

# 1

## Un peu d'histoire

L'aphorisme vieux comme le monde : « Si on ne sait pas où on va, on est sûr de ne pas y arriver ! » est depuis 50 ans associé à des méthodes qui le rationalisent à outrance afin d'arriver au but fixé, et le plus tôt possible, particulièrement dans le cadre de projets industriels aux enjeux financiers évidents.

Créée en 1958, la méthode PERT (*Program Evaluation and Review Technique* ou méthode des potentiels étape et planning des tâches) est la base de l'ordonancement de projet. Elle évolue, se perfectionne, voire se complexifie, mais aucune révolution n'est à noter.

La planification opérationnelle, puis la coûténance, sont devenus les outils incontournables du management de projet d'aujourd'hui ; ce chapitre synthétise l'histoire de cette discipline.

### 1.1 La recherche opérationnelle : l'outil mathématique

Au XVII<sup>e</sup> siècle Descartes pose les bases de la décomposition d'un problème complexe en éléments simples, c'est le principe de la méthode d'analyse et de structuration des projets actuels. À la même époque Pascal et Pierre de Fermat inventent la notion d'« espérance mathématique », la théorie des probabilités

se développe et diverge vers différentes branches, comme notamment, depuis le milieu du siècle dernier, la **recherche opérationnelle**.

Il est à noter que le terme « opérationnelle » indique son origine militaire : c'est pendant la seconde guerre mondiale que cette dernière discipline démontre toute sa puissance.

Les Britanniques étudient, d'une part, la possibilité de disposer les radars de surveillance sur le territoire de façon optimale, d'autre part, la protection des convois de navires marchants entre la Grande-Bretagne et les États-Unis. Ces modèles mathématiques jouent un rôle déterminant lors de la bataille d'Angleterre.

La recherche opérationnelle consiste à aider à la prise de décisions dans un univers incertain ; une des branches de cette recherche est la **théorie des graphes**. Un graphe c'est par exemple un réseau routier ou téléphonique, c'est un peu comme une toile d'araignée. La problématique peut consister à trouver le chemin le plus court pour se rendre d'un point à un autre. Un graphe, c'est aussi un planning. Parmi un ensemble de tâches ou de travaux liées logiquement pour réaliser un projet, il est utile de chercher un chemin optimal (le plus long) pour terminer le projet au plus tôt ; c'est le principe de l'ordonnancement de projet.

À la veille de la guerre de 1939-1945, Leonid Kantorovitch applique la **programmation linéaire** à la théorie des graphes, c'est la naissance de la **planification**.

## **1.2 La méthode PERT : la gestion des premiers grands projets industriels**

En 1960, John Kennedy lance le programme Appolo, il s'agit de se rendre sur la Lune avant dix ans. À l'époque, il y a peu d'ordinateurs et de moyens de communication, ce qui ne fait qu'augmenter la difficulté du projet. C'est un programme d'une ampleur colossale aussi bien au niveau des moyens humains mobilisés que matériels. Le budget du projet correspond à 150 milliards de nos euros actuels ! L'organisation du projet joue un rôle déterminant dans la réussite de ce projet, qui se termine en 1969.

D'autre part, en 1958, en pleine Guerre froide, les États-Unis décident de développer le système d'armes Polaris. Il s'agit de missiles nucléaires longue portée embarqués dans des sous-marins. L'amiral Rayburn pense que l'organi-

sation est plus importante que les problèmes techniques. Une forte contrainte caractérise ce projet en termes de délais : il est nécessaire que les missiles soient opérationnels au plus tôt compte tenu de la menace de l'URSS. **La méthode de planification PERT** (*Program Evaluation and Review Technique*) est développée, par l'US Navy et deux cabinets de conseil, pour réaliser ce projet dans les délais prévus. Cette méthode est définie à partir de **la méthode CPM** (*Critical Path Method*), très similaire, développée quelques années plus tôt par la *Dupont Compagny* et la *Remington Rand Univac Division*. L'application de la méthode PERT conduit à un gain de deux ans sur la durée du projet Polaris, qui est donc réalisé en cinq ans au lieu de sept.

Ces deux projets sont à l'origine des méthodes actuelles de gestion de projet.

### 1.3 Les évolutions de la méthode PERT : déclinaisons et démocratisation

En 1885, Henri **Gantt** invente le **diagramme** qui porte son nom aujourd'hui, c'est le diagramme le plus utilisé à l'heure actuelle. Le génie de Gantt, c'est de dire qu'une « tâche planning » est représentée par un cartouche dont la longueur est proportionnelle à la durée de la tâche. Ce diagramme est une représentation graphique, les tâches ne sont pas liées logiquement et il ne s'agit donc pas d'un graphe au sens de la recherche opérationnelle.

