

Management de Projet

**ECOLE CENTRALE DE NANTES**

**MANAGEMENT DE PROJET**

**Philippe DÉPINCÉ**

## Table des matières

<b>I DÉFINITIONS.....</b>	<b>3</b>
<b>II LE CYCLE DE VIE.....</b>	<b>5</b>
<b>III LES FORMES D'ORGANISATION.....</b>	<b>7</b>
<b>IV ANALYSE DU PROJET.....</b>	<b>11</b>
<b>V PLANIFICATION .....</b>	<b>13</b>
<b>VI SUIVI DE PROJET.....</b>	<b>17</b>
<b>VII DÉROULEMENT D'UN PETIT PROJET.....</b>	<b>21</b>
<del><b>PROCESSUS DE MANAGEMENT.....</b></del>	<del><b>22</b></del>
<b>I INTRODUCTION.....</b>	<b>23</b>
<b>II MANAGEMENT DE L'INTÉGRATION.....</b>	<b>26</b>
<b>III MANAGEMENT DU CONTENU.....</b>	<b>29</b>
<b>IV MANAGEMENT DES DÉLAIS.....</b>	<b>32</b>
<b>V MANAGEMENT DES COÛTS.....</b>	<b>35</b>
<b>VI MANAGEMENT DE LA QUALITÉ.....</b>	<b>37</b>
<b>VII MANAGEMENT DES RESSOURCES HUMAINES.....</b>	<b>39</b>
<b>VIII MANAGEMENT DE LA COMMUNICATION.....</b>	<b>41</b>
<b>IX MANAGEMENT DES RISQUES.....</b>	<b>43</b>
<b>X MANAGEMENT DE L'APPROVISIONNEMENT.....</b>	<b>45</b>
<del><b>LE MANAGEMENT DES RISQUES.....</b></del>	<del><b>48</b></del>
<b>I INTRODUCTION .....</b>	<b>49</b>
<b>II LES MÉTHODES DE PRISE EN COMPTE DES RISQUES.....</b>	<b>52</b>
<b>III LE CYCLE DE MANAGEMENT DES RISQUES (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE).....</b>	<b>57</b>
<del><b>BIBLIOGRAPHIE.....</b></del>	<del><b>63</b></del>

## I DÉFINITIONS

### I.1 Projet

~~Ce que n'est pas un projet !~~

Dans le langage usuel, le terme "projet" recouvre les deux significations suivantes :

- une intention « projet de voyage » : notion d'incertain,
- une ébauche « projet de roman » : notion d'inachevé

Ce n'est ni de la recherche (abstraite ou appliquée), ni une prévision et ce n'est pas non plus une opération de production. Mais un projet peut impliquer une part plus ou moins importante de recherche et développement, une part de prévision (délais, coûts, ...) et s'appuie sur des données extrapolées.

~~Définition :-~~

Dictionnaire de Management de Projet (AFITEP, 98) :

*Le projet est un ensemble d'actions à réaliser pour satisfaire un objectif défini, dans le cadre d'une mission précise, et pour la réalisation desquelles on a identifié non seulement un début, mais aussi une fin.*

Il est donc caractérisé par :

- la satisfaction d'un besoin spécifique et particulier : le résultat (produit ou service) est unique,
- un objectif autonome : entreprise temporaire qui possède un début et une fin explicite.

Il recouvre, suivant le contexte, les sens suivants :

- fonction de pilotage : on parlera de direction de projet,
- programme de réalisation,
- l'objet de la réalisation : tant que celui-ci n'est pas réalisé.

~~Types de projet :-~~

Les projets peuvent impliquer une seule ou des milliers de personnes, ils peuvent durer quelques dizaines d'heures ou s'étendre sur des années, concerner un service d'une entreprise ou englober des entreprises de plusieurs pays.

On distingue souvent le *projet* "ouvrage", dont la finalité est d'obtenir un résultat considéré pour lui-même (par exemple, ouvrage d'art, bâtiment, usine, navire, déménagement) et le *projet* "produit", dont la finalité est la mise au point d'un produit, qui peut faire l'objet d'une production répétitive, destinées à un marché (par exemple, automobile, électroménager, produit chimique ou pharmaceutique). Le premier est aussi appelé "projet d'ingénierie" ou "projet client" (car il est destiné à un client unique), et le second, "projet de développement" ou "projet marché".

### I.2 Management de Projet

Le management comprend simultanément les tâches de direction, de gestion et de maîtrise.

**La direction** est l'ensemble des tâches directement liées au commandement : définition de la stratégie, des objectifs généraux et intermédiaires du projet, prise de décision et arbitrage, négociations internes et externes, animation et motivation des intervenants, contrôle du bon fonctionnement des procédures mises en place, coordination des activités principales, optimisation globale des ressources, etc. Ces tâches sont de la responsabilité personnelle du chef de projet.

**La maîtrise** recouvre deux sens : à la fois connaissance d'une discipline et mise en œuvre des moyens d'action sur les paramètres à maîtriser, pour atteindre les objectifs souhaités.

**La gestion** représente l'ensemble des tâches de préparation des référentiels, de contrôle de leur respect, d'analyse des causes de déviation concernant une ou plusieurs des disciplines contribuant au projet. *Elle* informe et conseille la Direction : elle ne décide pas à sa place.

**La direction de projet** est exercée par un chef de Projet dont le niveau hiérarchique et le titre dépendent de l'importance du projet. Le chef de projet est responsable de l'exécution correcte du projet vis-à-vis de sa direction et vis-à-vis du Client ; il est assisté d'une équipe si nécessaire.

**La gestion de projet** a pour objectif essentiel d'apporter à la direction de projet des éléments pour prendre en temps voulu toutes les décisions lui permettant de respecter les termes du contrat passé avec le client, en contenu, en Qualité, en Délai et en Coûts ; c'est une tâche principalement prévisionnelle (avec une vision à long terme), intégrant une compréhension technique, contractuelle et commerciale du projet. Dans les rapports de projet, l'aspect de la situation ne représente qu'un passage obligé pour prévoir les évolutions ultérieures, détecter les écarts par rapport aux prévisions et prendre les mesures appropriées. Elle sert également de base de connaissance et doit accumuler des données statistiques fiables et réutilisables pour améliorer la préparation et la réalisation des projets futurs.

La gestion de projet doit être bien distinguée de la direction de projet. La direction de projet en effet intègre l'ensemble des aspects stratégiques, politiques, de définition d'objectifs et finalités, et enfin de décision non compris dans la gestion. Le management de projet inclut aussi bien la gestion de projet que la direction de projet.

### I.3 Les Acteurs

#### Directeur de Projet

La mission de la direction de projet est essentiellement de :

- Fixer les objectifs, la stratégie et les moyens,
- Coordonner les actions successives et/ou parallèles.
- Maîtriser : être capable de modifier les étapes et les ressources si un objectif évolue,
- Optimiser la répartition des ressources (en main-d'œuvre, matériel, etc.) en vue d'arriver à une solution optimale.

#### Maître d'ouvrage

Personne physique ou morale qui sera le propriétaire de l'ouvrage. Il fixe les objectifs, l'enveloppe budgétaire et les délais souhaités. Il assure le paiement des travaux et services.

#### Maître d'œuvre

Personne physique ou morale qui reçoit mission du maître d'ouvrage pour assurer la conception et le contrôle de la réalisation d'un ouvrage conformément au programme. Jusqu'à la décision de réalisation du projet, le management est entre les mains du Maître d'ouvrage. Il passe ensuite, pour la plus grande part, aux mains du maître d'œuvre.

#### Client :

Individu ou organisme qui utilisera le produit final.

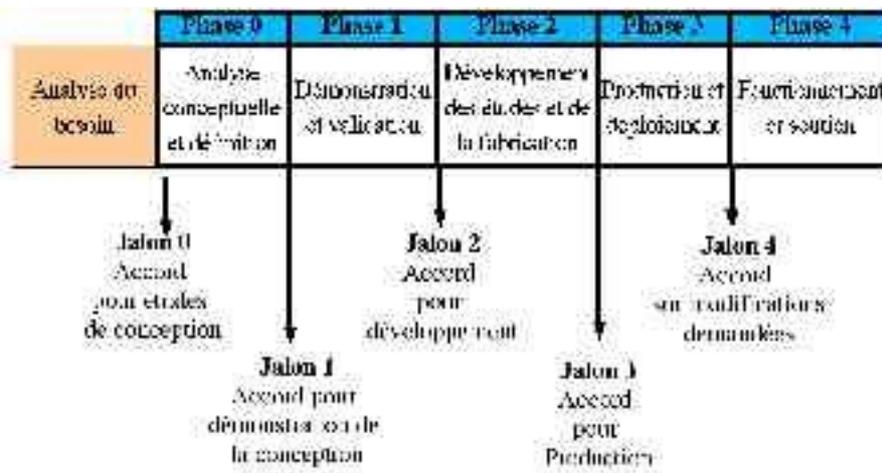
## II LE CYCLE DE VIE

Un projet est décomposé en phases afin de permettre une meilleure gestion (améliorer le management et le contrôle) et de faciliter les liens avec les opérations courantes. L'ensemble des phases d'un projet constitue le cycle de vie. Chaque phase est caractérisé par un livrable (résultats tangibles et vérifiables : étude de faisabilité, livraison d'un prototype,...) et des décisions à prendre. La revue des livrables d'une phase clôt celle-ci et sa validation enclenche la suivante : elle permet de déceler et corriger les erreurs (coût) et elle déclenche la décision de passer à la phase suivante.

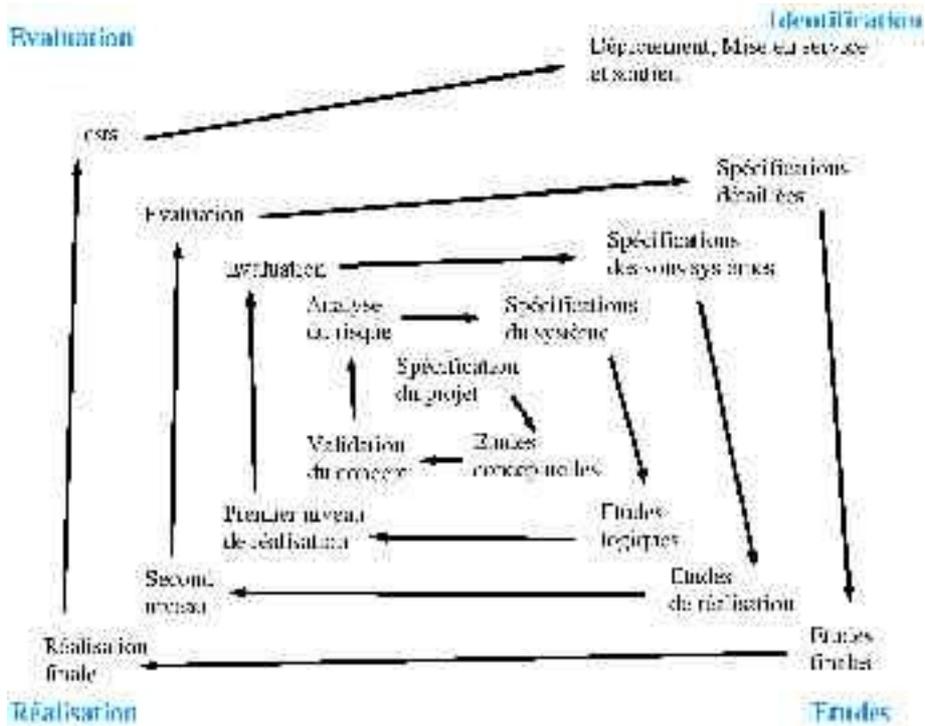
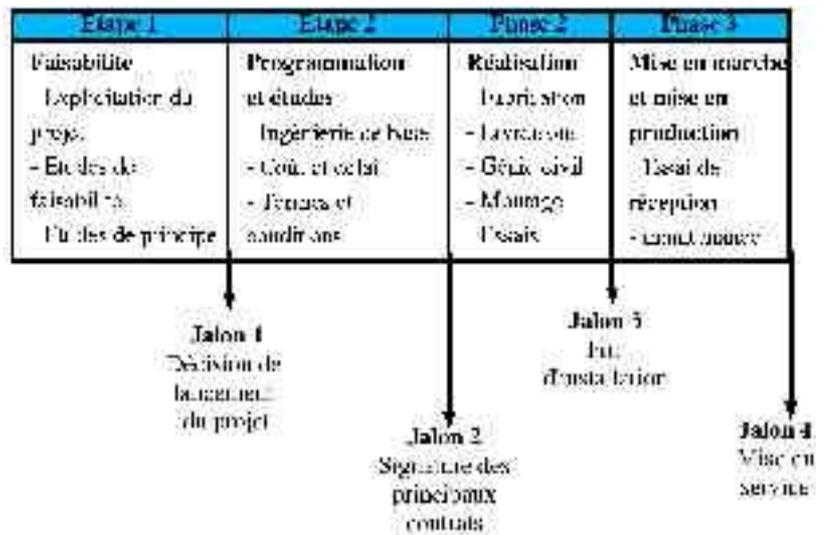
Le cycle de vie définit les travaux techniques associés à chaque phase et qui est impliqué dans chaque phase.

Les caractéristiques communes aux cycles de vie :

- importance des dépenses et de l'équipe projet faible au début, augmente avec l'avancement et chute vers l'achèvement,
- incertitudes élevées au départ, la probabilité d'achèvement favorable du projet augmente avec le temps,
- possibilité d'infléchir les caractéristiques finales du produit est maximale en début de projet - coûts des modifications et de la correction des erreurs augmentent avec le projet.



