerciale (CO₂), performance financière (prix de revient), niveau de fiabilité pour maintenance future

6.1.3.2 Méthode de la Valeur Acquise

Elle consiste à évaluer et comparer ce qui devait être fait et ce qui a été réellement fait, en termes d'avancement réel et de dépenses réelles.

Elle introduit trois notions:

- La valeur budgétée du travail planifié (Valeur Planifiée ou Planned Value): là où on a prévu d'être
- La valeur budgétée du travail réalisé (Valeur Acquise ou Earned Value): ce qu'on a réellement fait, qu'on traduit sous forme d'argent par rapport à la proportion du budget alloué à la tâche. Si on pose 80% des pylônes, alors on a reçu un travail qui vaut 80% du budget de cette tâche.
- Le coût réel du travail réalisé (Coût Réel ou Actual Cost): ce qu'on a réellement dépensé pour obtenir le travail.

On en déduit deux indicateurs traduisant les écarts entre le réel et le planifié:

- La variance de coût = $VA - CR$. Qu'est-ce que j'ai réellement reçu (en valeur du travail) par rapport à ce que j'ai réellement dépensé ?
- La variance de temps = $VA - VP$. Qu'est-ce que j'ai réellement fait par rapport à ce que j'avais prévu de faire?

La particularité de la variance de temps est qu'elle traduit un retard sous une échelle financière. Elle est bien sûr à associer à une estimation temporelle du retard possible.

On associe à ces indicateurs des index qui traduisent le même phénomène mais sont complémentaires pour indiquer des problèmes en absolu (variance) ou en relatif (index)

- Index de performance coût = VA / CR
- Index de performance temps = VA / VP

L'utilisation première de cette méthode est d'identifier les écarts pour en trouver les causes et les parades (comment récupérer la situation). Cela implique donc en général une phase de reprévision (courbe Replanned sur la figure ci-dessous) qui peut se faire:

- À performance constante : on va continuer sur notre lancée, et si problème il y a, il va s'amplifier
- À performance bonne à partir de maintenant: on va suivre la courbe planifiée selon une parallèle, ce qui veut dire qu'on peut déjà anticiper les écarts finaux
- À performance permettant de combler les gaps actuels: on va rattraper la courbe planifiée grâce à des actions correctrices

Il est bien sûr possible de mixer les trois approches selon l'écart traité, ce qui donne une courbe moins caricaturale et plus tordue.

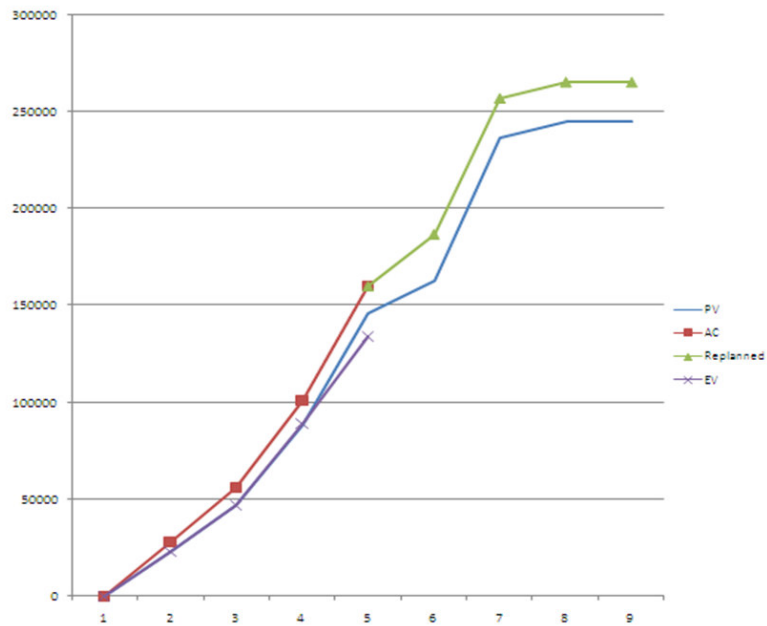


Illustration des courbes d'avancement par la valeur acquise

L'hypothèse derrière cette méthode est que le travail a la valeur de l'argent qu'on injecte pour l'obtenir, ce qui en soit n'est pas tout le temps valable. C'est pour cela qu'il n'y a qu'une seule valeur planifiée, puisqu'on suppose qu'on prévoit de recevoir un travail équivalent à l'argent qu'on prévoit de dépenser. Malgré cette hypothèse, la méthode reste intéressante pour dégager des tendances et est assez largement utilisée en projet réel et diffusée dans les standards.

