

**OFPPT**

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail

DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION

## **RESUME THEORIQUE**

**MODULE N°:30    PLANIFICATION DU PROJET**

**SECTEUR : GENIE ELECTRIQUE**

**SPECIALITE : ELECTRICITE DE  
MAINTENANCE INDUSTRIELLE**

**NIVEAU : T**

*Document élaboré par :*

*Nom et prénom  
PANTAZICA  
LUCRETIA*

*EFP  
CDC- Electrotechnique*

*DR  
DRIF*

*Révision linguistique*

-  
-  
-

*Validation*

***M30 - PLANIFICATION DU  
PROJET  
Résumé de théorie***

## **OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT**

### **COMPORTEMENT ATTENDU**

Pour démontrer sa compétence le stagiaire doit **préparer un projet de fin d'études** selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

### **CONDITIONS D'ÉVALUATION**

- Travail en équipe (2 à 4 stagiaires).
- À partir :
  - d'un modèle de projet ;
  - de directives.
- À l'aide :
  - d'un logiciel de traitement de texte ;
  - d'un logiciel de DAO.

### **CRITÈRES GÉNÉRAUX DE PERFORMANCE**

- Répartition équitable des responsabilités dans l'équipe de travail.
- Bonne communication entre les coéquipiers.
- Projet respectant le modèle.
- Rigueur de la démarche et planification du travail.
- Qualité de la présentation.
- Qualité des rapports et des documents.
- Travail soigné et propre.
- Respect des échéanciers.

(à suivre)

## OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT (suite)

### PRÉCISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU

- A. Choisir un sujet de projet.
  
- B. Élaborer un cahier des charges.
  
- C. Planifier la réalisation du projet.
  
- D. Préparer la réalisation du projet.

### CRITÈRES PARTICULIERS DE PERFORMANCE

- Examen critique de sujets de projets.
- Contribution personnelle au choix d'un projet.
- Estimation de l'intérêt et de la faisabilité.
  
- Conformité avec le modèle.
- Rédaction rapide du cahier des charges.
  
- Estimation juste du temps nécessaire pour réaliser le projet.
- Établissement préliminaire d'un échéancier et d'un budget.
  
- Recherche active de fournisseurs.
- Vérification systématique des échéances de livraison.

**OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE SECOND NIVEAU**

**LE STAGIAIRE DOIT MAÎTRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR PERCEVOIR OU SAVOIR ÊTRE JUGÉS PRÉALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :**

Avant d'apprendre à choisir un sujet de projet (A) :

1. Expliquer les principes et intentions pédagogiques qui sous-tendent le projet.
2. Présenter un modèle de projet.
3. Expliquer les échéanciers pour la réalisation du projet.

Avant d'apprendre à élaborer un cahier des charges (B) :

4. Présenter un modèle de cahier des charges.

Avant d'apprendre à planifier la réalisation du projet (C) :

5. Estimer les coûts de réalisation du projet.
6. Trouver une solution pour un problème technique soulevé par le cahier des charges.

Avant d'apprendre à préparer la réalisation du projet (D) :