Exemple de cycle de vie d'un approvisionnement  
US DoD 7000.2 (rév. 26.2.93)



Exemple de cycle de vie d'un développement logiciel

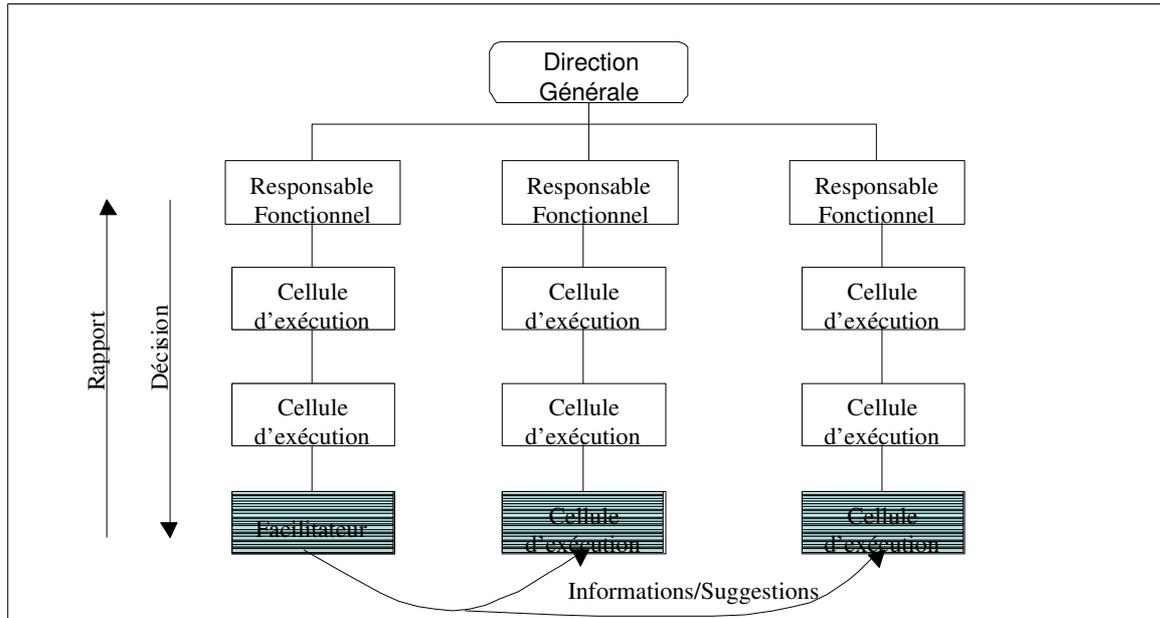
### III LES FORMES D'ORGANISATION

#### III.1 Structure hiérarchique

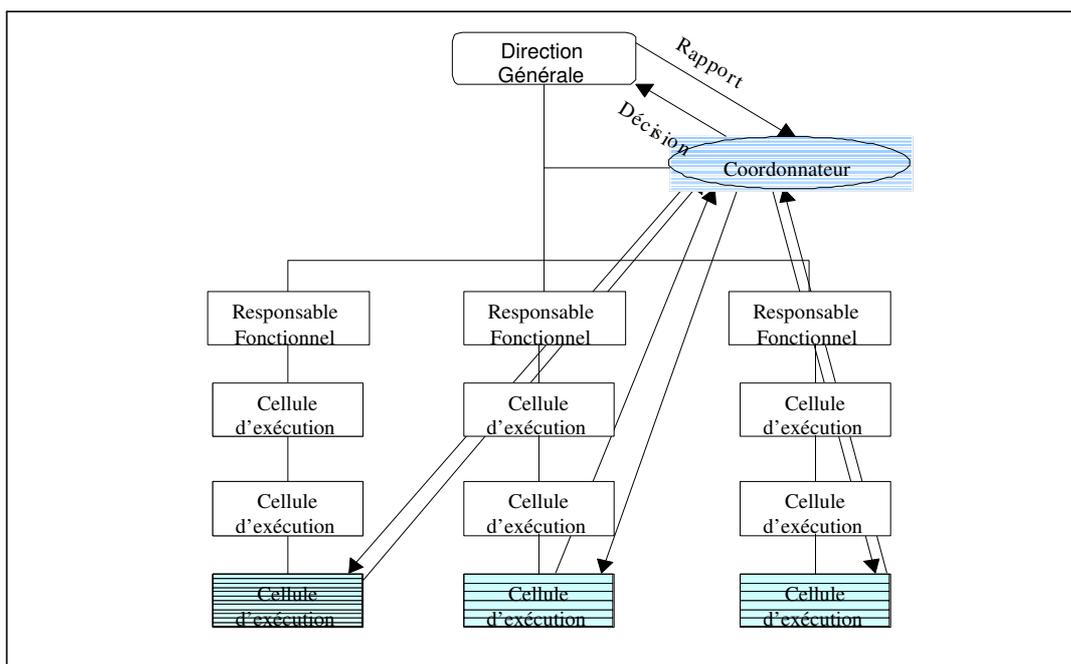
On conserve la structure classique rencontrée couramment dans les entreprises avec une répartition des activités par service bien différencié et distinct : Marketing, Production, Ventes, Finances, ...

L'autorité hiérarchique n'est pas modifiée. On peut distinguer deux cas.

Avec Facilitateur

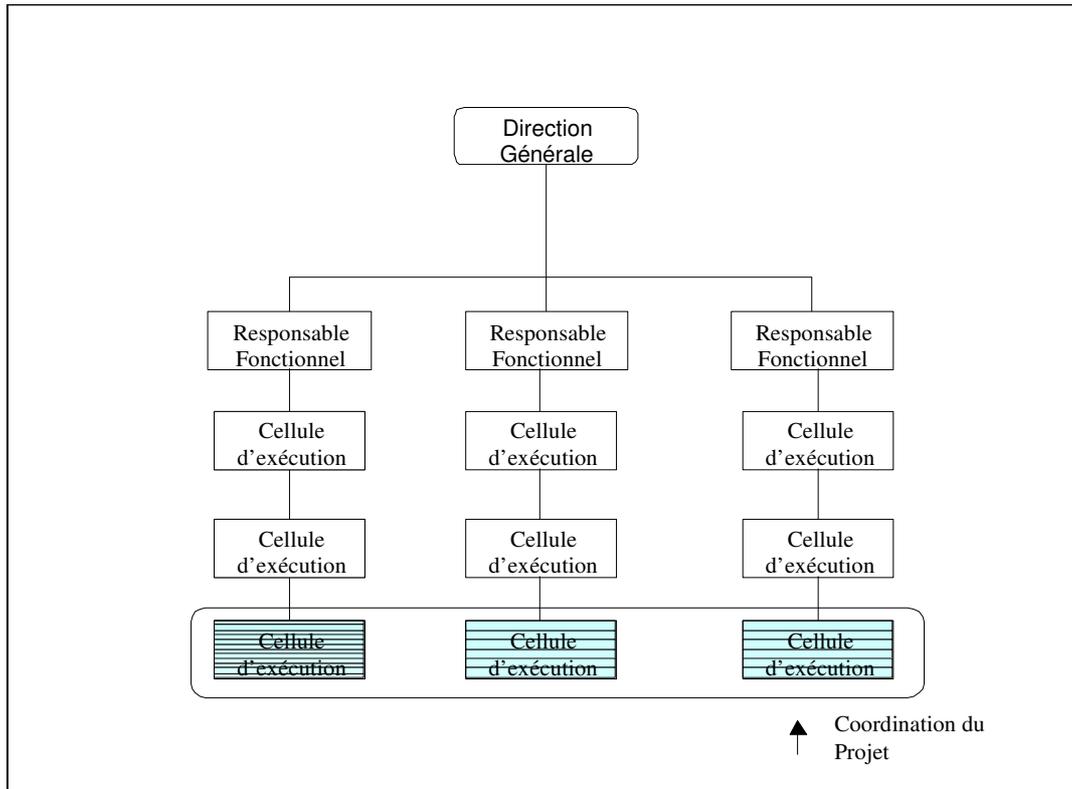


Avec coordonnateur :

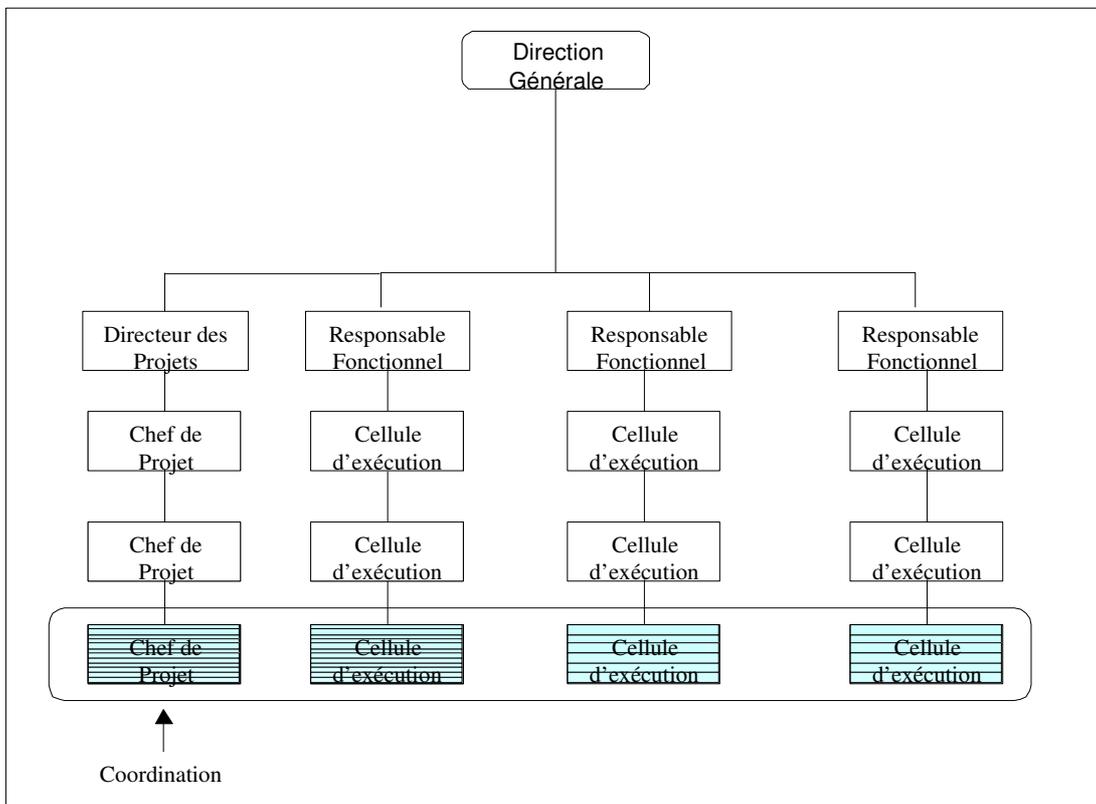


### III.2 Structures Matricielles

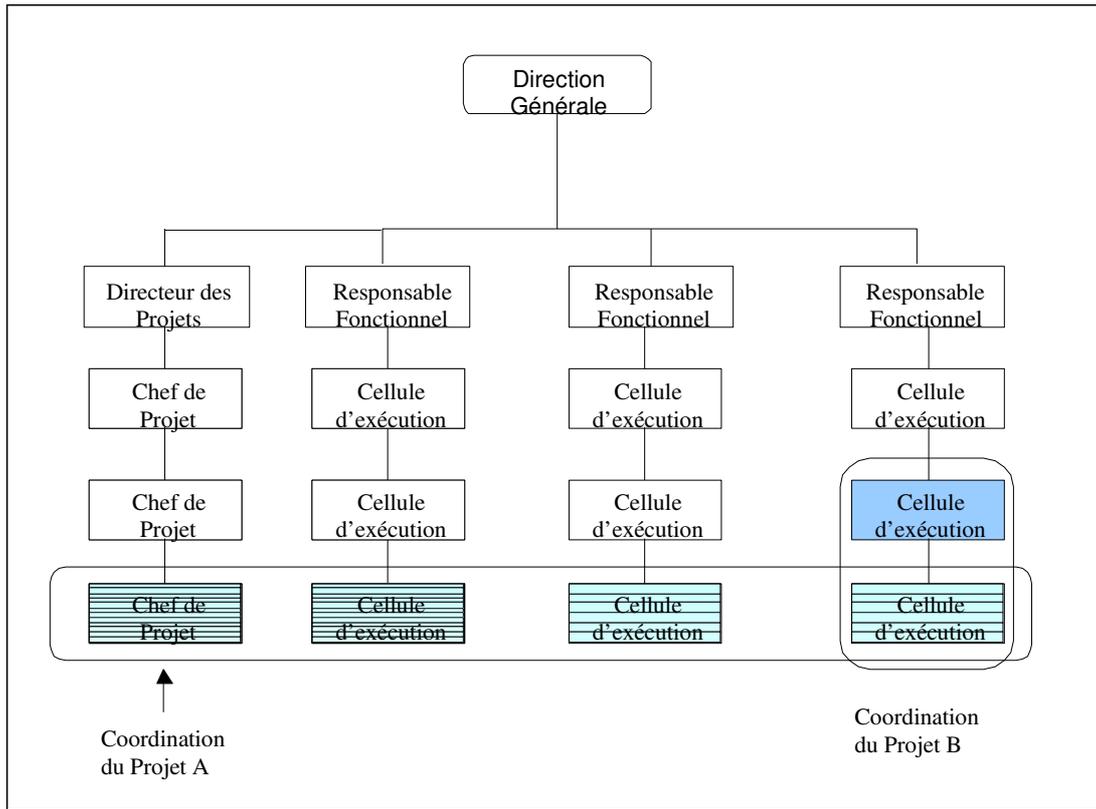
Faible



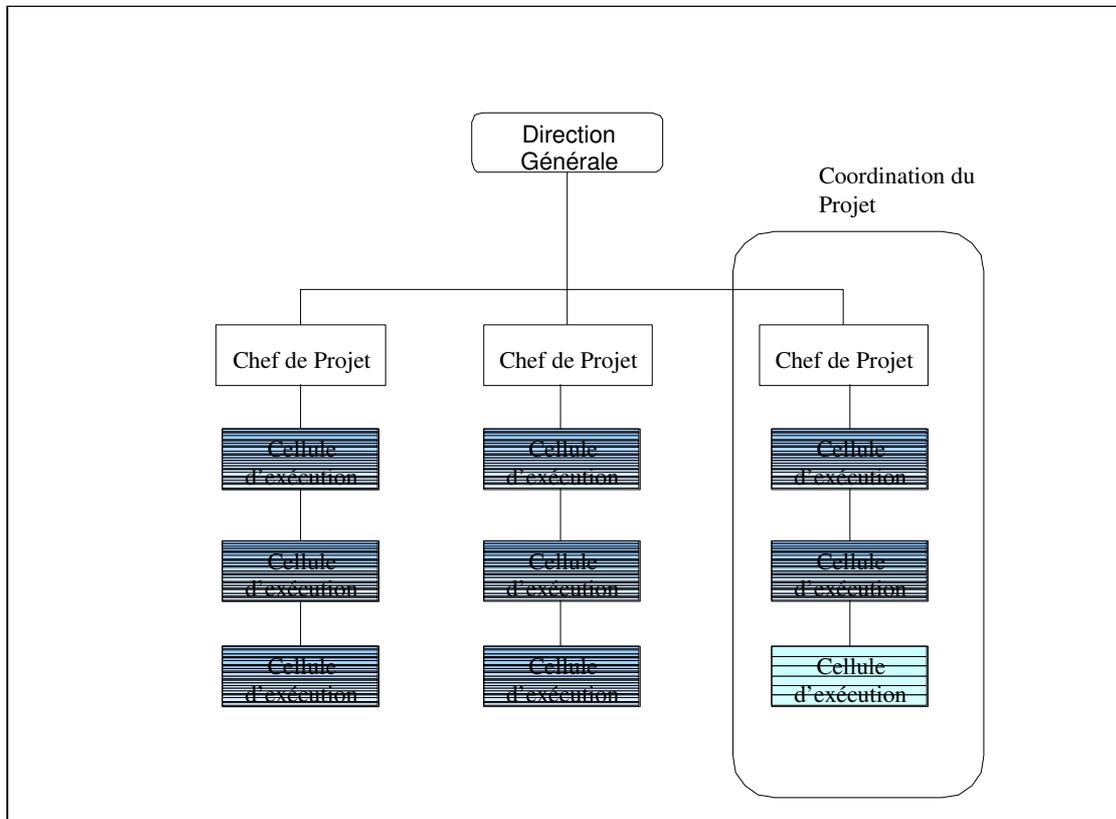
Forte



Mixte



III.3 Structure par projet



### III.4 Choix du schéma organisationnel

Plusieurs critères interviennent dans le choix du mode d'organisation. On peut citer le type du projet, le nombre de personnes affectées, l'entreprise, l'organisation en place, les hommes disponibles ...