6.1.4 EXERCICE ET CORRECTION

6.1.4.1 Enoncé de l'exercice: Planification avec incertitudes et pilotage

Vous êtes chargés de la planification et du pilotage d'un projet événementiel, ayant lieu dans 24 semaines. On vous donne ci-dessous des informations sur les tâches à mener.

Activité	Prédécesseur	Durée (s)
T0	-	4
T1	T0	3
T2	T1	2
T3	T0	6
T4	T2,T3	3

T5	T4	2
T6	T2	9
T7	T3	6
T8	T5,T7	4
T9	T6	5
T10	T6,T8, T9	4

Question 1

Etablir, grâce au réseau de projet, la durée totale du projet. Quelles tâches ont des marges ? Où se situe le chemin critique ? Pour gagner un peu de temps, on décide de réduire la tâche T7 de 2 semaines, ce qui implique par contre de rallonger la tâche 8 d'une semaine. Quelle conséquence cela a-t-il sur la durée du projet ?

Question 2

Que peut-on dire sur la durée totale du projet si la tâche T6 a une durée qui peut varier entre 9 et 12 semaines avec une loi uniforme ? Quelle est l'allure de la courbe de probabilité décrivant la durée totale du projet ?

Que se passe-t-il si en même temps T8 varie uniformément entre 3 et 6 semaines ?

Question 3

On s'intéresse maintenant à l'avancement des tâches à $t=14s$ (fin), avec les données ci-dessous.

Activité	Budget	VP (€)	CR (€)	Avancement (%)
T6	10000	6000	6500	80
T5	25000	20000	17000	67
T7	30000	20000	22000	50

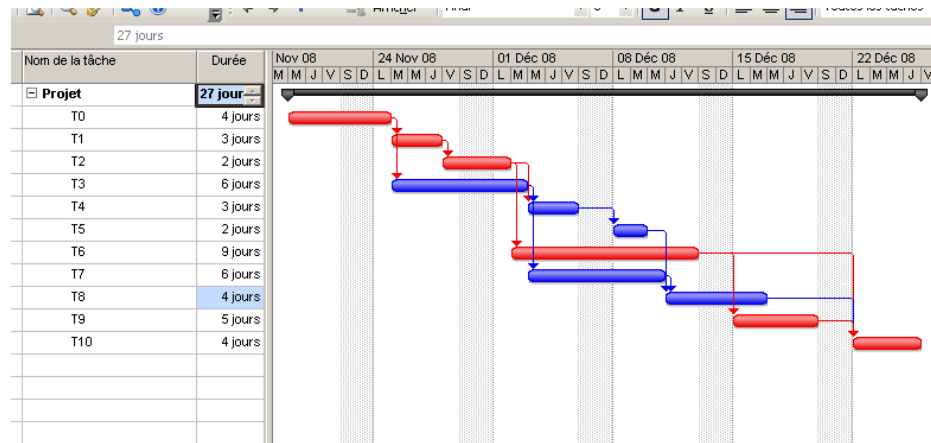
Quelle est la variance de temps / coût des tâches considérées, leurs index de performance coût ?

La ressource affectée à la tâche T8 quitte l'entreprise et est remplacée par une personne moins expérimentée, qui avance 2 fois moins vite. Que peut-on dire sur la durée du projet ?

6.1.4.2 Correction de l'Exercice Planification avec incertitudes et pilotage

Question 1

Chemin critique : T0, T1, T2, T6, T9, T10, pour une durée planifiée de 27 semaines :



Aucune conséquence des changements proposés, car T7 n'est pas critique (aucun intérêt de la réduire) et T8 a une marge de 3 jours, qui n'est pas complètement consommée par la modification.