7. Produire une estimation plus précise des coûts.
8. Rédiger un rapport d'étude préliminaire.

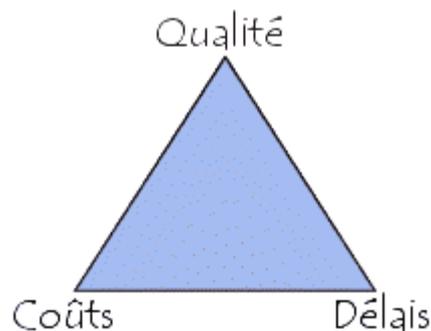
## Sommaire

<b>Chapitre 1 : Gestion d'un projet.....</b>	<b>7</b>
1. Maîtrise d'oeuvre et maîtrise d'ouvrage.....	7
2. La gestion de projet - La nécessité d'une méthodologie claire.....	9
3. Le Schéma Directeur.....	10
4. Comité de pilotage.....	10
5. Les étapes du projet.....	11
6. La phase préparatoire.....	12
7. La phase de réalisation.....	14
8. La phase de mise en œuvre.....	15
9. Outils.....	17
10. Conclusions .....	21
<b>Chapitre 2 : Analyse fonctionnelle - Cahier de charges.....</b>	<b>27</b>
I. Enoncé fonctionnel du besoin.....	27
II. Analyse fonctionnelle.....	30
III. Cahier des charges fonctionnel détaillé.....	36
<b>Chapitre 3 : La réalisation et planification d'un projet .....</b>	<b>39</b>
1. Obtenir de l'information .....	39
2. Description du projet.....	40
3. Outils .....	42
4. Lettre de demande.....	42
5. Coopération et participation.....	43
6. Un projet qui est rentable.....	45
7. Organisation .....	46
8. Conclusions.....	49
 ANNEXE	
SYSTEME AUTOMATISE CONTROLE PAR A.P.I. POUR ACCES A UN PARKING .....	51
ÉCONOMISEUR D'ENERGIE.....	58

## Chapitre 1

### GESTION DE PROJET

On appelle **projet** l'ensemble des actions à entreprendre afin de répondre à un besoin défini dans des **délais** fixés. Ainsi un projet étant une action temporaire avec un début et une fin, mobilisant des ressources identifiées (humaines et matérielles) durant sa réalisation, celui-ci possède également un **coût** et fait donc l'objet d'une budgétisation de moyens et d'un bilan indépendant de celui de l'entreprise. On appelle «**livrables**» les résultats attendus du projet.



La difficulté dans la conduite du projet réside en grande partie dans la multiplicité des acteurs qu'il mobilise. En effet, contrairement aux projets personnels ou aux projets internes à faible envergure pour lesquels le besoin et la réponse à ce besoin peuvent être réalisés par la même personne ou par un nombre limité d'intervenants, dans un projet au sens professionnel du terme, l'expression du besoin et la satisfaction de ce besoin sont portés par des acteurs généralement distincts.

De cette manière, il est nécessaire de s'assurer tout au long du projet, que le produit en cours de réalisation correspond clairement aux attentes du «client». Par opposition au modèle commerçant traditionnel («vendeur / acheteur») où un client achète un produit déjà réalisé afin de satisfaire un besoin, le projet vise à produire une création originale répondant à un besoin spécifique qu'il convient d'exprimer de manière rigoureuse. Cette expression des besoins est d'autant plus difficile que le projet n'a généralement pas d'antériorité au sein de l'entreprise étant donné son caractère novateur. A l'inverse, il est généralement difficile de faire abstraction des solutions existantes et de se concentrer uniquement sur les besoins en termes fonctionnels.

#### 1. a Maîtrise d'oeuvre et maîtrise d'ouvrage

- **Maître d'ouvrage**

On appelle **maître d'ouvrage** (parfois **maîtrise d'ouvrage**, notée *MOA*) l'entité porteuse du besoin, définissant l'objectif du projet, son calendrier et le budget consacré à ce projet. Le résultat attendu du projet est la réalisation d'un produit, appelé **ouvrage**.

La maîtrise d'ouvrage maîtrise l'idée de base du projet, et représente à ce titre les utilisateurs finaux à qui l'ouvrage est destiné.

Ainsi, le maître d'ouvrage est responsable de l'expression fonctionnelle des besoins mais n'a pas forcément les compétences techniques liées à la réalisation de l'ouvrage.

- **Maître d'ouvrage délégué**

Lorsque le maître d'ouvrage ne possède pas l'expérience métier nécessaire au pilotage du projet, il peut faire appel à une maîtrise d'ouvrage déléguée (dont la gestion de projet est le métier). On parle ainsi d'**assistance à maîtrise d'ouvrage** (notée *AMO*). La maîtrise d'ouvrage déléguée (notée parfois *MOAd*) est chargée de faire l'interface entre le maître d'oeuvre et le maître d'ouvrage afin d'aider le maître d'ouvrage à définir clairement ses besoins et de vérifier auprès du maître d'oeuvre si l'objectif est techniquement réalisable. La maîtrise d'ouvrage déléguée ne se substitue pas pour autant à la maîtrise d'ouvrage et n'a donc pas de responsabilité directe avec le maître d'oeuvre.