Le tableau propose quelques éléments de réflexion ( ).

		Facilitateur	Coordonnateur	Matricielle	
				faible	mixte
<b>Caractéristiques</b>	Autorité du chef de Projet	nulle	faible	limitée	faible à modérée
	personnel affecté à plein temps	pratiquement pas		0 - 25 %	15 - 60 %
	Rôle du chef de projet	temps partiel			
	Titre du chef de projet	responsable projet			Chef de projet
	Affectation de l'équipe de gestion	temps partiel			
<b>Critères</b>	Degré d'incertitude	faible			
	Complexité technologique	Standard			
	Taille du projet	faible			
	Importance relative du projet	très faible	faible		
	Durée	faible			
	Nombre de clients	important			
	complexité des relations	très faible	faible		

#### IV ANALYSE DU PROJET

Elle consiste à identifier et à structurer les composantes du projet.

~~Identifier toutes les composantes du projet :~~

Les éléments principaux du projet sont les livrables. Un oubli de travaux est une cause fréquente de dérive, en budgets et en délais. L'analyse initiale d'un projet sous la forme d'une revue de projet permet d'identifier des tâches omises au préalable.

~~Structurer l'ensemble des éléments :~~

Nécessaire pour mettre en évidence sur une synthèse un dépassement de budget ou un retard, pour déterminer l'origine d'un problème, ...

~~Homogénéiser la visibilité sur le projet :~~

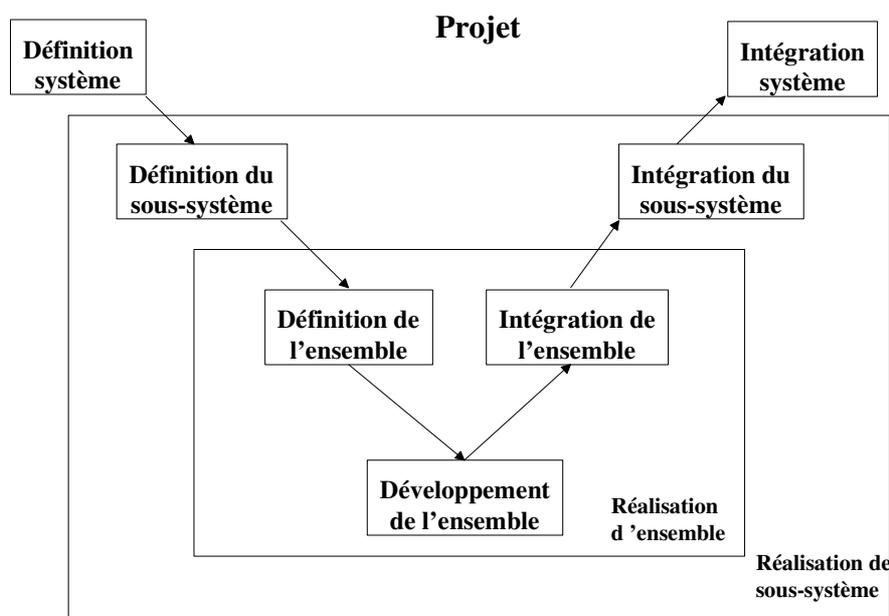
Un état à un moment donné n'a de signification qu'en comparaison des états précédents.

##### IV.1 Work Breakdown Structure (WBS)

~~Structure de découpage du projet (SDP) :~~ décomposition formalisée des éléments d'un projet qui organise et définit l'ensemble des tâches. Structure de type arbre.

Chaque niveau « descendant » définit plus finement les éléments. Plusieurs constructions sont possibles : regroupement par les produits, par les phases, par les responsabilités, par certitude, ... Les principes d'organisation du WBS peuvent varier dans chaque branche.

La disposition des nœuds les uns par rapport aux autres est neutre. Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises méthodes : il y a des WBS complets ou incomplets. On peut le représenter sous la forme d'un cycle de vie en V : dans ce cas les types de travaux sont représentés sur le même niveau.



##### IV.2 Product Breakdown Structure (PBS)

Structure de décomposition du produit. C'est la représentation du projet sous la forme d'une décomposition du produit. Structure de type arbre.

#### **IV.3Relation WBS-PBS**

Les deux vues sont étroitement liées : le projet existe pour obtenir le produit, le produit nécessite les travaux du projet pour être réalisé.

Chaque élément du WBS peut être associé à un élément du PBS (formalisme canaux-agences). Il prépare le réseau logique du projet qui représente les liens de dépendance des tâches les unes par rapport aux autres.

#### **IV.4Organisation Breakdown Structure (OBS)**

Structure de décomposition de l'organisation : identifie qui fait quoi.

Représentation sous forme matricielle : matrice d'affectation des responsabilités. Par exemple on peut proposer la décomposition suivante :

- Production : simple ressource,
- Responsabilité : détermine les conditions dans lesquelles le produit final peut être obtenu,
- Approbation : fige un résultat et est le seul habilité à le modifier
- Certification : validation partielle du résultat
- Support : reste disponible

Elle n'identifie pas forcément des personnes mais prévoit des ressources et est souvent complétée par la charge de travail.

## V PLANIFICATION

Le processus d'établissement d'un planning est cyclique. A partir du PBS (le quoi), du WBS (le comment) et de l'OBS (le qui) on obtient un réseau logique pour le projet qui après traitement par des techniques de planification aboutit à un scénario.

### V.1 Le formalisme réseau

#### Les types de liens

- Fin à début (80 %) : Le successeur (S) ne peut commencer avant que l'antécédent (A) soit terminé.
- Début à début (10%) : S peut débiter lorsque A a débuté.
- Fin à fin (10%) : S peut se terminer lorsque A est terminé
- Début à fin (très rare sauf en gestion de maintenance) : S peut se terminer lorsque A a commencé.

#### Les délais

Un lien peut être caractérisé par un délai : durée minimale qui doit séparer les deux évènements.

### V.2 P.E.R.T. : Program Evaluation and Review Technique

#### Utilisation d'une représentation de type réseaux

Chaque élément ou tâche nécessaire à la réalisation du projet et qui consomme du temps est représenté par un arc du réseau. Ces tâches impliquent généralement une consommation de moyens (matériels, humains, financiers, ...).

Une tâche a un début et une fin représentés par des nœuds ou sommets qui sont également des évènements et représentent des points de contrôle (jalons) ; ils ne consomment ni temps ni moyens.

#### Contraintes :

- Contraintes technologiques : induisent les relations d'antériorité entre tâches.
- Contraintes de ressources : plafonnement de la réalisation de tâches simultanées consommant des moyens communs.
- Contraintes financières.

Règles de construction : Règle de dépendance (règle de Kelley). Pour qu'une tâche qui diverge d'une étape puisse commencer, il faut que toutes les tâches qui convergent vers cette étape soient entièrement terminées (cf. liste ou tableau des précédents)

Liaison fictive (logique) : Elle représente des tâches bien particulières qui n'utilisent pas de moyens, ne consomment pas de temps et ne représentent aucun travail en cours.

#### La prise en compte des durées

Les données : l'unité de temps (heure, jour, semaine, ...) doit être définie.

Estimation des durées  $t$ , par exemple en utilisant la loi suivante : à partir de la donnée d'une durée optimiste  $t_a$ , d'une durée pessimiste  $t_b$  et d'une durée probable  $t_m$

$$t = \frac{t_a + t_b + 4t_m}{6}$$

Calcul des dates des étapes :

**Date de réalisation au plus tôt :** date la plus proche de l'origine à partir de laquelle peut être réaliser une étape -  $RT_o$

**Date de réalisation au plus tard :** date limite de réalisation de l'étape afin de ne pas introduire de retard dans la réalisation globale du projet -  $RT_a$

**Marge d'étape :** temps disponible entre la réalisation au plus tôt et la réalisation au plus tard de l'étape considérée –  $Me = RT_a - RT_o$

Calcul des dates des tâches :

Elles peuvent débuter au plus tôt ou au plus tard et finir au plus tôt ou au plus tard.

**Date de début au plus tôt :** date de réalisation au plus tôt de son étape d'origine –  $DT_o = RT_o(O)$

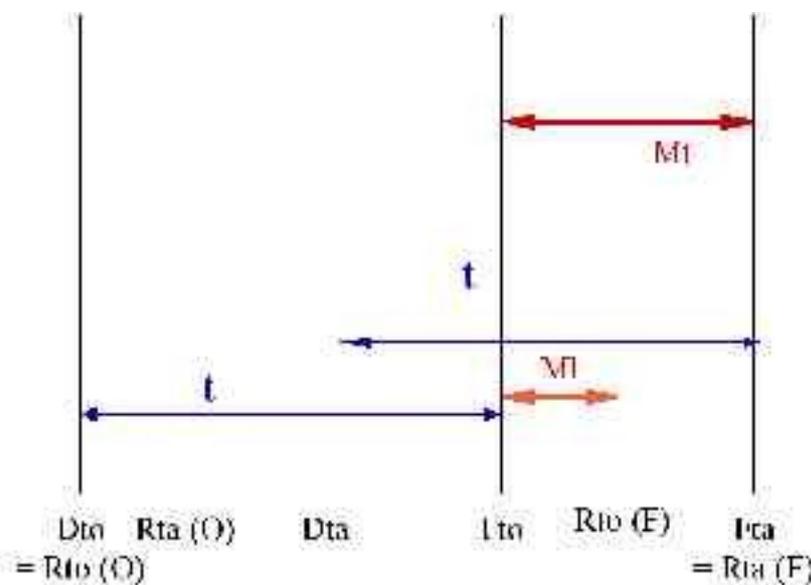
**Date de fin au plus tôt :** date de début au plus tôt d'une tâche augmentée de sa durée –  $FT_o = RT_o(O) + t$

**Date de fin au plus tard :** date de réalisation au plus tard de l'étape de fin de tâche –  $FT_a = RT_a(F)$

**Date de début au plus tard :** date de réalisation au plus tard diminué de sa durée -  $DT_a = RT_a(F) - t$

**Marge totale :** différence entre la date de fin au plus tard et la date de fin au plus tôt –  $Mt = FT_a - FT_o$

**Marge libre d'une tâche :** différence entre la date de réalisation au plus tôt de l'étape fin de la tâche et la date de fin au plus tôt de cette tâche –  $MI = RT_o(F) - FT_o$



#### La réduction des délais

- Réduction des durées élémentaires : Sur les tâches du chemin critique. Faisable si estimation pessimiste ou allocation de moyens supplémentaires.
- Mise en parallèle de tâches : Graphe originel non optimum
- Suppression de tâches : supprimer des tâches non nécessaires (attention à l'augmentation des risques)

### V.3 GANTT

Le graphique de GANTT, encore nommé diagramme à barres, est l'homologue des anciens plannings d'atelier.

Chaque tâche identifiée est positionnée par rapport à une échelle de temps. Il peut être calé au plus tôt ou au plus tard.

C'est une méthode simple et universelle (aucune abstraction) mais elle présente quelques défauts dont le principal est la difficulté de représenter sur une échelle de temps fixe les projets de longue durée comportant un grand nombre de tâches.

### V.4 Applications

Il faut faire attention aux abus de langage, les représentations utilisées dans les logiciels de gestion de projet, même si elles portent le nom de PERT sont en réalité des représentations de type MPM (les nœuds du réseau sont les tâches).

Deux techniques de planification sont envisageables :

- Par les durées : on part des tâches et on organise les ressources en fonction
- Par les charges (ressources) : on part des ressources et on ordonnance en fonction de leur disponibilité.

~~Planification par les durées~~ : Bien pour l'établissement du planning initial, moins bien pour la gestion au quotidien.

*1<sup>ère</sup> étape : PERT- Temps :*

Cette technique se décompose en une suite de quatre étapes :

- a) calcul des dates au plus tôt : si le projet démarre à  $t_0$  quand se terminera-t-il ?
- b) calcul des dates au plus tard si le projet se termine à  $t_f$  quand doit-il commencer ?
- c) calculs des marges : différence entre les dates de début au plus tard et de début au plus tôt,
- d) détermination du chemin critique : ensemble des tâches de marges nulles (attention plusieurs définitions possibles).

Cas des dates imposées : On peut rencontrer quatre types de dates imposées : **ne pas commencer avant**, ne pas se terminer avant, ne pas commencer après, **ne pas se terminer après**. Les deux premières dates sont prises en compte lors du traitement au plus tôt, les deux dernières lors du traitement au plus tard.

*2<sup>ème</sup> étape : PERT- Charge :*

C'est la prise en compte des ressources (personne, équipe, un service, une machine, un budget, ...). Chaque ressource sera représentée par un calendrier.

L'affectation d'une ressource à une tâche peut être de quatre types :

- tâche est définie par une durée (deux jours) et un pourcentage de la ressource (50% sur une journée de huit heures) on en déduit la charge (huit heures),
- tâche définie par une charge et une durée, le pourcentage de la ressource est déduit,
- tâche définie par une charge et un pourcentage de la ressource, on en déduit la durée.

Dans une représentation de type PERT-Temps les tâches sont exprimées en durée, dans une représentation prenant en compte les charges, elles sont exprimées en durées et en pourcentage de ressource.

Après le calcul au plus tôt effectué par un PERT-Temps , on projette les durées calculées sur le calendrier des ressources. En cas de surcharge on procède au nivellement en se servant si possible des libertés laissées par les marges : soit on modifie la durée des tâches et le pourcentage des ressources soit on modifie la charge et le pourcentage des ressources. Les techniques mises en œuvre sont manuelles et intuitives.

~~Ordonnement par les charges~~ : on part des ressources pour déterminer le planning. La technique repose sur deux étapes.

Premièrement on établit les tâches en pile : les tâches sont classées par ordre de priorité. Le premier critère est les liens d'antécédence liant les tâches mais il n'est pas suffisant. On peut donc choisir d'autres critères (critères de priorité, de rang, les marges,...). Deuxièmement on prend en compte le calendrier des ressources qui permet d'obtenir le planning des tâches. On peut également pratiquer à la suite un ordonnancement arrière.

## **VI SUIVI DE PROJET**

Il peut être réalisé à l'aide de logiciels de gestion de projets. Leur objet est de supporter le langage du mode de projets et de faciliter la prise en charge rapide des modes de calcul. Cependant il faut faire attention : le fait d'avoir une montre ne garantit pas que l'on sera toujours à l'heure mais il assure que si on est en retard on le sait à condition que la montre soit à l'heure, qu'on la consulte de temps en temps, que l'on sache lire l'heure et qu'on se donne les moyens de rattraper un retard constaté.

En ce qui concerne la gestion de projet :

- Avoir un rendez-vous fixé : être dans un projet et avoir formalisé un tableau de marche (plan de développement),
- Avoir les moyens de rattraper le retard représente la capacité de décision réelle du chef de projet,
- Savoir lire l'heure suppose la connaissance des techniques de suivi de projet,
- Consulter la montre : organisation périodique de points d'avancement,
- Avoir une montre à l'heure représente un suivi de projet représentatif.