L'association de la méthode PERT à la **représentation de Gantt** donne naissance au Gantt fléché, qui est utilisé aujourd'hui, notamment par les logiciels informatiques disponibles sur le marché. Un diagramme de PERT est en effet assez souvent considéré comme difficilement lisible par les praticiens.

Mais avant d'aboutir au Gantt fléché, des améliorations sont apportées à la méthode PERT, dite « **potentiel-étapes** » (ADM : *Arrow Diagram Method*). Une méthode très similaire, dite « **potentiel-tâches** », est créée. C'est en fait la base méthodologique du Gantt fléché.

La méthode potentiel-tâches est déclinée en plusieurs variantes : d'une part la **méthode des potentiels Métra** (MPM) mise au point par Bernard Roy à Paris et utilisée pour l'aménagement des superstructures du paquebot France ainsi que pour la construction de certaines centrales EDF, et d'autre part la **méthode des antécédents** (PDM : *Precedence Diagram Method*), plus complète, qui est utilisée aujourd'hui.

La méthode de la chaîne critique (CCPM : *Critical Chain Project Management*) développée très récemment par Eliyahu M. Goldratt est la dernière évolution de la méthode PERT, elle est implémentée sur certains logiciels du marché (PSN 8.5 par exemple) mais encore peu utilisée dans l'industrie.

Par ailleurs, différentes représentations graphiques de plannings sont créées, comme par exemple le diagramme « chemin de fer », inventé depuis la naissance des réseaux ferroviaires. Ils sont initialement destinés à calculer les horaires et les vitesses des trains circulant sur voie unique, et sont couramment utilisés aujourd'hui dans l'industrie pour des besoins spécifiques, notamment dans le secteur du bâtiment. Il ne s'agit pas de graphes au sens de la recherche opérationnelle.

Il est à noter qu'en 1957, Charles Auguste Villemain créé pour EDF le diagramme de PERL (planning d'ensemble par réseaux linéaires) qui est une représentation proche du Gantt fléché.

En résumé, la méthode de planification utilisée par la plupart des outils de gestion de projets disponibles (MS Project, Primavera, PSN, Cascade, Artemis, OPX2, Open plan, etc.) et dans la majorité des projets industriels d'aujourd'hui, est la méthode PERT version potentiel-tâches, déclinée par la méthode des antécédents et associée à une représentation de type Gantt fléché. Par abus de langage, il est dit couramment que la méthode utilisée est la méthode PERT. Elle est simplement traduite par : *Pour Éviter les Retards Traditionnels*.

# 2

## L'organisation des projets

### 2.1 Le projet industriel

Commençons par définir ce qu'est un projet.

#### **Projet**

C'est une œuvre, innovante et complexe, un ensemble d'opérations destinées à atteindre un objectif précis. Un projet a un début et une fin. La construction d'un véhicule, d'une usine ou d'un radar, par exemple, sont des projets industriels.

On distingue plusieurs **types de projets industriels** :

- les grands projets (construction d'une centrale nucléaire, d'une usine...);
- les petits projets (notion plus subjective et relative);
- les projets de maintenance et d'intervention;
- les projets de recherche et développement;
- les projets de développement et de mise en place de produits nouveaux;
- les projets informatiques;
- les projets internationaux.

Bien que les caractéristiques de ces projets industriels sont différentes, la **méthodologie de gestion** est toujours la même :

- l'objectif est défini précisément ;
- le schéma envisagé pour atteindre cet objectif est établi au point de vue délai, coûts, moyens et qualité ;
- l'avancement physique du projet est périodiquement contrôlé ;
- le résultat prévisionnel en est déduit, et comparé à l'objectif.

Sur le **plan organisationnel**, le projet repose sur des responsabilités partagées entre le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et les responsables de lots de travaux.

Le maître d'ouvrage (MOA) est le propriétaire de l'ouvrage futur. Il a la responsabilité de la définition des objectifs (il définit le cahier des charges).

Le maître d'œuvre (MOE) assume deux rôles :

- un rôle d'architecte, d'ensemblier (responsable des choix de conception globaux et de décomposition en lots de travaux) ;
- un rôle de coordinateur de la réalisation de l'ouvrage (organisation des appels d'offres sur les lots, choix des contractants, planification, suivi et contrôle de la réalisation des lots).

Les responsables de lots assurent la réalisation des tâches élémentaires de l'ensemble.