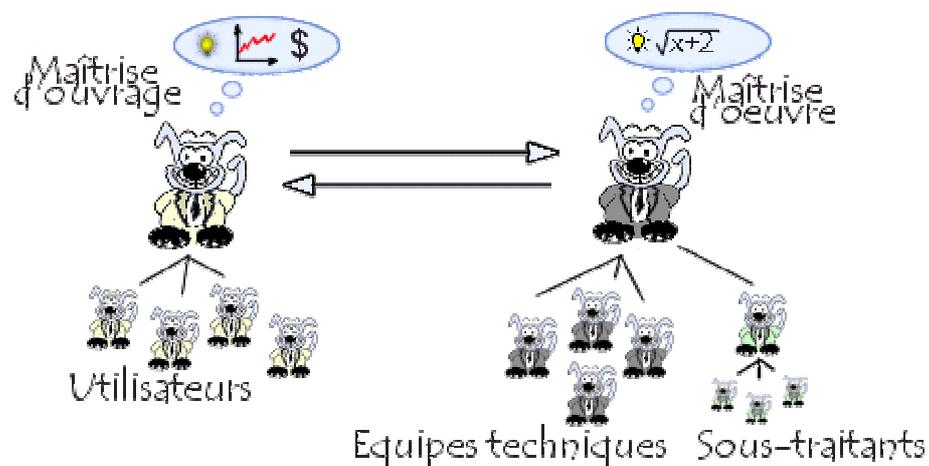
- **Maître d'oeuvre**

Le **maître d'oeuvre** (ou **maîtrise d'oeuvre**, notée *MOE*) est l'entité retenue par le maître d'ouvrage pour réaliser l'ouvrage, dans les conditions de délais, de qualité et de coût fixées par ce dernier conformément à un contrat. La maîtrise d'oeuvre est donc responsable des choix techniques inhérents à la réalisation de l'ouvrage conformément aux exigences de la maîtrise d'ouvrage. Le maître d'oeuvre a ainsi la responsabilité dans le cadre de sa mission de désigner une personne physique chargée du bon déroulement du projet (on parle généralement de maîtrise du projet), il s'agit du **chef de projet**.

- **Sous-traitance**

Pour la réalisation de certaines tâches du projet, lorsqu'il ne possède pas en interne les ressources nécessaires, le maître d'oeuvre peut faire appel à une ou plusieurs entreprises externes, on parle alors de **sous-traitance** (et chaque entreprise est appelée *sous-traitant* ou *prestataire*). Chaque sous-traitant réalise un sous-ensemble du projet directement avec le maître d'oeuvre mais n'a aucune responsabilité directe avec la maîtrise d'ouvrage, même si celle-ci a un " droit de regard " sur sa façon de travailler.

- **Schéma récapitulatif**



## 1. b Relations maître d'ouvrage - maître d'œuvre

- **Distinction des rôles du maître d'œuvre et du maître d'ouvrage**

La distinction entre maître d'ouvrage et maître d'oeuvre est essentielle dans le déroulement du projet, car elle permet de distinguer les responsabilités des deux entités. Il convient ainsi de s'assurer que la définition des besoins reste sous l'entière responsabilité de la maîtrise d'ouvrage. En effet, il arrive dans certains cas que la maîtrise d'ouvrage délègue à la maîtrise d'oeuvre des choix d'ordre fonctionnel sous prétexte d'une insuffisance de connaissances techniques (de façon concrète le service informatique d'une organisation prend la main et pilote le projet dès la phase d'expression des besoins). Or seul le maître d'ouvrage est en mesure de connaître le besoin de ses utilisateurs. Une mauvaise connaissance des rôles des deux entités risque ainsi de conduire à des conflits dans lesquels chacun rejette la faute sur l'autre.

D'autre part, s'il est vrai que le maître d'oeuvre doit prendre en compte les exigences initiales du maître d'ouvrage, il n'est par contre pas habilité à ajouter de nouvelles fonctionnalités au cours du projet même si cela lui semble opportun. Le maître d'oeuvre est cependant chargé des choix techniques pour peu que ceux-ci répondent fonctionnellement aux exigences de la maîtrise d'ouvrage.

Enfin il arrive qu'une maîtrise d'ouvrage estime qu'un produit existant est susceptible de répondre à ses besoins, l'achète, puis se retourne vers la maîtrise d'oeuvre (le service informatique par exemple) pour effectuer des adaptations du produit.

La distinction entre maîtrise d'oeuvre et maîtrise d'ouvrage est encore plus difficile lorsque les deux entités font partie de la même structure d'entreprise. Dans de pareils cas, il est d'autant plus essentiel de bien définir contractuellement les rôles respectifs des deux entités.