### **VI.1 Le diagramme dates-dates (milestone tracking analysis)**

C'est la représentation de la succession des projections à achèvement du projet (détaillée au niveau des principaux jalons).

En abscisses on indique les dates des points d'avancement, en ordonnées les dates projetées correspondant aux différents jalons clés du projet.

Ce diagramme permet de représenter l'évolution d'une dérive.

### **VI.2 Les indicateurs d'avancement**

L'objet d'une planification à achèvement est de déterminer si l'avancement du projet est compatible avec les engagements de délai et de budget. Déterminer l'avancement d'une tâche revient à identifier la distance parcourue depuis le début de la tâche par rapport à sa fin présumée.

#### **La ligne brisée**

Elle est représentée sur le diagramme de GANTT et caractérise une vue externe de la tâche (ce qui reste à faire).

#### **L'avancement technique**

Chaque catégorie de tâches définit une métrique d'avancement particulière. C'est le rôle de l'assurance qualité de définir la métrique adaptée en fonction de la tâche.

### **VI.3 Les indicateurs de la norme C**

C'est un ensemble de trois indicateurs. Dans un projet pour lequel plusieurs tâches sont en cours lors d'un point d'avancement, l'avancement du projet est représenté par la consolidation des avancements des tâches.

Son nom est Cost/Schedule Control System Criteria (Indicateurs d'un système de Suivi de l'Avancement par les Coûts) - "C Spec" en anglais, "norme C" en français. "valeur de l'en-cours".

~~ACWP : Actual Cost of Work Performed, CRTE : Coût Réel des Travaux Effectués~~

Mesure les temps passés par les ressources sur la tâche (ou les dépenses de la période). Il représente le coût réel des travaux qui ont été effectués pendant la période. Le CRTE du projet est la somme des CRTE des tâches.

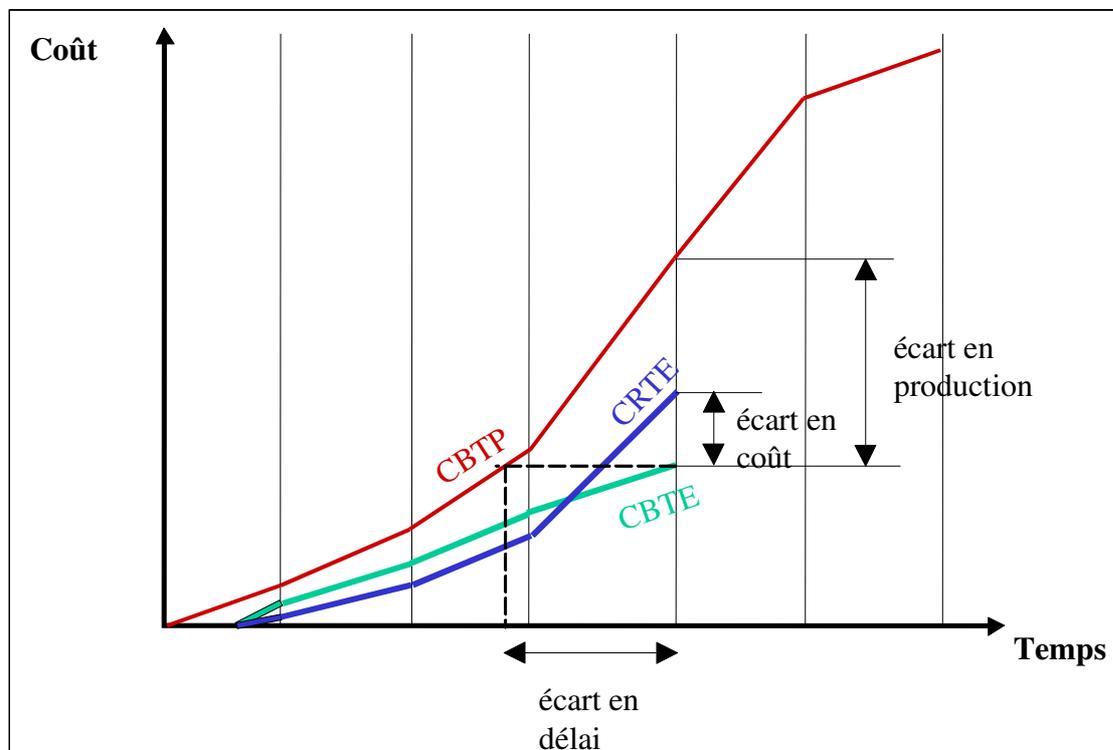
~~BCWP : Budgeted Cost of Work Performed, CBTE : Coût Budgété des Travaux Effectués~~

Mesure la part du budget de référence qui correspond à l'avancement technique constaté pendant la période. Il représente le coût qui avait été budgété pour les travaux qui ont été effectués.

~~BCWS : Budgeted Cost of Work Scheduled, CBTP : Coût Budgété des Travaux Prévus~~

Mesure la part du budget de référence qui correspond à l'avancement prévu de la tâche pour la période. Il représente le coût qui avait été budgété pour les travaux qui avait été prévus.

~~L'illustration graphique~~



La courbe représentant le CBTP (coût en ordonnée, temps en abscisse) est la courbe de référence également appelée "courbe en S" : elle représente le planning de référence et les dépenses associées. Elle est établit en début de projet. C'est le nominal.

Lors des points d'avancement du projet, un relevé des dépenses (temps ou monétaire) est effectué, il permet de dessiner une courbe supplémentaire (CRTE) qui indique quelle part du budget a été dépensée. Ce sont les dépenses du projet (coût réel).

La visibilité de l'avancement nécessite l'ajout d'une troisième courbe (CBTE) qui permet d'évaluer l'avancement des travaux. Si elle est en dessous du CBTP le projet est en retard, si elle est au-dessus il est en avance.

L'écart en production représente la valorisation de l'ensemble des travaux qui auraient dû être effectués à la date du point d'avancement et qui ne l'ont pas été. C'est la différence entre les ordonnées du CBTE et du CBTP.

L'écart en coût représente la différence entre les travaux effectués et leur valorisation. C'est la différence entre les ordonnées du CBTE et du CRTE.

La courbe du CBTE représente la valorisation de l'ensemble des travaux qui ont été effectués à la date du point d'avancement. Celle-ci est représentée sur la courbe en S à la date où cette quantité de travaux était censée être atteinte. L'écart en délai est la différence entre les deux dates.

#### **VI.4 Le processus de suivi d'un projet**

Son résultat est le point d'avancement du projet et constitue la base de la réunion d'avancement. Il fournit un certain nombre de tableaux de bord.

##### **Mesurer l'avancement des tâches**

Entre les ressources et le planificateur. Constater l'état des travaux en cours ou devant l'être.

Le résultat du pointage concerne :

- Tâches qui ont démarré, ont avancé ou se sont terminées,
- Tâches qui auraient dû démarrer,
- Tâches qui auraient dû se terminer,
- Tâches qui ont dû être menées et qui n'étaient pas prévues.

Ce pointage est accompagné d'une réestimation de ce qui reste à faire :

- Permettre le calcul de la projection à achèvement,
- Établir une métrique d'avancement pour les tâches qui en sont dépourvues.

##### **Valider la saisie**

S'assurer de la cohérence des informations. Les erreurs fréquentes sont : imputations erronées, erreurs de saisie, rupture de liens.

##### **Faire le point**

Représenter l'avancement du projet.

##### **Projeter à achèvement**

Calculer ce qui reste à faire. Intègre les modifications des ressources si elles sont connues.

##### **Envisager les scénarios à achèvement**

Effectuer des simulations : en considérant les hypothèses identiques, en les modifiant

~~Préparer la décision~~

## **VII DÉROULEMENT D'UN PETIT PROJET**

### **VII.1Fiche d'avant-Projet**

#### **1.Intérêt pour l'entreprise**

1.1Expression du besoin :

1.2L'objectif :

#### **2. Contexte**

2.1 Connaissance du sujet

2.2 Partenaires

2.3 Concurrence

2.4 Opportunité

#### **3. Caractéristiques du projet**

3.1 Moyens à mettre en œuvre

3.2 Données qualitatives

3.3 Facilité de suivi de projet

#### **4. Risques liés**

#### **5. Adéquation du projet avec la politique générale**

5.1 Réponse à une vocation

5.2 Synergie avec d'autres réactions

### **VII.2Plan de développement**

#### **1. Objet précis du projet**

#### **2. Limites réelles de fournitures**

#### **3. Interlocuteurs**

#### **4. Découpage du projet**

#### **5. Particularités du projet**

#### **6. Gestion du projet**

#### **7. Organisation-communication**

#### **8. Risques**

### **VII.3Rapports**

#### **1. Plan du rapport**

1.1Résumé

1.2Gestion du projet

1.3Planning

1.4Études : avancement

1.5Achats et approvisionnement

#### **2. Courbes d'avancement**

### **VII.4Tableau de bord**

Il doit être établi régulièrement : périodicité à choisir en fonction des risques, des difficultés prévues et aussi de la durée totale. Doit permettre d'informer sur ce qui va bien et ce qui va mal.

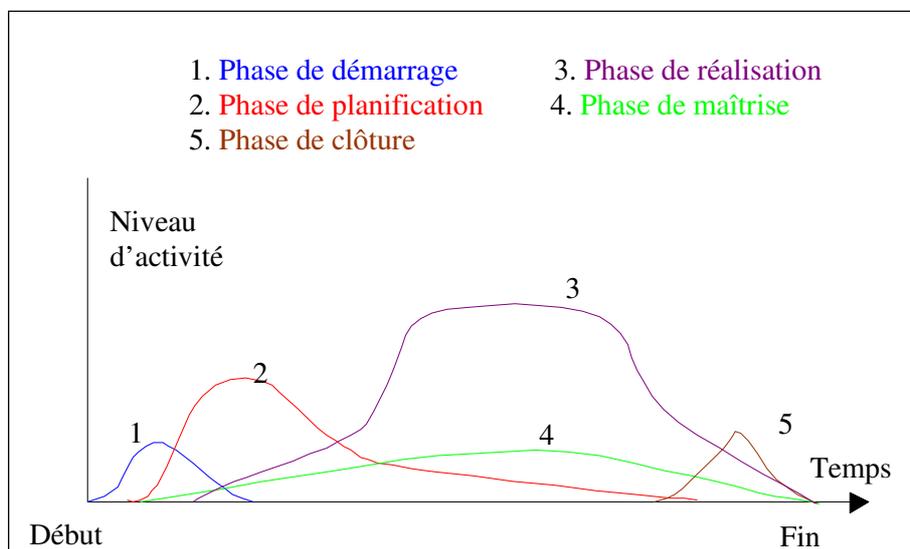
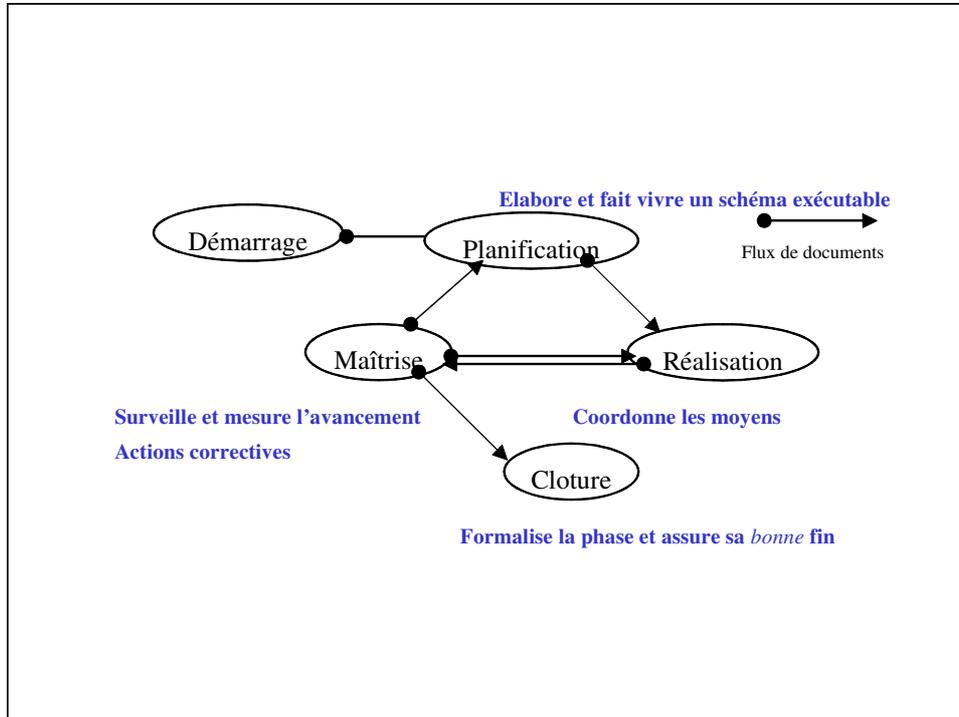
# **Processus de Management**

(selon le PMI)

*Les paragraphes de ce chapitre reprennent succinctement l'approche projet par les processus présentée dans le livre « A guide to the project management, Body of Knowledge » (<http://www.pmi.org>) [PMBok, 2000]. Une traduction française existe : Management de projet, un référentiel de connaissances – Edition AFNOR (Edition du PMBoK 96).*

**I INTRODUCTION**

Un projet est vu comme constitué de processus (série d'actions entreprises en vue d'un objectif). Cinq groupes différents de processus applicables au projet peuvent être distingués.



**I.1 Phase de démarrage**

**I.2 Processus de Planification**

### **Elaborer et faire vivre un schéma des activités du projet**

Elle implique de réaliser quelque chose qui ne l'a jamais été auparavant. Elle est donc composée d'un grand nombre de processus élémentaires soumis à de nombreuses itérations au cours d'une même phase.

#### ~~Processus principaux~~

- planification du contenu : élaborer un énoncé du contenu (base des décisions ultérieures)
- définition du contenu : décomposition du livrable en éléments plus petits
- identification des activités :
- séquençement des activités : identifier et documenter les relations d'ordre entre les activités
- estimation des durées
- élaboration de l'échéancier : enchaînement des activités, leur durée et les ressources
- planification des ressources : moyens à mettre en œuvre (types et quantité)
- estimation des coûts
- budgétisation
- élaboration du plan de projet : établissement d'un document logique et cohérent rassemblant les résultats des processus de planification

#### ~~Processus de soutien~~

Déroulement discontinu et dépend de la nature du projet

- planification de la qualité : identifier les normes qualité applicables et les faire respecter,
- planification de l'organisation : identifier, rédiger et affecter les rôles, responsabilités et rapports hiérarchiques,
- obtention des ressources humaines
- planification de la communication : qui, quand et comment
- identification des risques
- quantification des risques : évaluer les risques et leurs interactions
- élaboration des mesures de mitigation : profiter des opportunités et parade aux menaces,
- planification des approvisionnements
- planification de l'invitation à soumissionner

### **I.3 Processus de Réalisation**

#### **Coordonner les moyens nécessaires à la réalisation**

#### ~~Processus principal~~

- réalisation du plan de projet.