## **2.2 La typologie des projets**

Cette typologie, proposée par ECOSIP (Économie des systèmes intégrés de production), repose sur le poids économique du projet dans l'entreprise. Trois catégories sont retenues, A, B, C, illustrées ci-dessous.

### **Type A**

Ce type A correspond à une configuration où une entreprise dominante, pouvant mobiliser d'autres entreprises, et impliquée dans quelques très « gros » projets, vitaux pour sa survie. C'est le cas de l'industrie automobile. Le projet est organisé/structuré de manière forte, il est très autonome, ce qui ne manque pas de créer des problèmes avec l'entreprise.

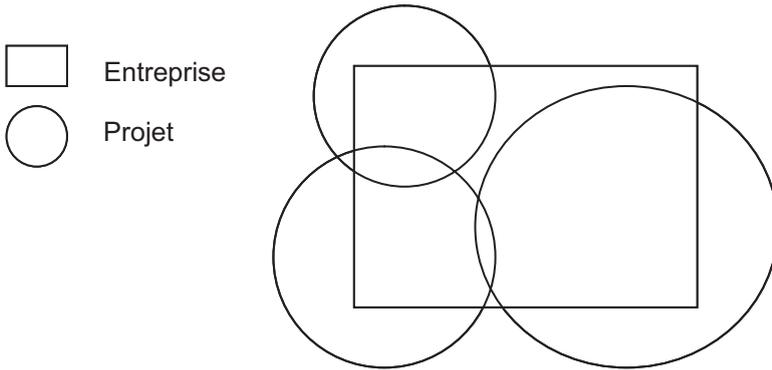


Figure 2.1 Projet de type A

### Type B

C'est le projet qui est au centre de la régulation : il correspond à l'entité la plus forte, dotée d'une personnalité juridique et financière. Les acteurs et les entreprises que le projet coordonne n'ont pas l'habitude de travailler ensemble. C'est dans ce deuxième type que le modèle standard de l'ingénierie est le plus prégnant. Les relations contractuelles sont beaucoup plus développées.

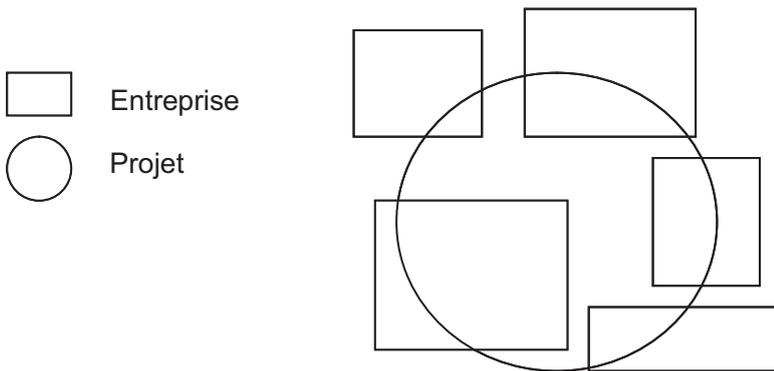
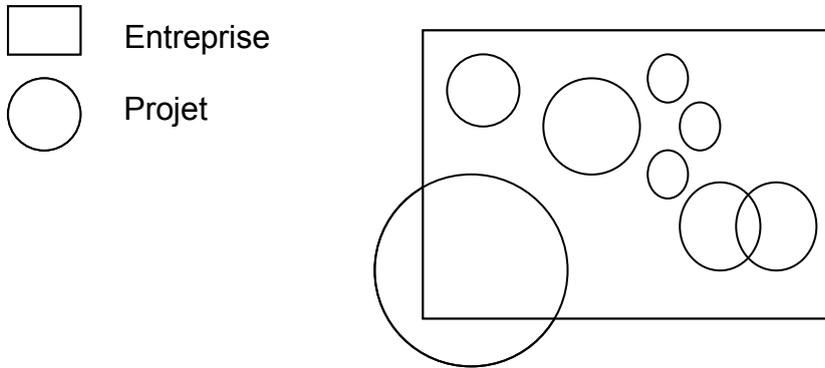


Figure 2.2 Projet de type B

### Type C

On a affaire à une entreprise qui gère un nombre élevé de « petits » projets, relativement indépendants les uns des autres, et donc aucun ne met en cause, à lui seul, la pérennité de l'organisation. L'autonomie du projet est plus réduite

que dans le premier type. Il n'y a pas forcément d'organisation spécifique, la fonction de chef de projet pouvant se cumuler avec une autre.