Question 2

T6 étant sur le chemin critique, elle fait varier linéairement la durée du projet, selon la même loi uniforme.

T8 a une marge initiale de 3 s, donc elle ne modifie pas la durée du projet à moins de 7 semaines.

Question 3

$$VT(T6) = VA - VP = 80\% * 10000 - 6000 = 2000$$

$$VT(T5) = 16666 - 20000 = -3333$$

$$VT(T7) = 15000 - 20000 = -5000$$

$$VT(\text{totale}) = -6333 \text{ € projet très en retard}$$

$$VC(T6) = VA - CR = 1500, VC(T5) = -333, VC(T7) = -7000, VC(\text{totale}) = -5833 \text{ projet en surcoût}$$

Attention à distinguer des phénomènes qui se compensent lorsqu'on les additionne.

$$IP(T6) = 1,23, IPC(T5) = 0,98, IPC(T7) = 0,68, IPC(\text{total}) = \text{somme}(VA) / \text{somme}(CR) = 0,81$$

Attention à ne pas moyenner les index.

Si T8 dure 8 semaines, alors le projet prend une semaine de plus pour T6 qui dure 9 ou 10 semaines. Il prend 2 semaines de plus si T6 dure 11 et trois semaines de plus si T6 dure 12 s. ça change donc la durée minimale du projet, et la probabilité d'obtenir 28 semaines.

6.1.4.3 Enoncé de l'exercice : pilotage de projet et multi-projets

On considère un projet de réhabilitation d'un complexe sportif municipal (P1). Il comprend des tâches de construction, de réhabilitation au sens remise aux normes et de rénovation au sens remise à neuf d'un certain nombre d'équipements et de revêtements.

Question 1 : Calcul de l'avancement du projet

On donne les valeurs suivantes pour l'avancement des tâches du projet P1. Le projet est commencé depuis 8 semaines et il a une durée initiale prévue de 32 semaines. Il ne comprend pas toutes les phases amont de préparation et de spécification des travaux. Il s'agit uniquement de la phase de réalisation du chantier.

La tâche A de remise aux normes électriques du bâtiment a démarré en début de semaine 3 et a été planifiée sur une durée de 6 semaines. Sur 900 équipements à vérifier et éventuellement changer, 720 ont été effectués. 70% du budget initial de 20 000 € ont été payés.

La tâche B de remise aux normes des conditions d'accessibilité aux personnes en situation de handicap a démarré en début de semaine 1, car elle comprend une partie importante de construction, plus longue que les rénovations d'équipements existants. Elle est découpée en trois parties. Une rampe d'accès extérieure (tâche B1, 6 semaines), une rampe d'accès aux installations du gymnase en intérieur (B2, 8 semaines) et un mini-ascenseur pour accéder aux installations en étage (B3, 12 semaines). B1 et B2 sont prévues en séquentiel, B3 a démarré au début de la semaine 5.

A la fin des 8 semaines, B1 n'est toujours pas finie car il y a eu des problèmes imprévus avec la nature du sol à l'endroit d'implantation de la rampe qui ont engendré des problèmes de solidité et de stabilité de la structure. Elle est aujourd'hui à 90% d'avancement alors que 120% du budget initial de 60 000 € ont déjà été dépensés. En revanche, il a été décidé de démarrer B2 avec une semaine de retard seulement et de ne pas attendre la fin de B1 comme prévu. B2 avance normalement, et se trouve donc à 1/8 d'avancement, avec 1/8 du budget dépensé (40 000 €). Enfin, le mini-ascenseur a pris de l'avance, puisqu'il est à moitié fini, avec par contre un dépassement de budget, puisque sur les 60 000 euros initialement prévus, 40 000 ont déjà été dépensés.

La tâche C de rénovation des revêtements, peintures, carrelages était supposée commencer à la fin de l'installation des travaux « salissants », à savoir les rampes et ascenseur. Mais étant donnés les retards initiaux pris sur certaines tâches, il a été décidé de démarrer C dans certaines parties du complexe sportif qui avaient peu de chances d'être impactés par les salissures, poussières et autres gravats des chantiers contigus. Elle est donc avancée aujourd'hui à 10%, pour un budget global de 50 000 € et un coût réel de 4 000 €.