- **Communication entre maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage**

Pour le bon déroulement du projet, il est nécessaire de définir clairement les rôles de chaque entité et d'identifier au sein de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'oeuvre un représentant. Un groupe projet associant les chefs de projet de la maîtrise d'ouvrage, de la maîtrise d'oeuvre, ainsi que de la maîtrise d'ouvrage déléguée éventuelle doit ainsi se réunir lorsque cela est nécessaire pour résoudre les conflits liés aux exigences de la maîtrise d'ouvrage ou à la coordination du projet.

Enfin, il est essentiel d'établir un plan de formation permettant à la maîtrise d'oeuvre et à la maîtrise d'ouvrage d'avoir un langage commun et de s'entendre sur une méthode de conduite de projet, de conduite d'entretiens ou de réunions, etc.

## 2. La gestion de projet - La nécessité d'une méthodologie claire

On appelle « **gestion de projet** » (éventuellement « **conduite de projet** ») l'organisation méthodologique mise en œuvre pour faire en sorte que l'ouvrage réalisé par le maître d'œuvre réponde aux attentes du maître d'ouvrage et qu'il soit livré dans les conditions de coût et de délai prévus initialement, indépendamment de sa « fabrication ».

Pour ce faire, la gestion de projet a pour objectifs d'assurer la coordination des acteurs et des tâches dans un souci d'efficacité et de rentabilité.

C'est la raison pour laquelle, un « **chef de projet** » est nommé au niveau de la maîtrise d'ouvrage afin d'être en relation permanente (en théorie) avec le chef de projet du côté de la maîtrise d'œuvre. En raison de l'ambiguïté évidente que constitue le terme de chef de projet, l'AFNOR préconise qu'un terme alternatif tel que « *responsable de projet* » soit utilisé de façon préférentielle pour désigner le chef de projet de la maîtrise d'ouvrage. Les termes « *chef de projet utilisateur* » ou « *directeur de projet* » sont parfois également employés.

Dans le cas de projets importants, le maître d'ouvrage peut nommer une **Direction de projet**, c'est-à-dire une équipe projet sous la responsabilité du responsable de projet chargée de l'aider dans la gestion du projet, ainsi que dans les décisions stratégiques, politiques et de définition des objectifs. Le chef de projet doit être dégagé de ses activités et de ses responsabilités courantes afin de se consacrer à la gestion du projet.

Le terme « **management de projet** » intègre la notion de gestion de projet à laquelle il ajoute une dimension supplémentaire concernant la définition des objectifs stratégiques et politiques de la direction (il intègre donc la Direction de Projet).

Le choix d'une méthodologie pour conduire un projet, aussi contraignant peut-il paraître, est un atout permettant à tous les acteurs de projet de mener conjointement une action organisée selon des règles clairement exprimées. Cette méthodologie commune est d'autant plus importante que les acteurs du projet sont parfois amenés à changer en partie au cours du projet !

### 3. Le Schéma Directeur

Un projet doit s'inscrire dans les objectifs généraux de l'entreprise car il mobilise généralement du personnel pendant une grande période de temps. C'est la raison pour laquelle il est nécessaire pour une organisation, avant même de se lancer dans des projets, de définir ses intentions à moyen terme (un à trois ans).

Ainsi, le schéma directeur d'une organisation a pour but de donner les orientations stratégiques de manière prospective afin de définir grossièrement l'articulation de la réalisation des principaux objectifs dans le temps. Il permet ainsi de définir des priorités en terme de réalisation des objectifs et de donner une visibilité sur les ambitions de l'organisation. Le Schéma Directeur peut dans le cas de grosses structures se décliner sous la forme d'un *Schéma Stratégique* (parfois *Schéma Directeur Général*) fédérant plusieurs schémas directeurs distincts.

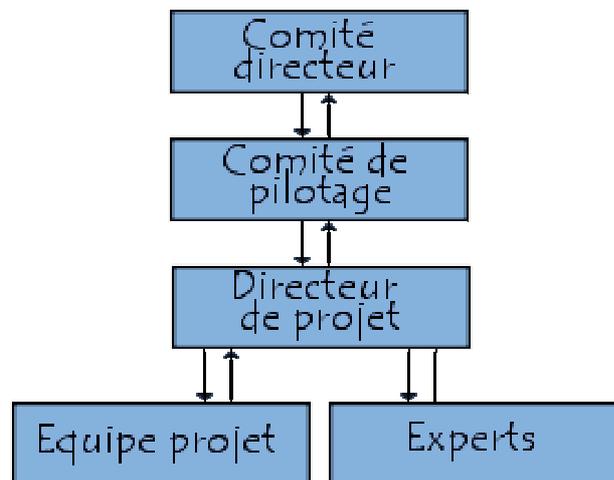
Le schéma directeur est élaboré par un **Comité Directeur** (ou **Comité stratégique**) regroupant les représentants de la direction générale de l'organisation. Le Comité Directeur représente donc la Direction générale de l'entreprise pour l'ensemble des projets.