**Figure 2.3** Projet de type C

## **2.3 Les structures organisationnelles**

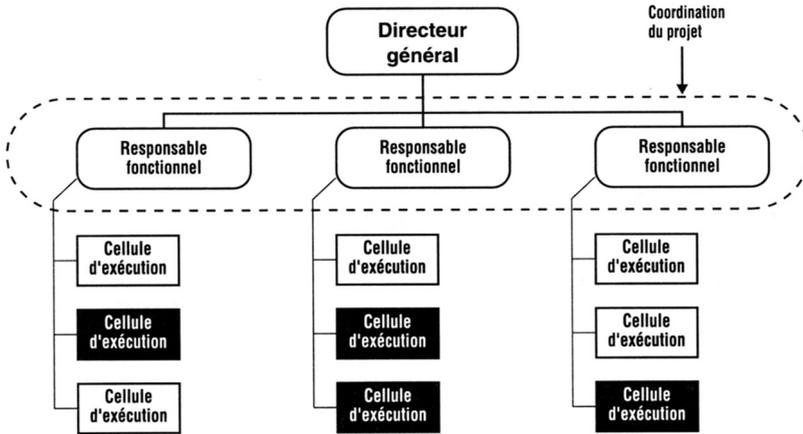
On distingue plusieurs structures organisationnelles au sein des entreprises :

- l'organisation fonctionnelle ;
- l'organisation matricielle faible ;
- l'organisation matricielle équilibrée ;
- l'organisation matricielle forte ;
- l'organisation par projets ;
- l'organisation mixte.

### **2.3.1 Organisation fonctionnelle**

Cette organisation repose sur la hiérarchie, où chaque employé a un supérieur bien identifié (*Voir Figure 2.4*). Les équipes sont regroupées par spécialités (électricité, mécanique, instrumentation, etc.).

Les organisations fonctionnelles peuvent réaliser des projets mais le contenu du travail à réaliser se limite à la fonction.



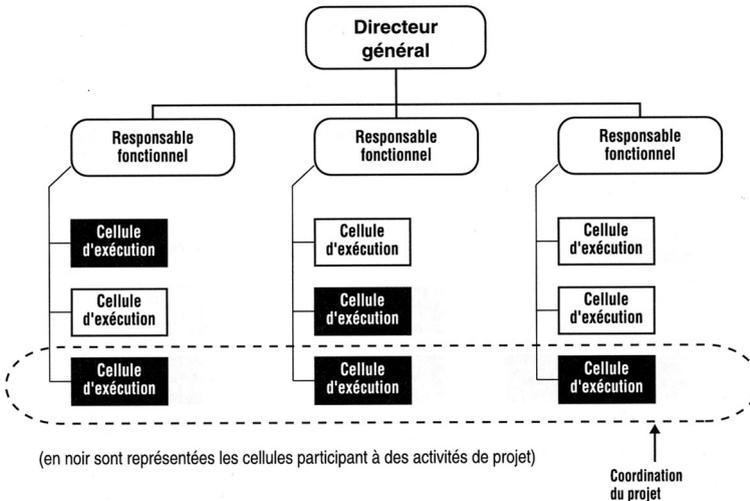
(en noir sont représentées les cellules participant à des activités de projet)

**Figure 2.4 Organisation fonctionnelle**

PMI, *Management de projet – Un référentiel de connaissances*, AFNOR, 1998.

### 2.3.2 Structure matricielle faible

Les matrices faibles conservent bien des caractéristiques des structures fonctionnelles (Figure 2.5) et le rôle du chef de projet est davantage celui d'un coordinateur ou d'un facilitateur que celui d'un patron.

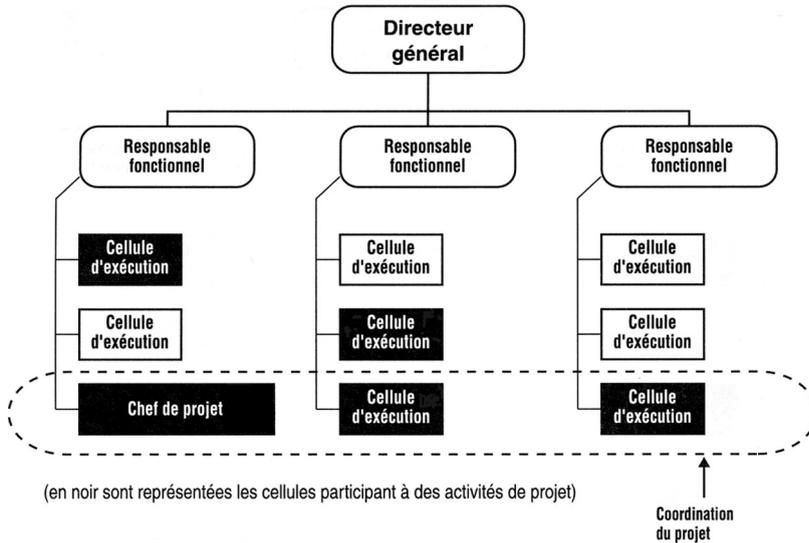


**Figure 2.5 Structure matricielle faible**

PMI, *Management de projet – Un référentiel de connaissances*, AFNOR, 1998.