Calculez les Valeurs Planifiée et Acquise et les Variances de Temps et de Coût. On donnera les valeurs individuelles et une valeur globale pour le projet.

Pour la tâche A, à hypothèse de vitesse constante, proposez une nouvelle estimation de la date de fin et de la durée globale.

A l'aide des abaques donnés ci-dessous, en déduire une note pour le projet P1 sur les critères suivants :

	Note 1	Note 2	Note 3	Note 4	Note 5
Variance de Temps	Inférieure à (-3000 €)	Supérieure à (-3000 €)	Supérieure à (-1000 €)	Positive ou nulle	> 5000 €
Variance de Coût	Inférieure à (-50000 €)	Supérieure à (-50000 €)	Supérieure à (-20000 €)	Positive ou nulle	> 5000 €
% de tâches en retard	50% ou plus	<50%	<30%	<15%	0
% de tâches en surcoût	60% ou plus	<60%	<40%	<20%	0

Question 2 : Décisions de pilotage multi-projets

On souhaite maintenant faire une réunion de pilotage multi-projets, car le projet P1 se trouve inclus dans un nombre plus grand de projets menés en parallèle ou à lancer par l'entreprise. Pour cela, il faut évaluer 6 projets dont le projet P1 sur plusieurs critères. Il faut donc pondérer les critères, puis évaluer individuellement chaque projet par rapport à chaque critère, en déduire des évaluations globales pour chaque projet et conclure si c'est possible.

On donne donc maintenant les préférences relatives des critères afin de les pondérer à l'aide d'une méthode de comparaison par paires :

- Le chef de chantier pense que la variance de temps est plus importante que la variance de coût, car nous sommes dans un marché où le respect des délais est essentiel, à la fois pour le client (remise en route du complexe sportif pour la rentrée scolaire) mais également pour des questions de pénalités.
- En revanche, le directeur estime que le pourcentage de tâches en surcoût est jugé beaucoup plus important que le pourcentage de tâches en retard. En effet, il traduit une mauvaise conduite des travaux et des contrats, qui si elle se généralise va nous poser des problèmes. Pour ce qui est du temps, 1 seule tâche en retard suffit parfois à mettre le projet en retard, donc l'importance du % est jugée moindre.
- Pour le comptable, la variance de coût est plus importante que le pourcentage de tâches en surcoût, car ce qui l'intéresse avant tout est la quantité d'argent en jeu. En revanche, le directeur technique estime que le pourcentage de tâches en retard est un peu plus important que la variance de coût, car elle donne une tendance sur le risque de déraiper au final.
- Le directeur considère enfin un dernier critère, l'importance stratégique, qu'il juge équivalent à la variance de temps et un peu plus important que la variance de coût. En effet, même si la rentabilité est un peu moins bonne, son idée est de délivrer les projets à temps pour obtenir des marchés futurs avec le client.
- Au final, la variance de temps est très importante par rapport au pourcentage de tâches en surcoût, et l'importance stratégique est plus importante que les deux facteurs restants.

Etablir à l'aide d'une méthode de comparaison par paires les poids relatifs de chacun des 5 critères.

On donne maintenant les évaluations individuelles des projets, à compléter pour P1.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
VT		5	3	4	1	1
VC		2	4	4	3	3
% retard		5	4	1	4	2
% surcoût		1	2	4	3	4
Importance	4	3	3	2	5	1

Donnez les évaluations globales pondérées des 6 projets. Que peut-on en déduire sur les décisions à prendre et notamment sur le projet P1 par rapport aux autres ? Ces décisions sont-elles fiables ?