#### ~~Processus de soutien~~

- vérification du contenu : formaliser que les objectifs atteints sont acceptables
- assurance de la qualité : s'assurer que le projet a un niveau de qualité satisfaisant

- développement de l'équipe : développer les compétences des individus et du groupe
- diffusion de l'information
- invitation à soumissionner
- choix des fournisseurs
- gestion des contrats

#### **I.4 Processus de Maîtrise**

**S'assurer que les objectifs sont atteints, mise en œuvre des actions correctives**

##### Processus principaux

- gestion des modifications
- rapports d'avancement : rassembler et diffuser l'information.

##### Processus de soutien

- maîtrise des modifications du contenu
- maîtrise de l'échéancier
- maîtrise des coûts
- maîtrise de la qualité
- maîtrise des mesures de mitigation

#### **I.5 Processus de Clôture**

**Formaliser la fin du projet (de la phase)**

- clôture administrative : constituer, rassembler et diffuser les informations qui formalisent l'achèvement
- clôture des contrats.

## II MANAGEMENT DE L'INTÉGRATION

Comprend les processus nécessaires à l'intégration des éléments du projet

### II.1 Élaboration du plan de projet

Le plan de projet utilise les résultats des processus de planification des diverses disciplines pour constituer un document logique et cohérent qui peut être utilisé pour guider aussi bien la réalisation que la maîtrise du projet. Ce processus suppose toujours plusieurs itérations.

Le plan de projet est utilisé pour :

- guider l'exécution du projet,
- garder une trace écrite des hypothèses émises lors de la planification,
- garder une trace des critères de décisions de choix entre les variantes,
- faciliter la communication avec les parties prenantes,
- fixer les revues de projet principales, aussi bien par rapport à leur contenu, leur étendue qu'à leur date,
- fournir un référentiel pour mesurer l'avancement et la maîtrise du projet.

#### Données d'entrée

- données provenant des autres processus de planification (WBS, ...)
- Historiques
- Politique d'organisation : les organisations ont diverses règles de fonctionnement qui doivent être prises en compte (politique formalisée ou informelle)
- Contraintes : budget imposé,
- Hypothèses : fixer une date de début sans savoir si la ressource sera disponible

#### Outils, méthodes

- méthodologie de planification : approche structurée apportant une aide à l'équipe dans l'élaboration du plan
- compétence des intervenants
- système d'information du management de projet

#### Données de sortie

- plan de projet : document formalisé et approuvé utilisé pour gérer et maîtriser l'exécution du projet. Il évolue dans le temps en fonction de l'arrivée d'informations nouvelles. Il se doit d'inclure les éléments suivants :
  - charte du projet,
  - stratégie du management de projet,
  - énoncé du contenu (livrables + objectifs)
  - structure de découpage (WBS)
  - estimation du coût, dates prévisionnelles de début et affectation des responsabilités
  - référentiel de mesure des performances de coût et de délai
  - jalons principaux et leur date de réalisation
  - personnel clef (nécessaire)
  - risques (contraintes + hypothèses) et réponses proposées
  - plan de management annexes (management du contenu, de l'échéancier)
  - problèmes en cours
- Pièces jointes

- informations complémentaires ou documents élaborés pendant la préparation du plan
- documents techniques (besoins, spécifications, ...)
- normes applicables

## II.2 Mise en œuvre du plan

Le processus principal pour mener à terme le projet. L'activité du chef de projet et de l'équipe, dans ce processus, est de coordonner et de piloter les divers intervenants du projet. C'est parmi les différents processus du projet, le plus dépendant du domaine d'application.

### Données d'entrée

- Plan de projet
- Pièces jointes
- Politiques d'organisation
- Actions correctives (action résultante d'un des processus de maîtrise - rétroaction nécessaire dans le cadre du management de projet)

### Outils, méthodes

- Compétences générales de management (aptitudes à diriger, communiquer, négocier),
- Compétences et connaissance du produit
- Système d'autorisation des travaux (procédure formalisée - peut être verbale sur les petits projets)
- Revues d'avancement de projet (fréquence et niveaux variables)
- Système d'information du management de projet
- Procédures d'organisation

### Données de sortie

- Travail réalisé (informations sur le travail réalisé : données d'entrée pour le processus d'avancement de projet),
- Demandes de modification (sur le coût, contenu, délai, ...)

## II.3 Gestion des modifications

Elle consiste à agir sur les facteurs à l'origine de modifications pour s'assurer que ces changements sont bénéfiques au projet ; à déceler si une modification est survenue ; à gérer les modifications effectives.

Elle implique de : maintenir l'intégrité du référentiel de mesure des performances - toute modification approuvée doit être reportée dans le plan de projet ; de s'assurer que les modifications dans le contenu du produit sont prises en compte dans la définition du contenu du projet ; de coordonner les modifications dans les diverses disciplines.

### Données d'entrée

- Plan de projet
- Rapports d'avancement (fournissent l'information concernant les performances du projet)
- Demandes de modification

### Outils, méthodes

- Système de maîtrise des modifications (décrit les conditions de modifications)

- Management de la configuration : comprend l'identification et la documentation des éléments et des systèmes, la maîtrise de toute modification de ces caractéristiques, l'enregistrement et la définition des modifications et de leur état d'applicabilité, l'audit des éléments et systèmes.
- Mesure des performances
- Planification complémentaire
- Système d'information du management de projet

#### ~~Données de sortie~~

- Mises à jour du plan de projet (les parties prenantes doivent être destinataires),
- Actions correctives
- Retour d'expérience (création d'une base de données historiques)

### III MANAGEMENT DU CONTENU

Le management du contenu du projet comprend les processus nécessaires pour confirmer que le projet prévoit toutes les activités nécessaires et suffisantes, pour assurer la bonne fin du projet.

#### III.1 Démarrage

##### Données d'entrée

- Description du produit (inclus les relations produit ou le service à réaliser et les besoins initiaux)
- Planification stratégique de l'organisation en charge
- Critères de sélection d'un projet
- Historique

##### Outils, méthodes

- Méthodes de sélection des projets. Ces méthodes sont souvent appelées «modèles décisionnels»
- Méthodes à dire d'experts (sources multiples : autres services de l'organisation en charge du projet, consultants, associations professionnelles et techniques, groupements industriels)

##### Données de sortie

- Charte du projet (explication du besoin, description du produit).
- Identification/Désignation d'un chef de projet : le plus tôt possible.
- Contraintes limitant les choix
- Hypothèses

#### III.2 Planification du contenu

Elaborer un état écrit du contenu du projet ( référence pour les décisions ultérieures). Contient les critères nécessaires à la validation.

##### Données d'entrée

- Description du produit
- Charte
- Contraintes
- Hypothèses

##### Outils, méthodes

- Description du produit : meilleure compréhension du projet - l'analyse système, l'analyse de la valeur, l'analyse fonctionnelle, ...
- Analyse coût/profit (évaluation des alternatives considérées)
- Identification des variantes (autres approches du projet à envisager-Brainstorming)
- Méthodes à dire d'expert

##### Données de sortie

- Énoncé du contenu. Comprend la justification, un descriptif du produit, les livrables, les objectifs.
- Pièces jointes

- Plan de gestion du contenu et y compris l'intégration des modifications dans le projet

### **III.3 Définition du contenu**

Décomposer les principaux livrables en éléments plus petits et plus faciles à gérer : améliorer la précision des estimations, établir une référence de base pour mesurer et maîtriser les performances, faciliter l'affectation claire des responsabilités.

#### **Données d'entrée**

- Énoncé du contenu
- Contraintes
- Hypothèses
- Données de sortie des autres processus de planification
- Historique

#### **Outils, méthodes**

- Modèles de structure de découpage du projet : existence de WBS standardisé
- Découpage : identifier les éléments principaux, décider si des estimations (coût, durée) sont appropriées, identifier les éléments constitutifs de livrables.

#### **Données de sortie**

- Structure de découpage du projet (SDP) (WBS : Work Breakdown Structure) : regroupement des livrables qui organise et définit la totalité du contenu.

### **III.4 Vérification du contenu**

Pour formaliser le fait que les activités réalisées au cours du projet sont acceptées.

#### **Données d'entrée**

- Produit réalisé
- Documentation des résultats

#### **Outils, méthodes**

- Inspection : vérifie si les résultats sont conformes aux exigences

#### **Données de sortie**

- Acceptation du produit : établissement et diffusion des documents prouvant l'acceptation des résultats par le client (garant).

### **III.5 Maîtrise des modifications du contenu**

Pour maîtriser les modifications du contenu du projet : agir sur les facteurs pour s'assurer qu'elles sont bénéfiques, déterminer qu'une modification est apparue et les gérer.

#### **Données d'entrée**

- SDP
- Demandes de modifications (orale ou écrite, elles peuvent être dues à des événements extérieurs, d'erreur ou d'omission dans la définition du contenu du produit et/ou du projet, d'amélioration)
- Rapports d'avancement
- Plan de gestion du contenu.

#### **Outils, méthodes**

- Système de maîtrise des modifications : comporte les procédures qui définissent les conditions de modification du contenu du projet. Il comporte la partie rédactionnelle, les systèmes de suivi et les niveaux d'approbation nécessaires pour autoriser les modifications
- Mesure des performances : évaluation de l'importance des déviations (déterminer la cause, engager si nécessaire une action corrective)
- Planning additionnel

#### ~~Données de sortie~~

- Modification du contenu
- Actions correctives
- Retour d'expériences

## IV MANAGEMENT DES DÉLAIS

### IV.1 Identification des activités

Définition des activités de telle sorte que les objectifs du projet soient atteints.

#### ~~Données d'entrée~~

- SDP
- Énoncé du contenu
- Historiques
- Contraintes
- hypothèses

#### ~~Outils, méthodes~~

- Découpage
- Modèles

#### ~~Données de sortie~~

- Liste des activités
- Pièces jointes
- Mise à jour du SDP : compléter et/ou clarifier les livrables

### IV.2 Séquencement des activités

Ce processus consiste à identifier et documenter les relations d'ordre entre activités. L'ordre dans lequel les activités seront réalisées doit être établi avec soin pour que l'on puisse ensuite préparer un planning réaliste et exécutable.

#### ~~Données d'entrée~~

- Liste des activités
- Description du produit
- Liaisons logiques obligatoires
- Liaisons logiques optionnelles
- Liaisons logiques externes : liens avec des activités extérieures au projet
- Contraintes
- Hypothèses

#### ~~Outils, méthodes~~

- Méthodes des antécédents (PDM)
- Méthode du diagramme fléché (PERT)
- Méthodes de représentation conditionnelles : Activités non séquentielles
- Réseaux types

#### ~~Données de sortie~~

- Graphe de projet,
- Mise à jour de la liste des activités

### IV.3 Estimation des durées des activités

L'estimation des durées des activités consiste à évaluer le temps nécessaire pour effectuer chacune des activités identifiées. La personne ou l'équipe de projet la plus familiarisée avec la nature de l'activité envisagée, doit faire ou, tout au moins, approuver cette estimation.

**Données d'entrée**

- Liste des activités,
- Contraintes
- Hypothèses
- Besoin en ressource
- Capacité des ressources
- Historiques

**Outils, méthodes**

- Méthodes à dire d'expert
- Estimation par analogie
- Simulation (méthode de Monte-Carlo)

**Données de sortie**

- Estimation des durées d'activité : on peut y faire figurer la marge d'erreur
- Base de l'estimation
- Mise à jour de la liste des activités

**IV.4Élaboration de l'échéancier**

Élaborer les activités signifie que l'on va fixer leur date de début et de fin. Si les dates de début et de fin ne sont pas réalistes, le projet a peu de chances de s'achever dans le délai prévu. Processus souvent itératif

**Données d'entrée**

- Graphe de projet
- Estimation des durées
- Besoins en ressources
- Description des possibilités des ressources : Quelles ressources, quand, sous quelle forme...
- Calendriers
- Contraintes : dates imposées, évènements clefs (jalons)
- Hypothèses
- Décalages positifs et négatifs : dans les liaisons logiques

**Outils, méthodes**

- Analyse mathématique : calcul des dates des activités (au plus tôt, au plus tard).  
Méthode du chemin critique
- Compression des durées : analyse équilibre coût/délai, accélération par chevauchement
- Simulation
- Heuristique du nivellement des ressources
- Logiciel de gestion de projet

**Données de sortie**

- Échéancier du projet : graphe du projet, diagrammes à barres, tables des jalons, graphes de projet calendaires
- Pièces jointes : besoins en ressources par unité de temps, échéanciers alternatifs, marges sur le planning et/ou les hypothèses de risque
- Plan de gestion : définit la gestion des modifications

- Mise à jour de l'organigramme des charges

#### **IV.5 Maîtrise de l'échéancier**

La maîtrise de l'échéancier est nécessaire pour agir sur les facteurs qui provoquent des modifications de l'échéancier, pour s'assurer que ces modifications sont bénéfiques, constater si l'échéancier a évolué, gérer les changements effectifs quand ils adviennent.

##### **Données d'entrée**

- Échéancier du projet
- Rapports d'avancement
- Demandes de modifications
- Plan de gestion de l'échéancier

##### **Outils, méthodes**

- Système de maîtrise des modifications
- Mesure des performances
- Planning additionnel
- Logiciels de Gestion de Projet

##### **Données de sortie**

- Échéancier actualisé
- Actions correctives
- Retour d'expérience

## V MANAGEMENT DES COÛTS

Le management des coûts recouvre les processus nécessaires pour respecter les limites budgétaires approuvées.

Il prend en compte les besoins d'information des parties prenantes. Par exemple, on peut considérer le coût d'une fourniture lorsqu'elle est engagée, commandée, livrée, encourue ou enregistrée par la comptabilité.

Dans certains projets, et spécialement les plus petits, on peut considérer comme un processus unique la planification des ressources, l'estimation du coût et la budgétisation.

### V.1 Planification des ressources

La planification des ressources se propose de déterminer les ressources (personnel, équipement, matériel) et les quantités à utiliser pour réaliser les activités du projet.

#### ~~Données d'entrée~~

- WBS
- Historiques
- Énoncé du contenu
- Description des ressources
- Politiques d'organisation

#### ~~Outils, méthodes~~

- Méthodes à dire d'expert
- Identification par variantes

#### ~~Données de sortie~~

- Besoins en ressources

### V.2 Estimation des coûts

#### ~~Données d'entrée~~

- WBS,
- Besoins en ressources
- Taux des ressources
- Estimation de la durée des activités
- Historiques
- Liste des postes budgétaires (plan comptable)

#### ~~Outils, méthodes~~

- Estimation par analogie
- Modélisation paramétrique (coût d'une maison au m<sup>2</sup>)
- Estimation ascendante
- Outils informatiques

#### ~~Données de sortie~~

- Estimation des coûts
- Pièces jointes : base de l'estimation, hypothèses, éventail des résultats potentiels
- Plan de management des coûts : gestion des écarts de coûts

### V.3 Budgétisation

**Données d'entrée**

- Estimation des coûts
- SDP
- Échéancier du projet

**Outils, méthodes**

- Estimation par analogie
- Modélisation paramétrique (coût d'une maison au m<sup>2</sup>)
- Estimation ascendante
- Outils informatiques

**Données de sortie**

- Référentiel de coût (budget) : courbe en S

**V.4 Maîtrise**

Agir sur les facteurs qui entraînent des modifications du référentiel de coût pour :

- s'assurer que ces modifications sont bénéfiques,
- déterminer si le référentiel de coût a changé,
- gérer les modifications réelles au moment où elles apparaissent et pendant le temps de leur déroulement.