### 2.3.3 Structure matricielle équilibrée

Dans cette structure (Figure 2.6), le chef de projet fait partie d'un département, il a plus de pouvoir que dans la structure matricielle faible.

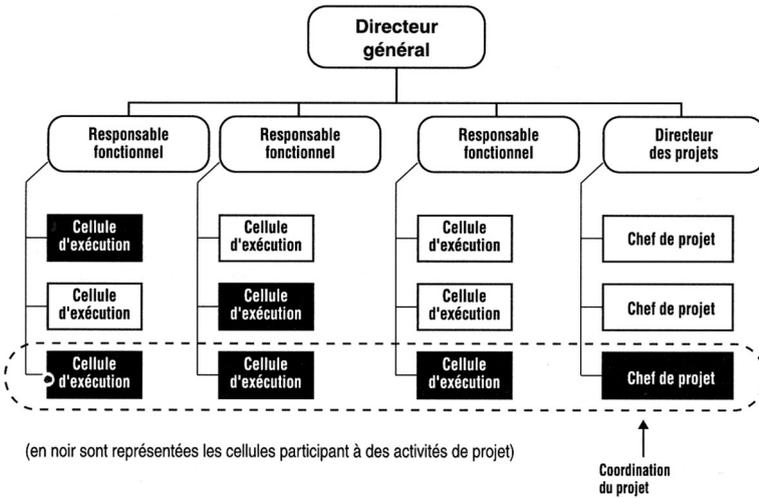


**Figure 2.6 Structure matricielle équilibrée**

PMI, *Management de projet – Un référentiel de connaissances*, AFNOR, 1998.

### 2.3.4 Structure matricielle forte

Les matrices fortes ressemblent beaucoup à l'organisation par projet – avec des chefs de projet à temps plein, ayant une forte autorité, et une équipe de gestion de projet à plein-temps (Voir Figure 2.7).

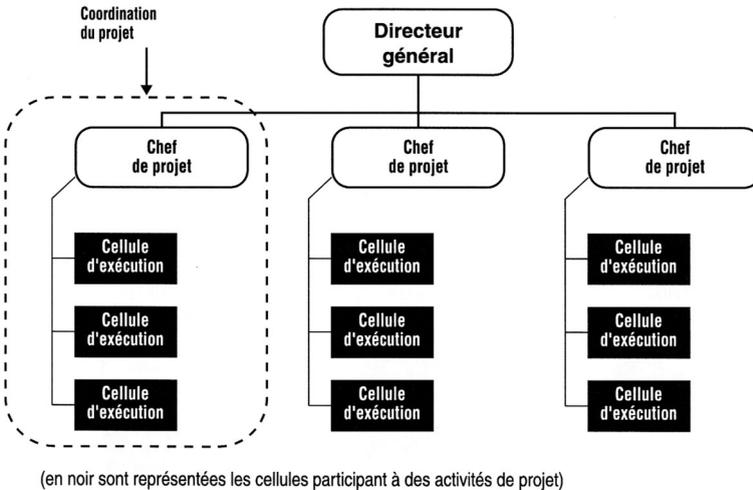


**Figure 2.7 Structure matricielle forte**

PMI, *Management de projet – Un référentiel de connaissances*, AFNOR, 1998.

### 2.3.5 Organisation par projet (*task force*)

Dans l'organisation par projet (*Figure 2.8*), les membres de l'équipe de projet sont souvent regroupés dans un même local. Une grande partie des ressources de la structure est impliquée dans les projets et les chefs de projet ont une grande marge d'indépendance et d'autorité.