6.1.4.4 Correction de l'exercice : pilotage de projet et multi-projets

Question 1

Projet P1	Budget	Avancement prévu	Valeur Planifiée	Avancement réel	Valeur Acquise	Coût réel	Variance de Temps	Variance de Coût	
Tâche A	20000	100%	20000	80%	16000	14 000	-4000	2000	
Tâche B1	60000	100%	60000	90%	54000	72 000	-6000	-18000	
Tâche B2	40000	25%	10000	12,50%	5000	5 000	-5000	0	
Tâche B3	60000	33%	20000	50%	30000	40 000	10000	-10000	
Tâche C	50000	0%	0	10%	5000	4 000	5000	1000	
	230000		110000		110000	135000	0	-25000	Total

Variance de Temps = 0 => note de 4

Variance de Coût = -25000 => note de 2

60% de tâches en retard => note de 1

40% de tâches en surcoût => note de 2

Question 2

On traduit les préférences exprimées sous forme d'une matrice AHP (matrice brute puis calculs donnant les poids).

	VT	VC	% retard	% surcoût	Importance	
VT	1,00	5,00	2,00	9,00	1,00	
VC	0,20	1,00	0,33	5,00	0,33	
% retard	0,50	3,00	1,00	0,14	0,20	
% surcoût	0,11	0,20	7,00	1,00	0,20	
Importance	1,00	3,00	5,00	5,00	1,00	
Total	2,81	12,20	15,33	20,14	2,73	
	VT	VC	% retard	% surcoût	Importance	Priorité
VT	0,356	0,410	0,130	0,447	0,366	0,342
VC	0,071	0,082	0,022	0,248	0,122	0,109
% retard	0,178	0,246	0,065	0,007	0,073	0,114
% surcoût	0,040	0,016	0,457	0,050	0,073	0,127
Importance	0,356	0,246	0,326	0,248	0,366	0,308

Il existe une légère incohérence entre les opinions exprimées par les personnes. Toutefois, ce ratio est suffisant pour valider les poids des critères (travail non demandé).

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
VT	4	5	3	4	1	1
VC	2	2	4	4	3	3
% retard	1	5	4	1	4	2
% surcoût	2	1	2	4	3	4
Importance	4	3	3	2	5	1
Note globale	3,19	3,55	3,10	3,04	3,05	1,71

On obtient donc un classement [P2, P1, P3, P5, P4, P6] avec des écarts significatifs sauf P3-P4-P5.

On décide donc de conserver P2 à coup sûr et de s'interroger sur l'arrêt de P6.

P1 se situe en deuxième place, derrière P2 et assez nettement devant P3. Il sera donc menacé uniquement si l'entreprise est en très grande difficulté.

6.1.4.5 Enoncé de l'exercice : pilotage et gestion des risques

On s'intéresse dans cette partie à un projet d'amélioration du rendement d'une usine d'incinération de déchets industriels, rendement au sens quantité traitée par jour et rejet de gaz polluants.

La partie diagnostic a été réalisée, on considère seulement la mise en place des modifications retenues. Elle démarre par une phase de montage des nouveaux matériels reçus, pendant 6 jours (Tâche T1).

Ensuite, les personnels sont formés pendant 8 jours (tâche T2). En même temps, les nouveaux matériels de détection et de mesure sont installés (tâche T3) en 10 jours. Toujours en parallèle, les premiers matériels (machines à rendement amélioré) sont installés (tâche T4) pendant 9 jours, puis testés (tâche T5) pendant 5 jours, avec un démarrage des tests 2 jours avant la fin de l'installation.

L'usine utilise désormais un procédé légèrement modifié, qui se met en place au début de la 3^e semaine (tâche T6 qui dure 10 jours) et qui conduit à des séries de tests démarrant à 50% de la tâche T6 (tâche T7, durée 5 jours).

Enfin, un bilan global est établi sur la base des nouveaux matériels, procédés, matériels de mesure et formations, qui dure 2 jours (tâche T8).

Question 1 : point d'avancement du projet

Nous sommes à la fin de la 3^e semaine pour faire un bilan intermédiaire du projet.

En supposant l'avancement linéaire, quels devraient être les pourcentages d'avancement de chacune des tâches ? En connaissant les budgets alloués aux tâches, en déduire la valeur planifiée de chacune des tâches.