**Données d'entrée**

- Référentiel de coût
- Rapports d'avancement
- Demandes de modifications
- Plan de management des coûts

**Outils, méthodes**

- Système de maîtrise des modifications de coûts
- Mesure des performances
- Échéancier complémentaire
- Outils informatiques

**Données de sortie**

- Estimations de coût révisées
- Mise à jour du budget
- Actions correctives
- Coût prévisionnel final
- Retour d'expérience

## **VI MANAGEMENT DE LA QUALITÉ**

Assurer que le résultat du projet satisfera aux besoins pour lesquels il aura été entrepris. La qualité est « l'ensemble des caractéristiques d'une entité qui définissent sa capacité à satisfaire des besoins explicites et implicites ». Un aspect essentiel du management de la qualité dans le contexte du projet est la nécessité d'exprimer clairement les besoins implicites par le biais du management du contenu.

### **VI.1 Planification de la qualité**

La Planification de la qualité identifie les standards de qualité applicables au Projet et détermine comment y répondre. Rappel : la qualité est planifiée par le projet, non pas contrôlée par lui.

#### **Données d'entrée**

- Politique de la Qualité : La politique de qualité est « l'ensemble des intentions et de l'orientation d'une organisation en matière de qualité, telle que l'exprime formellement la direction ».
- Énoncé du contenu
- Description du produit
- Standards et normes
- Données de sortie d'autres processus (ex : programme des approvisionnements)

#### **Outils, méthodes**

- Analyse du coût/profit : prise en compte des compromis
- Étalonnage (comparaison des pratiques d'autres projets)
- Modélisation : diagramme de causalité, schémas de principe des processus
- Prototypage

#### **Données de sortie**

- Plan de management de la qualité : précise la manière de mettre en œuvre la politique de la qualité,
- Avancement technique (métriques) : un avancement technique décrit en termes très spécifiques une opération précise, ainsi que la manière dont elle est mesurée dans le cadre du processus de maîtrise de la qualité.
- Liste de contrôle : outil structuré spécifique d'une activité ou d'un secteur, utilisé pour vérifier qu'un ensemble d'étapes ont bien été suivies.
- Données d'entrée pour d'autres processus

### **VI.2 Assurance de la qualité**

#### **Données d'entrée**

- Plan de management de la qualité
- Résultat des mesures de maîtrise de la qualité
- Définitions opérationnelles

#### **Outils, méthodes**

- Outils et méthodes de la planification de la qualité
- Audits qualité

#### **Données de sortie**

- Amélioration de la qualité

### **VI.3 Maîtrise de la qualité**

Elle demande de surveiller des résultats spécifiques du projet pour déterminer s'ils sont en accord avec les standards de qualité applicables et identifier les moyens d'éliminer les causes de résultats insatisfaisants. Les résultats du projet sont à la fois les produits tels que les livrables et les résultats du management tels que les performances, en termes de coût et de délai.

L'équipe de management de projet doit avoir une connaissance pratique de la maîtrise statistique de la qualité, particulièrement dans le domaine de l'échantillonnage et de la probabilité, qui l'aide à évaluer les données de sortie de la maîtrise de la qualité.

#### **Données d'entrée**

- Travail réalisé
- Le plan de management de la qualité
- Les définitions opérationnelles
- Les listes de contrôle

#### **Outils, méthodes**

- Contrôle de la qualité : activités comme mesure, examen, essais
- Fiches de contrôle : représentation graphique du résultat
- Diagramme de Pareto : guide l'action corrective. Loi de Pareto stipule qu'un nombre relativement faible de causes est responsable d'une grande majorité des problèmes ou défauts.
- Échantillonnage statistique
- Modélisation
- Analyse de tendance

#### **Données de sortie**

- Amélioration de la qualité
- Acceptabilité
- Reprise
- Liste de contrôle vérifiée
- Adaptations du processus

## VII MANAGEMENT DES RESSOURCES HUMAINES

Le management des ressources humaines englobe les processus nécessaires pour utiliser au mieux les personnels affectés au projet.

Le caractère temporaire des projets entraîne que les relations personnelles et structurelles sont généralement à la fois temporaire et nouvelles : choisir les techniques adaptées.

### VII.1 Planification de l'organisation

La planification de l'organisation regroupe l'identification, la description, l'affectation des rôles, les responsabilités et les relations hiérarchiques. Les rôles, les responsabilités et les relations hiérarchiques peuvent être assignés à des individus ou à des groupes. Les individus et les groupes peuvent appartenir à l'organisation en charge du projet ou lui être extérieurs. Les groupes internes sont souvent affectés à un service fonctionnel spécifique comme l'ingénierie, le marketing ou la comptabilité.

#### Données d'entrée

- Interfaces du projet : interfaces fonctionnelles, techniques et relationnelles
- Besoin en personnel
- Contraintes : structure fonctionnelle, accords consensuels, préférences de l'équipe, affectations de personnel attendues.

#### Outils, méthodes

- Modèle
- Pratique en ressources humaines
- Théories des organisations
- Analyse des besoins des parties prenantes

#### Données de sortie

- Affectation des rôles (qui fait quoi) et des responsabilités (qui décide quoi). Peut évoluer au cours du projet -> Matrice d'affectation des responsabilités
- Plan de management du personnel : quand et comment les ressources seront affectées et retirées du projet -> histogramme des ressources
- Organigramme fonctionnel
- Pièces jointes : impact de l'organisation, descriptions de poste, besoins en formation

### VII.2 Obtention des ressources humaines

Rassembler et affecter les ressources

#### Données d'entrée

- Plan de management du personnel
- Description de l'effectif : si le chef de projet a le pouvoir d'influencer ou de décider des affectations. Doit prendre en compte l'expérience accumulée, intérêts personnels, disponibilité.
- Pratique de recrutement

#### Outils, méthodes

- Négociations
- Préaffectation
- Recrutement

**Données de sortie**

- Personnel affecté

**VII.3 Développement de l'équipe****Données d'entrée**

- Personnel affecté au projet
- Plan de projet
- Plan de management du personnel
- État d'avancement
- Retour extérieur d'information

**Outils, méthodes**

- Activités de développement de l'esprit d'équipe
- Compétences en management général
- Système d'appréciation
- Localisation du personnel
- Formation

**Données de sortie**

- Amélioration des performances
- Éléments d'appréciation des performances

## VIII MANAGEMENT DE LA COMMUNICATION

Le management de la communication englobe les processus nécessaires pour assurer en temps et qualité voulus, la rédaction, la collecte, la diffusion, et le traitement final des informations de projet.

Communiquer implique un ensemble de connaissance : modèles émetteur-récepteur, choix des médias, style d'écriture, techniques de présentation, techniques de conduite de réunion.

### VIII.1 Planification des communications

La planification des communications implique de déterminer l'information et les communications nécessaires aux parties prenantes : qui a besoin de quelle information, quand et sous quelle forme la lui remettre.

#### Données d'entrée

- Besoins en communication : les relations de responsabilités entre parties prenantes et organisation en charge du projet, les disciplines, services et spécialités impliqués dans le projet, le nombre d'individus qui seront impliqués dans le projet et à quels endroits, les besoins en information externes (par exemple, la communication avec les médias).
- Technologie de communication : urgence du besoin d'information, technologie disponible, personnel prévu (compétences techniques), durée du projet.
- Contraintes
- Hypothèses

#### Outils, méthodes

- Analyse des besoins des parties

#### Données de sortie

Plan de management de la communication. Document comprenant :

- les méthodes utilisées pour rassembler et conserver divers types d'information.
- les destinataires de l'information, et les méthodes utilisées pour diffuser les divers types d'information.
- Une description de l'information à diffuser, précisant le format, le contenu, le degré de détail, et les conventions/définitions à utiliser.
- Les calendriers d'émission qui précisent à quel moment chaque type d'information est émis.
- Les méthodes pour accéder à l'information entre deux communications prévues.
- Une méthode de mise à jour et de redéfinition du plan de management de la communication au fur et à mesure de l'avancement du projet.

### VIII.2 Diffusion de l'information

#### Données d'entrée

- Travail réalisé
- Plan de management de la communication
- Plan de projet

#### Outils, méthodes

- Compétences en communication
- Système de mise à disposition de l'information

- Systèmes de diffusion de l'information

#### ~~Données de sortie~~

- Données de projet enregistrées

### **VIII.3 Rapports d'avancement**

Comporte la collecte et la diffusion des informations sur l'avancement.

Englobe la situation (à quel point sommes nous parvenus), l'état d'avancement (ce qui a été accompli), les prévisions (avancement à venir)

#### ~~Données d'entrée~~

- Plan de projet
- Travail réalisé
- Autres données de projet enregistrées

#### ~~Outils, méthodes~~

- Revues d'avancement (réunions)
- Analyse des écarts
- Analyse de tendance
- Analyse de la valeur requise : trois courbes CBTP, CRTE, CBTE, 4 indices (écarts)
- Outils et méthodes de diffusion de l'information

#### ~~Données de sortie~~

- Rapports d'avancement
- Demandes de modification

### **VIII.4 Clôture administrative**

#### ~~Données d'entrée~~

- Documentation sur la mesure de l'avancement
- Documentation sur le produit résultant
- Autres données enregistrées

#### ~~Outils, méthodes~~

- Outils et méthodes du rapport d'avancement

#### ~~Données de sortie~~

- Historique du projet
- Recette formalisée
- Retour d'expérience

## **IX MANAGEMENT DES RISQUES**

Le management des risques du projet comprend les processus permettant d'identifier, d'analyser et de parer les risques du projet.

### **IX.1 Identification des risques**

#### **Données d'entrée**

- Description du produit
- Données de sorties d'autres processus : SDP, estimation de coût et de durée, planification des effectifs, programme d'approvisionnement.
- Historiques : dossiers d'affaires, renseignements publics, expérience de l'équipe

#### **Outils, méthodes**

- Listes de contrôle : classées par origine des risques
- Graphe de flux
- Entretiens

#### **Données de sortie**

- Sources de risques : la probabilité de l'événement qui est la cause, l'ampleur des conséquences, la période sensible, la fréquence des risques qui en découlent.
- Aléas potentiels.
- Symptômes de risques
- Données d'entrée pour les autres processus

### **IX.2 Quantification des risques**

Évaluer les risques et leurs interactions

#### **Données d'entrée**

- Tolérance au risque des parties prenantes
- Source de risques, aléas potentiels
- Estimation des coûts
- Estimation des durées des activités

#### **Outils, méthodes**

- Valeur monétaire attendue
- Cumul statistique
- Simulation
- Arbre de décision (diagramme qui décrit les interactions entre les décisions et les probabilités associées).
- Dire d'expert

#### **Données de sortie**

- Opportunités à rechercher, menaces à parer
- Opportunités à abandonner, menaces à accepter

### **IX.3 Élaboration des mesures de mitigation**

Trois types de réponses : les éviter, les prendre en compte, les accepter

#### **Données d'entrée**

- Opportunités à rechercher, menaces à parer

- Opportunités à abandonner, menaces à accepter

#### ~~Outils, méthodes~~

- Approvisionnement : acquisition de service, produit à l'extérieur
- Planification du traitement du risque
- Stratégies alternatives
- Assurances

#### ~~Données de sortie~~

- Plan de management des risques
- Données d'entrée aux autres processus
- Plan de traitement des risques
- Accords contractuels
- Provisions

### **IX.4 Maîtrise des mesures de mitigation**

#### Mise en œuvre du plan de management des risques

#### ~~Données d'entrée~~

- Plan de management des risques
- Aléas présents
- Identification des risques nouveaux

#### ~~Outils, méthodes~~

- Décision à chaud
- Élaboration de mesure de mitigation complémentaire

#### ~~Données de sortie~~

- Action corrective
- Mise à jour du plan de management des risques

## **X MANAGEMENT DE L'APPROVISIONNEMENT**

Acquisition des biens et des services fournis par d'autres. Dans ce cas, l'acheteur devient le client.

### **X.1 Planification des approvisionnements**

Identifier les besoins du projet auxquels une réponse meilleure sera apportée en commandant les services à l'extérieur -> est-il souhaitable de se le procurer, comment le faire, quel bien se procurer, en quelle quantité, quand.

#### **Données d'entrée**

- Énoncé du contenu (besoins et stratégie du projet)
- Structure d'approvisionnement.
- Conditions du marché
- Données de sortie d'autres processus de planification
- Contraintes
- Hypothèses

#### **Outils, méthodes**

- Analyse « Faire ou acheter » : technique qui permet de déterminer s'il est intéressant d'effectuer certaines tâches.
- Analyse à dire d'expert
- Choix du type de contrat (prix forfaitaires, à coûts remboursables, à prix unitaires)

#### **Données de sortie**

- - Plan de management des approvisionnements : décrit la gestion future des processus ultérieurs (type de contrats, critères d'évaluation, documents normalisés -comment se les procurer-, ...)
- Limites de fourniture : description de l'élément suffisamment détaillé à destination des vendeurs potentiels

### **X.2 Planification de l'invitation à soumissionner**

Préparation des documents nécessaires pour l'invitation à soumissionner (appel d'offres)

#### **Données d'entrée**

- Plan de management des approvisionnements
- limite de fourniture
- données de sortie des autres processus de planification

#### **Outils, méthodes**

- Documents standards (contrats types, description type d'approvisionnement)
- Analyse à dire d'expert

#### **Données de sortie**

- documents d'approvisionnement (doivent être conçus pour engendrer des réponses précises et complètes)
- critères d'évaluation (pour classer et noter les propositions) : objectifs ou subjectifs
- mises à jour des limites de fournitures

### **X.3 Invitation à soumissionner**

Obtention des informations (offres et propositions) des vendeurs potentiels

**Données d'entrée**

- Documents d'approvisionnement
- Listes de vendeurs qualifiés

**Outils, méthodes**

- réunions de mise au point des offres (s'assurer que tous les vendeurs ont une compréhension claire et identique de la prestation à fournir)
- Publicité

**Données de sortie**

- Propositions (documents établis par les vendeurs qui décrivent leur capacité et motivation)

**X.4 Choix des fournisseurs**

Processus non linéaires : prix/coût global, partie technique/commercial

**Données d'entrée**

- Propositions
- critères d'évaluation
- politiques organisationnelles

**Outils, méthodes**

- Négociation de contrat
- Système d'évaluation objectif
- Système de filtrage : exigence minimum de performance
- Estimations de contrôle (de coût probable) : pour contrôler les prix proposés

**Données de sortie**

- Contrats : engagement réciproque (valeur de loi)

**X.5 Gestion des contrats**

Processus qui assure que la performance du vendeur correspond aux exigences contractuelles

**Données d'entrée**

- Contrats
- travail réalisé (livrables réalisés ou non)
- demandes de modification
- Factures fournisseurs

**Outils, méthodes**

- Système de maîtrise des modifications
- rapport d'avancement
- Système de règlement

**Données de sortie**

- Correspondance
- modifications au contrat
- demande de règlement (si gestion par l'équipe projet)

**X.6 Clôture des contrats**

Semblable à la clôture administrative : implique simultanément vérification du produit et clôture administrative.