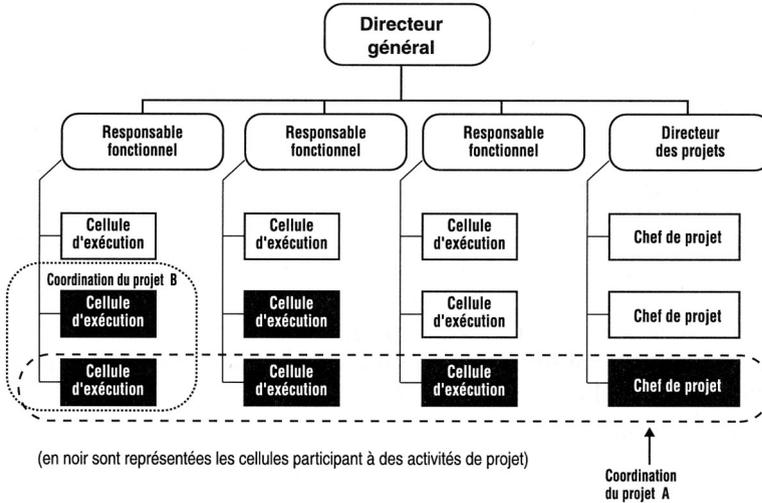


**Figure 2.8 Organisation par projet (*task force*)**

PMI, *Management de projet – Un référentiel de connaissances*, AFNOR, 1998.

### 2.3.6 Organisation mixte

C'est une organisation qui utilise toutes les structures, à des niveaux différents (Figure 2.9).



**Figure 2.9 Organisation mixte**

PMI, Management de projet – Un référentiel de connaissances, AFNOR, 1998.

### 2.3.7 Influence des structures organisationnelles sur le projet

Caractéristique du projet / Type d'organisation	Fonctionnelle (hiérarchique)	Matricielle			Organisation par projet
		Matrice faible	Matrice équilibrée	Matrice forte	
<b>Autorité du chef de projet</b>	faible ou nulle	limitée	faible à modérée	modérée à forte	forte à presque totale
<b>Proportion du personnel de l'organisme en charge affecté à plein temps au projet</b>	pratiquement pas	0 – 25 %	15 – 60 %	50 – 95 %	85 – 100 %
<b>Rôle du chef de projet</b>	temps partiel	temps partiel	plein temps	plein temps	plein temps
<b>Titre habituel du chef de projet</b>	Coordinateur ou responsable de projet		Chef de projet	Chef ou Directeur de projet	Directeur de projet ou de programme
<b>Affectation de l'équipe de gestion</b>	temps partiel	temps partiel	temps partiel	plein temps	plein temps

**Figure 2.10 Influence des structures organisationnelles sur le projet**

PMI, Management de projet – Un référentiel de connaissances, AFNOR, 1998.

## 2.4 L'ingénierie concourante

La gestion de projet est un processus qui a obligé à innover en matière procédurale pour faire travailler ensemble des acteurs appartenant à des services de culture et de préoccupations assez disparates. La plus importante de ces innovations concerne l'ingénierie concourante.

Dans le modèle traditionnel, les projets apparaissent comme une séquence d'étapes successives confiées à des experts différents.

L'ingénierie concourante – ou simultanée – introduit une rupture par rapport à ce modèle : elle organise le chevauchement entre les différentes étapes du projet (*Figure 2.11*). Elle se traduit par un allongement des phases mais leurs chevauchements permettent de raccourcir le délai global du projet, et les surcoûts. Ces derniers points sont l'objectif de l'ingénierie concourante.

Cette mobilisation des expertises est facilitée par la mise en place de plateaux qui réunissent physiquement dans un même lieu les différents acteurs.

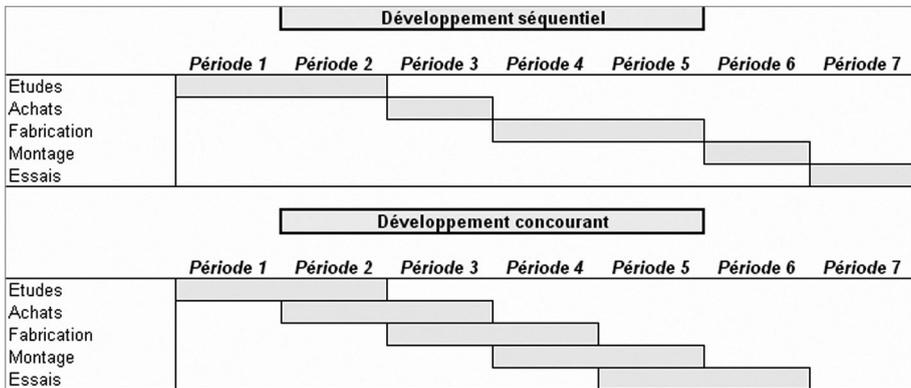


Figure 2.11 L'ingénierie concourante et séquentielle

## 2.5 Les tâches du chef de projet

Il faut distinguer le chef de projet du manager. Pourtant, dans la pratique, ces deux fonctions sont souvent assurées par une seule et même personne.