	Budget (€)
T01	4000
T02	4000
T03	5000
T04	6000
T05	4000
T06	3000
T07	3000
T08	1000

On donne maintenant l'avancement réel et le coût réel des tâches :

	Avancement Réel	Coût réel (€)
T01	100%	4500
T02	100%	4000
T03	80%	4000
T04	66,7%	3200
T05	0%	0
T06	60%	2000
T07	20%	600
T08	0%	0

En déduire la valeur acquise et les variances et index (temps, coût) de chacune des tâches. Après cette 1^e analyse, que peut-on dire sur le projet en termes de risque de retard et de surcoût ?

Question 2 : plan d'actions pour le pilotage du projet

On envisage un certain nombre d'actions possibles afin de corriger la trajectoire du projet :

n°	Libellé Action	Durée	Coût	Opportunité	Risque
Action 01	Ajouter 1 ressource supplémentaire sur T3	Reste à faire T3	200 € / j	Finir plus vite la tâche T3 pour rattraper le retard	Déstabiliser équipe en place
Action 02	Envoyer les ressources de T4 en formation	2j	1 000 €	Les faire monter en compétences pour terminer plus vite T4	Les ressources de T4 le prennent comme un désaveu de leurs compétences
Action 03	Démarrer T5 quand même	0j	0j	Ne pas faire prendre de retard à T5 malgré le retard de T4	Un résultat obtenu à la fin de T4 remet en cause tout ou partie de T5
Action 04	Ajouter une ressource à T6	Reste à faire T6	200 € / j	Accélérer T6	Générer un surcoût pour T6
Action 05	Réunion avec le responsable de T3 pour vérifier que le retard ne dépassera pas 1j	1h	100 €	Valider qu'on ne prend pas trop de risques sur T3	Le responsable de T3 prend ça comme un manque de confiance
Action 06	Compresser la partie restante de T4	A paramétrer	1000 € / j	Passer de 4,5 j à moins pour ne pas faire dérapier T5 derrière	Surcoût pour T4 et risque que la compression ne marche pas.
Action 07	Implanter un meilleur logiciel de Management de Projet	2j	1 500 €	Donner une meilleure visibilité à chacun de sa contribution au projet	Perdre un peu de temps à saisir les données
Action 08	Faire une grillade	1 soir	1 000 €	Remotiver les troupes, notamment celles en retard	Surcoût pour le projet, efficacité pas au rendez-vous vu que la situation est tendue

Quelles sont les actions que vous choisissez d'implanter ? Vous justifierez vos choix par rapport à un certain nombre de critères à définir.

Donner au final votre ré-estimation de la durée totale et du coût total du projet.

6.1.4.6 Correction de l'exercice : pilotage et gestion des risques

Question 1

Fin de la 3^e semaine avec 5 jours ouvrés par semaine = 15 jours

Les résultats ont été pris en compte pour ceux qui ont pris une autre hypothèse de nombre de jours travaillés par semaine. Seules la cohérence et la justesse des calculs par rapport à l'hypothèse retenue ont été notées.

D'après le réseau de projet, on a l'avancement planifié suivant au bout de 15 jours :

T01 : 100% ce qui donne une Valeur Planifiée de $100\% \times 4000 \text{ €} = 4000 \text{ €}$

T02 : 100%, VP2=4000

T03 : 90%, VP3=4500

T04 : 100%, VP4=6000

T05 : 40%, VP5=1600

T06 : 50%, VP6=1500

T07 : 0%, VP7=0

T08 : 0%, VP8=0

En comparant avec l'avancement réel, on obtient la Valeur Acquisée VA et la variance de temps $VT=VA-VP$

En ayant le coût réel, on obtient la variance de coût $VC=VA-CR$

On obtient le tableau suivant :