~~Données d'entrée~~

- documentation contractuelle

~~Outils, méthodes~~

- audit des approvisionnements

~~Données de sortie~~

- Dossier du contrat
- recette et clôture formalisées

## **Le management des risques**

## I INTRODUCTION

### ~~Pourquoi gérer les risques ?~~

- Une mauvaise gestion des risques est une des causes majeures d'échec des projets,
- Loi de Murphy : si quelque chose doit mal se passer cela arrivera !

### ~~Les risques les plus fréquents aux effets désastreux (voire catastrophique) :~~

- chef de projet inexpérimenté,
- changement informel dans un contrat ou une spécification,
- incapacité du sous traitant à délivrer à temps,
- besoins incorrectement exprimés,
- erreurs d'estimation (charge, coûts, de délais, ...),
- absence de critères de recettes,
- pas de gestion des risques, ...

### I.1 Définitions

#### ~~Définitions~~

Le risque peut désigner :

- l'événement redouté,
- la probabilité d'occurrence,
- les conséquences dommageables d'un événement,

Un risque est rarement la réalisation d'un événement unique mais d'une accumulation d'événements qui individuellement peuvent ne pas être dommageables.

Un risque n'est pas forcément mesurable.

AFITEP / AFNOR :

La possibilité qu'un projet ne s'exécute pas conformément aux prévisions de date d'achèvement, de coûts et de spécifications : les écarts par rapport aux prévisions étant considérés comme difficilement acceptables.

PMI :

« Systematic process of identifying, analysing and responding to project risk. It includes maximising the probability and consequences of positive events and minimising the probability and consequences of adverse events to project objectives. Project risk is an uncertain event or condition that, if it occurs, has a positive or a negative effect on project objective »

Alea :

notion signifiant que les paramètres du projet peuvent évoluer dans une fourchette qui est statistiquement prévisible par intervalle de confiance : ils peuvent être modélisés par des lois de la probabilité.

Incertitude :

elle n'est pas modélisable par des lois de probabilités. Elle est gênante si elle porte sur une information ayant une forte incidence sur le projet. Elles peuvent être mises sous contrôle.

Risque :

C'est un écart jugé inacceptable par rapport à une norme utilisée dans le contrôle que cet écart résulte d'un aléa ou d'une incertitude.

## **I.2 Caractérisation des risques**

**Nature**

- technique : complexité du produit, transfert de technologie, nouvelle technologie,
- financier : montage financier, solvabilité des fournisseurs
- humain : conflit social, disponibilité
- organisationnel : processus décisionnel, rapport hiérarchique
- management : disponibilité des ressources
- juridique : contrats
- réglementaire : normes, contraintes administratives
- commerciale : concurrence, type de marché,

**Origine**

Elle peut être externe ( client -rupture de contrat-, fournisseur, sous-traitant, pouvoir public, ..) ou interne (produit -technologie, assemblage- entreprise)

**Conséquences**

Les conséquences d'un risque peuvent affecter l'équipe projet (démotivation), le client (insatisfaction), le projet (remise en cause des objectifs, abandon), le produit (destruction), ...

**DéTECTABILITÉ**

La détectabilité est défini comme la capacité de prévoir l'apparition des risques, de déceler les signes annonciateurs avant que les risques ne se manifestent et n'affectent le projet. On peut classer les risques en deux familles : les risques détectables pour lesquels l'attitude peut être anticipative et dynamique, et les risques indétectables qui peuvent survenir à tout instant sans signe annonciateur. Face à ces derniers, l'attitude est attentiste et statique, le risque et ses conséquences devront être traités à chaud. Dans certains cas des procédures de détection des dérives peuvent être mises en place.

**Contrôlabilité**

Deux attitudes peuvent être adoptées. Les risques peuvent être choisis et dépendent d'un choix raisonné de personne qui en assume la responsabilité, ou ils sont subis et sont donc indépendant de toute volonté humaine et dans ce cas ils sont difficilement contrôlable. La distinction entre ces deux cas conditionne le choix des moyens de contrôle à mettre en œuvre pour les minimiser.

### Gravité

Elle traduit l'importance de l'impact sur les objectifs du projet. L'impact peut être négligeable ou catastrophique entraînant dans ce dernier cas une dégradation importante des objectifs tant en coût, délai que qualité. La prise en compte de la gravité des risques permet de définir des niveaux de cotation des risques par rapport à leurs conséquences sur le projet en terme de coûts et de chiffrer leurs conséquences sur les objectifs.

### Probabilité d'occurrence

Elle est caractérisé par deux grandeurs :

- la probabilité d'apparition : chances raisonnables qu'ils ont de se réaliser,
- la fréquences d'apparition : nombre d'observations du risque dans les projets antérieurs. On classera les risques en risque probable (fréquent) ou improbable (rare).

## I.3 Les finalités

Le management des risques doit s'intégrer totalement dans le processus global de management de projet et dans la réflexion stratégique d'une entreprise. Il contribue à :

- définir les objectifs du projets (délais, coûts et de spécification),
- conduire à une meilleure maîtrise : ajuster son déroulement aux diverses évolutions de son environnement, organiser la réactivité de l'équipe projet,
- accroître les chances de succès par une meilleure compréhension et une meilleure identification des risques encourus et une définition plus précise des actions correctives et/ou préventives à prévoir.
- améliorer la communication et l'information sur les niveaux d'exposition,
- améliorer la connaissance sur le projet et faciliter les prises de décision.

Les objectifs d'un bon management des risques sont d'assurer les délais, les coûts et la conformité aux spécifications en appliquant les techniques, outils et procédures appropriés afin de maintenir les risques dans des limites acceptables.

## II LES MÉTHODES DE PRISE EN COMPTE DES RISQUES

### II.1 Les méthodes

On distingue trois familles de méthodes :

- les méthodes descendantes (APM, AMDEC, ...) qui partent de la cause et mettent en évidence les effets,
- Les méthodes ascendantes (arbre des défauts, diagramme causes/conséquences) qui partent de l'effet et déterminent les causes initiales,
- les méthodes stochastiques (aléatoires)

#### ~~Les méthodes descendantes~~

##### *Caractéristiques communes*

Le système est décomposé en sous-système (composants, éléments). Cette décomposition permet d'identifier les modes de défaillance et les éléments dangereux et de prévoir les conséquences sur le système.

Ces méthodes reposent sur l'expertise, le savoir-faire et l'expérience accumulés. Elles peuvent être conduites à l'aide de fiches.

Elles permettent d'identifier et de hiérarchiser les risques potentiels et pour tous les risques identifiés elles permettent la mise en place des moyens de détection et les mesures préventives.

Elles sont limitées aux événements simples.

##### *AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leurs Criticités)*

Cette méthode, adaptée de la FMECA (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis), est apparue dans les années 60 dans l'industrie aéronautique US. Elle conduit à une analyse systématique et préventives des défaillances d'un système technique et d'un équipement dont les conséquences peuvent affecter sa fiabilité et sa maintenabilité.

L'AMDEC repose sur deux analyses différentes et complémentaires :

- l'analyse qualitative des modes de défaillance, de leurs causes et de leurs effets,
- l'analyse quantitative de la gravité des conséquences et de la probabilité d'apparition des modes de défaillance, de leur impact sur la fiabilité et la maintenabilité du système considéré.

Ils existent de nombreux guides et standards industriels (norme 01-33-200 – Renault ; NF X60-510 – AFNOR )

**Procédure :**

1. Identifier et comprendre le fonctionnement détaillé de chaque sous-ensembles ou composants. On cherche à comprendre le fonctionnement global du système en utilisant des représentations de la structure fonctionnelle.
2. Recenser :
  - les modes de défaillances (possibles, potentiels : déformation, usure, rupture, ...)
  - les causes de défaillance (internes – manque de lubrification, ...-, externes – oxydation, ...)
  - leurs effets en fonction de leur importance relative sur le fonctionnement global (pannes, incendies, mécontentement, ...)
3. Identifier et dresser la liste des méthodes et des moyens prévus pour détecter et isoler les défaillances (calcul, essais, contrôle,...)
4. Estimer la gravité (G) : mineure, significative, critique, ...
5. Estimer la non probabilité de détection (P)
6. Estimer la fréquence (probabilité d'apparition) (F) : improbable, probable
7. Calculer la criticité :  $C = G \times F \times P$
8. Hiérarchiser les défaillances en fonction des catégories, du degré de criticité,...

#### Utilisation :

On l'utilise généralement en phase de conception mais elle peut être utilisée en phase d'exploitation en vue de déclencher des actions correctives. Elle s'applique pour les produits, les processus et procédés, les moyens de production, ...

#### Limitations :

La méthode est difficilement utilisable dans le cas de systèmes complexes lorsque le nombre d'informations à traiter devient trop important.  
Les erreurs humaines et les effets de l'environnement ne sont pas pris en compte.  
Les combinaisons de défaillance ne sont pas traitées.  
Elle nécessite une base de données statistique : un minimum d'expérience est requis.

#### *Méthode APR : Analyse Préliminaire des Risques*

Cette méthode issue de l'armée des États Unis (1960) repose sur la mise en évidence des principaux risques en phase de conception de systèmes nouveaux.

#### Procédure :

1. Identification des éléments dangereux et des situations dangereuses (accidents potentiels, check-list)
2. Identifier les événements qui peuvent faire dégénérer chaque élément dangereux en situations dangereuses ou accidents,
3. Evaluer la gravité et hiérarchiser les risques.
4. Définir les mesures préventives (règles de conception, procédures) à mettre en œuvre pour détecter, maîtriser voire éliminer les situations à risques

Cette méthode est globale, utilisable durant toute la durée de la phase de conception et permet de mettre rapidement en évidence les principales situations à risque.

#### Les méthodes ascendantes

Ces méthodes sont basées sur la recherche des origines des défaillances; On cherche à appréhender les combinaisons d'événements susceptibles de conduire à une défaillance.

### *Méthode ADD : Arbres de Défauts ou de défaillance*

Cette méthode est apparue dans les années 1960 afin d'analyser, d'évaluer la fiabilité, la disponibilité et la sécurité des systèmes de tir Minuteman.

Elle consiste en une représentation graphique qui met en évidence les événements ou combinaisons d'événements qui génèrent un événement indésirable.

#### **Procédure :**

1. Analyse exhaustive de la structure du système. Elle permet la description précise et la connaissance de l'événement indésirable.
2. Construction de l'arbre de défaillance  
On part de l'événement indésirable, la recherche des causes immédiates, nécessaires et suffisantes permet de mettre en évidence des événements élémentaires. Le processus est réitéré jusqu'à aboutir à des événements de base, indépendants pour lesquels on dispose de données numériques telles que la probabilité d'occurrence.
3. Analyse qualitative. On recherche les combinaisons de défaillance susceptibles d'engendrer l'événement. L'événement final est décrit via une relation booléenne entre les événements.

$$T = \sum_i C_i, \quad C_i = \prod_m E_m$$

#### 4. Analyse quantitative

Cette analyse est menée à deux niveaux.

Premièrement au niveau des combinaisons,  $C_i$  : on détermine la probabilité d'occurrence des  $C_i$  et on les hiérarchise.

Deuxièmement on détermine la probabilité d'apparition des événements et on évalue la fiabilité du système global.

Cette méthode présente certaines limitations :

- pour les systèmes en interaction avec d'autres, les arbres deviennent trop importants (la lisibilité des arbres est limitée),
- méthode statique : le temps (sauf adaptation) n'est pas pris en compte,
- elle ne se préoccupe que des facteurs techniques : pas de prise en charge des facteurs organisationnels et sociologiques.

### *Diagramme causes-conséquences*

Cette méthode réalise un mixte des méthodes descendantes et ascendantes : elle identifie les risques, les analyse et décrit, par l'intermédiaire d'un graphe unique les fonctionnements normal et anormal.

#### **Procédure :**

1. A partir de l'événement initiateur, on décrit séquentiellement les éléments et on identifie les événements perturbateurs. On obtient un diagramme des causes qui décrit l'enchaînement des événements.
2. Pour tout les événements perturbateurs, on identifie l'ensemble des conséquences.

Les limites de la méthodologie sont liées à la non prise en compte d'événements interdépendants. Elle n'est pas adaptée aux systèmes complexes.

Ses domaines d'application sont la conception et les systèmes séquentiels avec des actions prévisibles.

### ~~Les méthodes stochastiques~~

#### *Les chaînes de MARKOW*

Leur utilisation permet d'analyser et d'évaluer la fiabilité ou la disponibilité d'un système dans son ensemble. A partir d'une description analytique des chaînes d'événements et d'une représentation graphique du comportement d'un système dynamique on calcule les caractéristiques et les conditions du régime de croisière lorsqu'il est atteint. Cette méthode repose sur les hypothèses suivantes : les taux de transitions sont constants (indépendance mutuelle et temporelle) et la probabilité de changement d'état ne dépend ni du temps, ni de la manière dont l'état initial a été atteint – le système converge vers un état indépendant des conditions initiales.

Les graphes consistent à :

1. identifier et décrire les états d'un système,
2. chercher comment le système passe d'un état à un autre : identifier les transitions,
3. Associer à chaque transition un taux de transition (taux de défaillance et/ou de réparation),
4. évaluer la disponibilité ou la fiabilité du système par résolution d'un système d'équations différentielles linéaires ayant servi de base au graphe.

#### *La méthode de MONTE-CARLO*

C'est une technique de simulation dans un univers aléatoire : elle permet une analyse très détaillée des systèmes complexes.

Elle permet la simulation du comportement de systèmes soumis à différents aléas et pour lesquels on ne dispose pas d'informations fiables et la simulation d'ordonnancement de projets par une analyse quantitative des composants du risque (variabilité des durées, du coût des tâches d'un projet).

**Procédure:**

1. modélisation du problème avec des variables indépendantes (simulation directe) ou dépendantes (à partir des valeurs des variables indépendantes) sous la forme d'un diagramme, réseau, arbre, ...)
2. détermination de la loi de variation des variables indépendantes (Béta, normale, ...) et des paramètres associés : on obtient une fonction de répartition des variables,

3. réalisations des simulations. Une simulation est le résultat d'un tirage aléatoire d'une valeur pour toute variable indépendante. Le nombre de simulations de chaque variables indépendantes doit être suffisant pour une bonne estimation,
4. Analyse des résultats : pour chaque variable indépendante on obtient une distribution des valeurs d'où une estimation de la fonction de répartition.

C'est une méthode facile à utiliser qui permet d'obtenir des résultats pour des systèmes pour lesquels l'utilisation d'une méthode analytique serait impossible. Elle fournit la distribution de probabilité de variables d'état (coût et durée d'un projet, criticité d'une tâche, ...)