Les tâches du manager sont résumées sur la figure suivante :



**Figure 2.12 Les tâches du manager**

Source : Michel Emery, <http://perso.orange.fr/m.emery.management/>

## 2.6 Les tâches du contrôleur de projet

Le contrôleur de projet est chargé :

- d'établir le budget (coût/délais) et d'identifier les risques ;
- de suivre l'évolution des coûts/délais/risques tout au long du déroulement du projet ;
- d'en mesurer les écarts par rapport aux éléments budgétés ;
- d'informer le chef de projet et de proposer des actions correctives.

Pour assumer ces responsabilités, le contrôleur de projet doit mettre en place un système d'information lui permettant de :

- recueillir l'information ;
- trier cette information ;
- l'orienter vers une structure d'accueil (planning, lignes budgétaires, etc.) ;
- la comparer, dans cette structure, à une référence (budget) ;
- faire une analyse pour le chef de projet.

# 3

## **L'analyse fonctionnelle de la gestion de projet**

### **3.1 Introduction**

Le principe de l'analyse fonctionnelle de la gestion de projet est de répondre à la question : pourquoi la structuration et la gestion de projets ont-elles été créées ? Il s'agit de ne pas reproduire le schéma suivant :

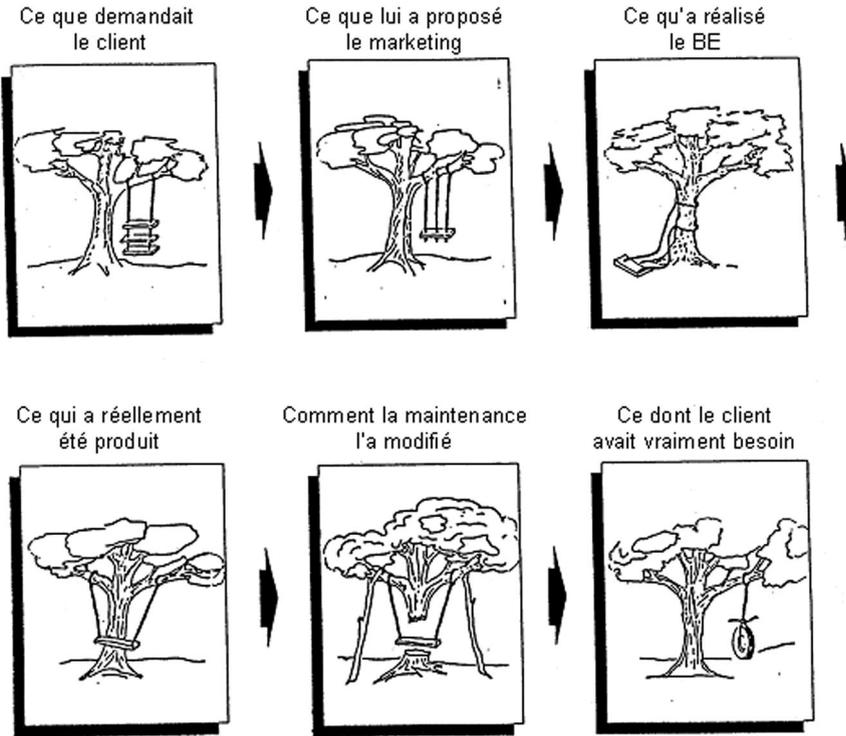
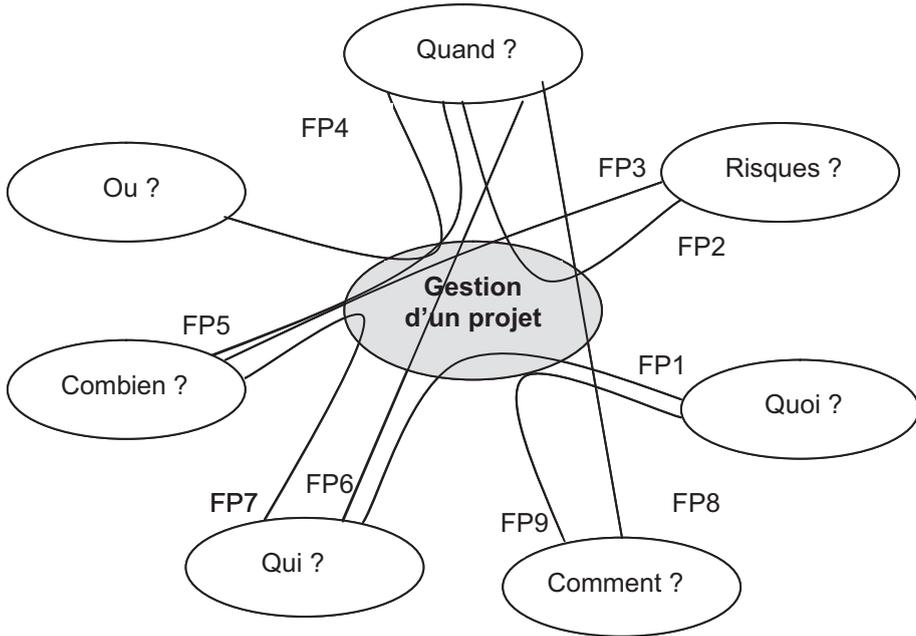