	Planned Status	Actual Status	Budget	Planned Value	Earned Value	Actual Cost	Time Variance	Cost Variance	Time Index	Cost Index
T01	100%	100%	4 000 €	4 000,00 €	4 000 €	4 500 €	0 €	-500 €	1,00	0,89
T02	100%	100%	4 000 €	4 000,00 €	4 000 €	4 000 €	0 €	0 €	1,00	1,00
T03	90%	80%	5 000 €	4 500,00 €	4 000 €	4 000 €	-500 €	0 €	0,89	1,00
T04	100%	67%	6 000 €	6 000,00 €	4 000 €	3 200 €	-2 000 €	800 €	0,67	1,25
T05	40%	0%	4 000 €	1 600,00 €	0 €	0 €	-1 600 €	0 €	0,00	#DIV/0!
T06	50%	60%	3 000 €	1 500,00 €	1 800 €	2 000 €	300 €	-200 €	1,20	0,90
T07	0%	20%	3 000 €	0,00 €	600 €	600 €	600 €	0 €		1,00
T08	0%	0%	1 000 €	0,00 €	0 €	0 €	0 €	0 €	1,00	1,00

Le projet est donc en retard sur les activités 3, 4 et 5, ce qui pose problème surtout pour ces 2 dernières, car elles vont devenir critiques et pourraient retarder la fin du projet. T6 et T7 qui au départ sont critiques deviennent moins importantes car elles prennent de l'avance en même temps que le chemin qui se trouve en parallèle se rallonge.

Les coûts sont pour l'instant bien maîtrisés.

Question 2

Parmi les actions envisageables, certaines sont à éliminer d'office, comme A01 car T3 est presque terminée. Ce genre d'actions se mène plus facilement lorsqu'on est en cours de tâche, mais pas juste à la fin.

Pour A02, c'est également tard car ce n'est plus le moment pour former les gens.

A04 ne se justifie pas car T6 n'a pas de problème de retard et est même déjà un peu en surcoût

A07 n'est pas appropriée en situation de crise, car ce n'est pas là qu'on fait ce genre d'actions moyen terme

A08 est risquée dans ce contexte de retard car l'ambiance ne se prête pas à ce qui pourrait être vécu comme une perte de temps. Un déjeuner ou un séminaire de travail seraient plus appropriés.

Il reste A03, A05 et A06.

Il y a de la marge entre la fin de T3 et le début de T8, il n'est donc pas nécessaire aujourd'hui de recadrer le responsable, mais de garder T3 sous surveillance pour le prochain point. Il n'est donc pas prioritaire de faire A05, mais ça reste possible.

Il reste a priori 3 jours de travail à T4, en supposant qu'ils travaillent à bonne vitesse à partir de maintenant. En continuant sur leur lancée, on anticipe plutôt 4 jours. T5 prendrait ainsi 4 jours de retard au démarrage, ce qui se répercuterait par 2 jours de perdus sur la durée totale du projet. La compression est risquée, en général on la fait avant de démarrer la tâche en planification, car une fois que c'est parti et qu'on prend du retard, il devient plus difficile d'accélérer sur une tâche déjà mal partie. A06 paraît donc très aléatoire.

Au final, A03 paraît la plus pertinente, car il s'agit de tests qui au pire se finiront à la date prévue. On n'a donc rien à perdre et 2 jours à gagner.

On fait A03, et on envisage de terminer à l'heure, mais avec plusieurs chemins critiques en parallèle. Les actions A05 et A06 ont été prises en compte sous réserve de justification.

6.1.5 VOTRE PROJET INNOVATION

Le pilotage du projet innovation consiste essentiellement à suivre l'avancement physique des tâches à réaliser et des décisions à prendre en fonction des délais à respecter. Il est rare que l'argent soit un paramètre contraignant, en dehors de coûts d'achat et de sous-traitance. Vous pouvez vous attribuer des coûts horaires ce qui vous donnera un budget de projet à respecter et un pilotage des coûts réels proportionnels au temps réellement passé. Toute erreur d'estimation en durée se paiera donc cash en surcoût de main d'oeuvre.

Les points de pilotage sont à définir entre vous et avec les parties prenantes externes (client et encadrant). Un pilotage journalier n'a pas de sens dans une période où vous êtes quasi-indisponibles, à l'inverse un pilotage mensuel est beaucoup trop lâche par rapport au rythme de travail. Ce rythme doit donc être adapté en fonction des périodes de votre emploi du temps et permettre un contrôle de l'avancement qui soit en cohérence avec la faisabilité de cet avancement.