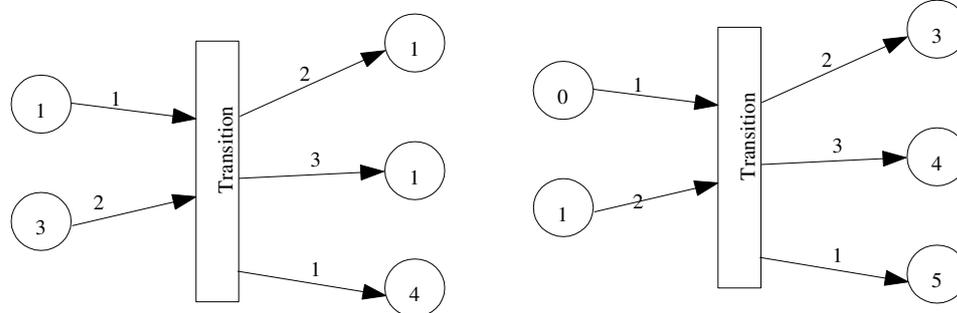
### *Les réseaux de PETRI*

C'est une application particulière des chaînes de Markow utilisée en 1962 pour décrire le comportement de systèmes de fabrication automatisés. Ils permettent de modéliser et de simuler dynamiquement l'évolution d'un système. Une réseau de Pétri visualise les états d'un système, les changements d'état possibles (transition) et les liaisons entre les états et les transitions. Les réseaux de Petri sont un formalisme permettant l'étude de systèmes dynamiques et discrets à l'aide d'une modélisation mathématique. Son étude permet de révéler des caractéristiques importantes du système concernant sa structure et son comportement dynamique. Les résultats de l'analyse sont utilisés pour évaluer le système et en permettre la modification et/ou l'amélioration. Les caractéristiques principales d'un réseau de Pétri sont :

- distribution des états et des changements d'états dans le réseau,
- dépendance et indépendance d'ensembles d'évènements représentées explicitement,
- représentation à différents niveaux d'abstraction,
- vérification des propriétés possibles (basés sur un formalisme mathématique rigoureux,
- modélisation simulable,
- représentation graphique.

Lors de la phase d'initialisation (état initial) on attribue des jetons aux états. L'évolution est le résultat du mouvement des jetons : on retire de chaque place amont le nombre de jetons correspondant au poids de la transition amont et on ajoute dans chaque place aval le nombre de jetons correspondant à la transition aval. Une transition ne peut être tirée que si l'ensemble des places amont contient un nombre de jetons égal au poids des arcs associés .

La représentation par un réseau de Petri est plus complète et plus condensée qu'une représentation à l'aide des chaînes de Markow.

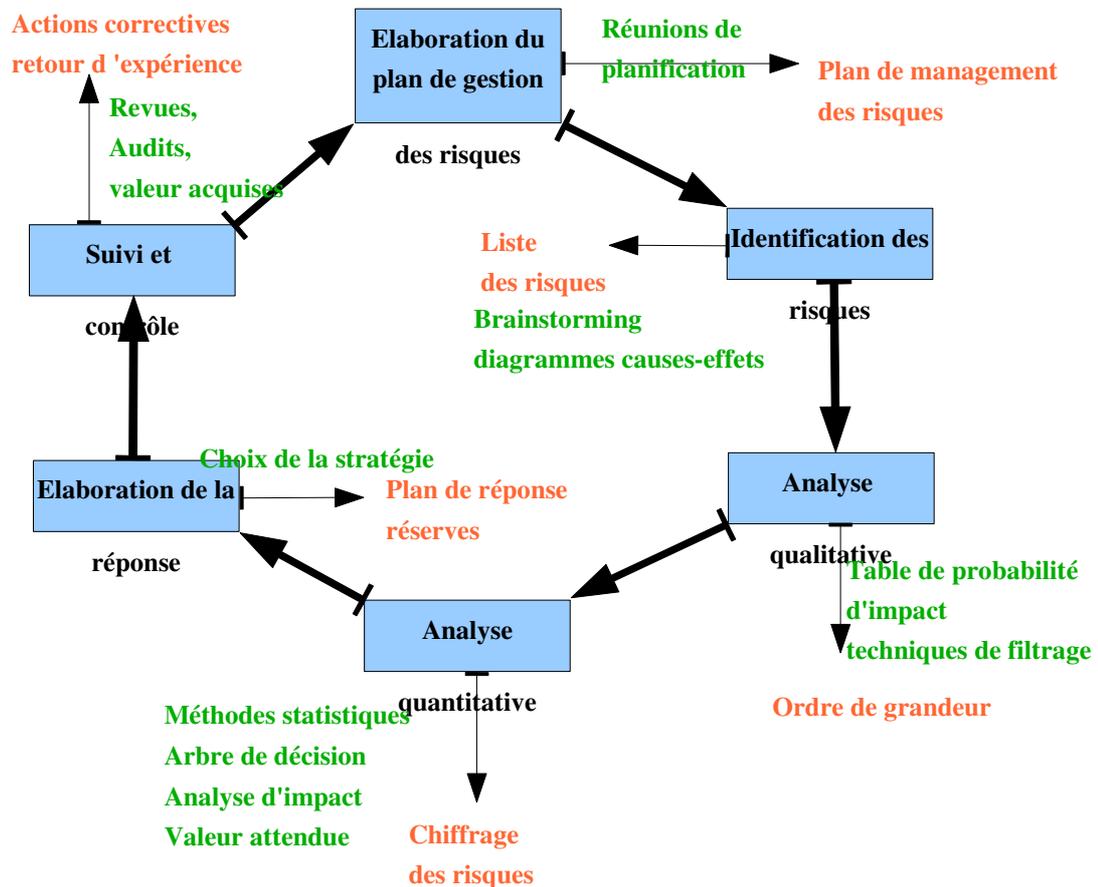


Avant le tir

Après le tir

### III LE CYCLE DE MANAGEMENT DES RISQUES (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE)

#### III.1 Processus itératif et continu



#### III.2Élaboration du plan de gestion des risques (Risk management planning)

Décider comment aborder et planifier les activités du management des risques pour un projet.

Données d'entrée :

- Charte du projet,
- les politiques de management des risques,
- Définition du rôle et des responsabilités
- enjeux des tolérances au risque : les organismes et individus réagissent différemment aux risques,
- modèle pour le plan de management de l'organisation : le modèle doit évoluer constamment en fonction de son application réelle et de son utilité,
- Structure de découpage des tâches (WBS)

**Outils, méthodes :-**

- Réunions – y participent : le chef de projet, les responsables des équipes projets, toutes personnes concernées (responsabilité) pour manager le plan des risques et l'exécution des tâches, décideurs clefs, ...

**Données de sortie :-**

- Plan de management des risques : il décrit les différentes étapes (identification, analyses qualitative et quantitative, le suivi, contrôle) en terme de structuration et de conduite. Il inclut :
  - la méthodologie : définit les différentes approches, outils, sources de données,
  - les rôles et responsabilités de l'équipe management des risques,
  - le budget alloué,
  - le séquençement : fréquence du process de management des risques durant le projet,
  - l'interprétation : détermination des méthodes d'interprétation et de marquage appropriées pour le type et le séquençement des analyses,
  - les seuils : les critères de seuil pour les risques sur lesquels on va agir, par qui et comment,
  - la description du contenu et du format du plan de réponse aux risques,
  - l'archivage.

### III.3 Identification des risques

Cette étape concerne le détermination des risques qui peuvent affecter le projet et la documentation de leurs caractéristiques, les participants (équipe projet, équipe management des risques, experts, clients, utilisateurs finaux, ...). C'est un processus itératif.

Rem : la réponse aux risques peut être développée (voire implémentée) dès que le risque est identifié.

**Données d'entrée :-**

- plan de management des risques,
- sorties du planning projet (Charte, WBS, PBS, estimation des coûts, hypothèses, ...). Il faut une compréhension des missions, des objectifs du projet d'un point de vue propriétaires, sponsors, décideurs, ...
- catégories (classification) de risques :
  - technique, qualité et performance (technologie non éprouvée),
  - risques liés au management (mauvaise allocation des moyens,
  - risques organisationnels : pas de priorité, modification des objectifs, conflits de ressources,
  - risques externes : environnement, type, ...
- Historique : Il est disponible à partir d'expériences antérieures ou de publications publiques (B.D., recherche universitaire, benchmarking, ...)

**Outils, méthodes :-**

- analyse de la documentation,
- techniques de compilation d'informations
  - Brainstorming,

- technique DELPHI : consensus anonyme avec présence d'un facilitateur,
- interviews d'experts,
- Analyse Strength Weaknesses Opportunities Threats
- checklist : basée sur des informations historiques accumulées sur les projets antérieurs – simple, rapide mais la liste n'est jamais exhaustive.
- Analyse des hypothèses, scénario en terme de validité,
- techniques basés sur des diagrammes
  - ISHIKAWA : cause et effet
  - schéma de principe des processus,
  - diagramme d'influence, ...

#### ~~Données de sortie :~~

- risques,
- triggers (symptôme, avertisseur) : indique qu'un risque va se produire ou s'est produit (axemple les jalons intermédiaires
- remise en cause d'autres process du management (ex WBS non suffisamment détaillé).

### III.4 Analyse quantitative

Processus pour établir l'impact et la probabilité des risques identifiés : hiérarchise les risques suivant leur effet possible sur le projet.

#### ~~Données d'entrée :~~

- Plan management des risques,
- risques identifiés,
- le type de projet : récurrent, ponctuel, ...
- le statut du projet : état dans le cycle de vie,
- précision des données : décrit l'estimation d'un risque (connaissance et compréhension),
- échelle des probabilités et des impacts,
- hypothèses,

#### ~~Outils, méthodes :~~

- probabilité et impact des risques
  - décrit en terme quantitatif (très élevé, moyen, faible, ...)
  - appliqué à certains risques : mise en évidence des risques qui doivent être managés énergiquement.
- matrice : probabilité/impact,
- test des hypothèses :
  - stabilité des suppositions et leur conséquence ssi elles sont fausses,
  - hypothèses alternatives qui peuvent se révéler vraies,
- hiérarchisation de la précision des données :
  - évaluer le degré pour lesquels les données sont utiles pour le management : l'utilisation d'une donnée imprécise pouvant conduire à une analyse peu utile pour le manager.

#### ~~Données de sortie :~~

- liste des risques prioritaires,

- rang de l'ensemble des risques pour le projet : - comparaison à d'autres projets
  - analyse bénéfice / coût du projet -> recommandation pour l'initiation, la continuation, l'arrêt du projet.
- Liste des risques nécessitant une analyse supplémentaire (en fonction de leur classification – élevée, ...)
- tendance des résultats.

### III.5 Analyse quantitative des risques

Analyser numériquement les probabilités de chaque risque et de leur conséquence.

Outils de type analyse de décision, technique de Monte-Carlo, .... Ces outils peuvent être utilisés simultanément à l'analyse qualitative.

On va :

- déterminer la probabilité d'achèvement d'un projet (/ objectif spécifique),
- quantifier l'exposition aux risques pour un projet et déterminer le coût et la durée supplémentaire à allouer,
- identifier les risques qui requièrent le maximum d'attention -> contribution relative aux risques,
- identifier des coûts réels et réalistes, les cibles et objectifs

Données d'entrée :

- Plan management des risques,
- risques identifiés,
- listes des risques hiérarchisés,
- historique,
- jugements d'experts,
- WBS, PERT avec durée estimée.

Outils, méthodes :

- interview, elle permet de :
  - quantifier la probabilité et les conséquences (décideurs, experts, ...)
  - le type d'information nécessaire qui dépend des lois choisis (normales, logarithmes, ...),
- analyse de sensibilité détermine quels risques ont l'impact le plus important sur le projet : on bloque les variables à leur valeur moyenne et on évalue la sensibilité par rapport à une variable donnée.
- Arbre de décision,
- simulation (Monte-Carlo)

Données de sortie :

- liste hiérarchisée des risques prioritaires,
- analyse probabiliste.

### III.6 Planification de la réponse

Processus qui permet de développer les options et de déterminer les actions pour mettre en valeur les opportunités et réduire les effets négatifs. Inclut l'identification des individus responsables.

La réponse doit être appropriée à :

- la nocivité du risque,
- le coût effectif,
- la durée pour être un succès,
- au contexte (réaliste),
- être affectée à une personne responsable.

**Données d'entrée :**

- plan de management des risques,
- liste hiérarchisée des risques,
- listes des réponses potentiels
- propriétaires,
- causes de risques communes,

**Outils, méthodes :** plusieurs niveaux – possibilité de sélectionner une stratégie principale et des stratégies secondaires.

- Évitement : modifier la planification pour éliminer le risque,
- Transfert : transfert de responsabilité (sous-traitance) mais le risque n'est pas éliminé,
- Mitigation : minimisation de la probabilité et/ou des conséquences d'un risque à un niveau acceptable. Prendre une initiative le plus tôt possible pour réduire une probabilité de risque est plus efficace que dans réparer les effets.
- Plusieurs types de réponses :
  - implémentation de nouvelles actions qui vont réduire le pb (process moins complexe, plus de test, ...)
  - changer les conditions (plus de ressources, de temps, ...)
  - Acceptation peut être active (on prévoit une voie de secours), passive, consister à la mise en place d'indicateurs, de provision de réserve (temps, argent, ressources, ...)

**Données de sortie :**

- plan de réponse aux risques, il décrit les actions à prendre et contient entre autres : les risques identifiés et les responsabilités associées, les réponses acceptées et le niveau de risque résiduel,
- risques secondaires et résiduels,
- contrats associés,
- réserves,
- ...

### III.7 Contrôle des risques et surveillance

**La surveillance détermine si :**

- les réponses ont été implémentées comme planifiées,
- les actions associées aux réponses sont efficaces ou si elles donnent lieu à des développements de nouvelles réponses,
- la validité des hypothèses sont encore valables,
- l'exposition aux risques a évolué,
- un événement est survenu,
- les politiques et les procédures sont correctement suivies,
- des risques non identifiés sont survenus.

Le contrôle détermine le choix des alternatives et les actions correctives (replanification).

**Données d'entrée :**

- le plan de management des risques,
- le plan de réponse aux risques,
- les changements d'objectifs,
- l'analyse et l'identification des risques additionnels.

**Outils, méthodes :**

- Audit des risques,
- revues de projet périodiques (/ risques),
- mesure des performances,
- analyse des coûts,
- planification additionnelle vis a vis des risques.

**Données de sortie :**

- actions correctives,
- demande de modifications,
- mise à jour du plan de réponse aux risques,
- bases de données,
- amélioration de l'identification (check-lists)

## Bibliographie

- "Le management de projet, Principes et pratique", AFITEP, AFNOR, 1998.
- "Management de projet, un référentiel de connaissances", PMI, AFNOR, 1998.
- "Techniques d'analyse de projets", Gilles Vallet, DUNOD, 1992.
- "Techniques de planification de projets", Gilles Vallet, DUNOD, 1997.
- "Techniques de suivi de projets", Gilles Vallet, DUNOD, 1997.
- "L'auto qui n'existait pas", Christophe Midler, DUNOD, 1993.
- "Manager par projet ", Bruno Barjou, Collection formation permanente, ESF, 1998.
- " La gestion des risques dans les projets", Hervé Courtot, Economica, 1998.
- "Ingénierie et Intégration des systèmes", Jean-Pierre Meinadier, HERMES, 1998.