Figure 3.1 L'analyse du besoin

### 3.2 Liste des fonctions principales

Il convient de définir le besoin de la gestion de projet.

La pieuvre fonctionnelle (*Voir Figure 3.2*) identifie à quoi doivent répondre la structuration et la gestion d'un projet ; sans être exhaustive, elle identifie quelques interfaces entre les différentes questions – les fonctions principales (FP) –, que la méthodologie doit gérer.

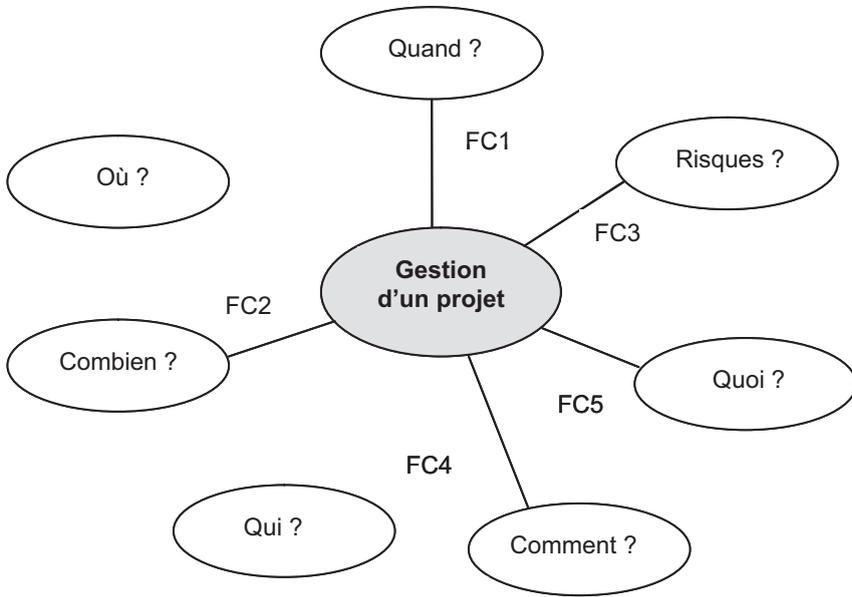


**Figure 3.2 « Pieuvre » fonctionnelle**

- FP1 : Définir qui fait quoi.
  - FP2 : Identifier et traiter les risques délais.
  - FP3 : Identifier et traiter les risques coûts.
  - FP4 : Libérer les zones de construction au bon moment.
  - FP5 : Identifier les coûts proportionnels aux délais.
  - FP6 : Affecter les ressources, identifier les surcharges.
  - FP7 : Identifier les catégories de ressources et les taux horaires.
  - FP8 : Structurer le planning.
  - FP9 : Définir comment on effectue le travail (l'activité).
- Etc.

### 3.3 Liste des fonctions de contraintes

Les fonctions de contrainte (FC) permettent de répondre à la question : quelles sont les contraintes auxquelles la structuration et la gestion de projet sont assujetties ?



**Figure 3.3 Les fonctions de contraintes**

- FC1 : Respecter les délais.
- FC2 : Respecter le budget.
- FC3 : Limiter les risques.
- FC4 : Gérer la performance.
- FC5 : Gérer la configuration.

### 3.4 Conclusion

Cette analyse fonctionnelle s'arrête à ce stade car il est inutile par exemple de hiérarchiser toutes les fonctions principales, puisque d'une part cela n'aurait pas de sens et d'autre part nous verrons que la structuration et la gestion d'un projet telles que présentées dans cet ouvrage répondent à toutes ces questions, en transformant notamment ces fonctions principales en fonctions techniques.