6.2 MAÎTRISE DES ÉVÉNEMENTS OU DEMANDES DE CHANGEMENTS

6.2.1 DESCRIPTION

C'est le processus qui permet d'intégrer tous les événements extérieurs ou demandes de changements, qu'ils portent sur les objectifs et/ou les moyens et la planification mis en place pour les atteindre.

6.2.2 LIVRABLES

Le principal livrable est un tableau synthétisant tous les changements potentiels dans le projet et indiquant ceux retenus / rejetés et pour quelles raisons. Cela permettra de garder la trace des modifications refusées afin de ne pas les re-soumettre inutilement plus tard. L'intérêt principal de ce processus est de ne pas se précipiter avant d'accepter un changement, qu'il soit une demande du client, d'une ressource interne ou d'un acteur externe, et notamment avant d'avoir étudié toutes les conséquences potentielles de ce changement.

6.2.3 MÉTHODES ET OUTILS

Le principe fondamental est d'anticiper les chaînes de conséquences d'un événement, quelle que soit sa source et quelle que soit son ampleur a priori. En effet, ce sont souvent les événements anodins qui finissent par déclencher des catastrophes pour lesquelles aucune parade n'avait été prévue. Lorsque la catastrophe potentielle est identifiée dès le début, alors souvent la gestion des risques permet d'en limiter l'impact. Ce sont plutôt les mauvaises surprises qui prennent le management de projet à défaut.

Pour anticiper, il est nécessaire de connaître les relations de cause à effet ou d'influence entre les différents paramètres du projet (activités, décisions, livrables, coûts, délais, ressources, motivation, etc...), que ce soit par une méthode graphique ou matricielle.

6.2.4 VOTRE PROJET INNOVATION

C'est un processus aussi important que négligé dans les projets étudiants. En effet, nombreux sont les changements qui s'imposent ou qui sont proposés en cours de projet. Cela s'explique entre autres par les nombreuses erreurs et approximations lors de la planification initiale, qui amènent un plus grand nombre de modifications. Toutefois, ces modifications doivent être étudiées avant d'être acceptées ou rejetées, et leur impact global doit être analysé avant de les retranscrire dans le plan de projet.

6.3 ELABORATION D'UN PLAN D' ACTIONS CORRECTRICES / REPLANIFICATION DU PROJET

A partir de l'analyse de la situation à $t=X$ du projet et de l'intégration des demandes de modification, il est possible de générer une liste d'actions potentielles. Celles qui sont validées font partie du plan d'actions correctrices qu'il faut ré-injecter dans le plan de projet par une mise à jour.

Ce processus intègre en plus des deux éléments précédents (maîtrise de l'avancement, maîtrise des demandes de changements) la maîtrise des risques. Celle-ci consiste à suivre les risques existants et à déterminer s'ils sont encore actifs, s'ils ont changé (en probabilité et/ou en impact) ou si de nouveaux sont apparus. Cela déclenche des mises à jour dans le plan de réponse aux risques, liste d'actions qui elles-mêmes vont être supprimées, modifiées ou ajoutées.

7 CLÔTURE DU PROJET

Le processus de clôture du projet consiste à fermer proprement au niveau technique, humain et financier le projet. La ré-affectation des ressources consiste à anticiper la prochaine étape dans la carrière des membres de l'équipe, qui retournent dans leur service d'origine, ou mutent vers un autre service ou vers un autre projet.

La fermeture administrative des contrats est liée au bilan financier du projet puisqu'elle va clore en entrée et en sortie toutes les relations contractuelles avec le client et les sous- traitants.

Enfin, le retour d'expérience, éternel processus malheureusement négligé, qui consiste à garder les leçons du projet passé pour les projets futurs, notamment en termes de dimensionnement coût/délai, de difficultés techniques et humaines, et de risques. Toutefois, c'est un processus un peu rébarbatif et difficile à mettre en oeuvre, car quand on est dans le feu de l'action, on a une pression qui ne permet pas d'y consacrer beaucoup d'énergie, et quand on a fini l'action, on a surtout envie de passer à autre chose !

Mais la recommandation reste et il est vrai qu'une réunion de bilan après la réunion finale avec le client (ou la soutenance) reste utile.