L'inscription d'un projet dans le Schéma Directeur ne garantit pas cependant la réalisation de l'ouvrage associé. En effet, la terminologie du mot « projet » recouvre celle de l'intention, qui implique la notion de faisabilité, qui est une des étapes intermédiaires entre la réalisation du schéma directeur et le commencement du projet.

#### 4. Comité de pilotage

Lors du lancement du projet, un Comité de Pilotage, composé de responsables organisationnels de la maîtrise d'ouvrage, est nommé afin d'en assurer le suivi. Un chef de projet de la maîtrise d'ouvrage (directeur de projet) est alors désigné et une date prévisionnelle de démarrage du projet est fixée. Le chef de projet est alors chargé de proposer une équipe projet, composée de représentants des différentes directions et entités de l'entreprise, et éventuellement d'associer des experts, c'est-à-dire des intervenants donnant ponctuellement un avis d'expertise sur un point nécessitant des compétences techniques ou méthodologiques que l'équipe projet ne possède pas.

Cette structure temporaire, mise en place spécifiquement pour le projet, a pour but de piloter le projet de façon autonome, c'est-à-dire en se distinguant de la hiérarchie permanente de la société. Le Comité de pilotage est cependant chargé de rendre compte au Comité Directeur des problèmes rencontrés au cours du projet lorsqu'une décision de niveau stratégique doit être prise au cours du projet. A la fin du projet, le Comité de Pilotage est dissous et le directeur de projet retrouve ses attributions originales.



#### 5. Les étapes du projet

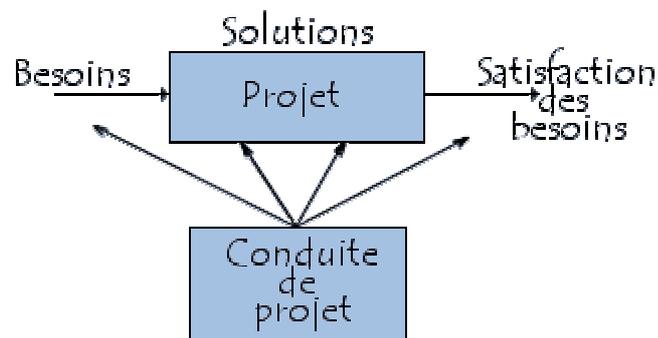
Pour qu'il soit géré dans un contexte de qualité, un projet doit suivre différentes phases au terme desquelles des points de contrôle doivent être définis. Chaque étape fait l'objet d'un livrable et d'une validation à partir d'un document spécifique. Cela permet de maîtriser la conformité des livrables à la définition des besoins ainsi que de s'assurer de l'adéquation aux objectifs de coûts et de délai.

Ces étapes de validation, constituant une des tâches de la gestion de projet, permettent de déceler les non conformités au plus tôt et de s'adapter aux nouvelles contraintes dues aux aléas non prévus initialement. La maîtrise du temps alloué à chaque tâche est primordiale et l'analyse des risques est indispensable. En effet, au lancement du projet il existe beaucoup d'incertitudes, dans la mesure où les caractéristiques ne sont pas encore formalisées. Cela représente autant de risques pour le projet, qu'il faut essayer d'identifier afin de les anticiper. De cette manière, des moyens doivent être prévus d'une part pour prévenir l'apparition de ces risques mais également pour les corriger le cas échéant.

A chaque étape, il peut être décidé d'arrêter le projet si la maîtrise d'ouvrage estime que les objectifs ne pourront pas être tenus.

Le terme de **jalon** (en anglais *milestone*, traduit parfois en  *pierre miliare*) est utilisé pour désigner les événements sensibles de la réalisation du projet nécessitant un contrôle. Chaque jalon permet de vérifier que les conditions nécessaires à la poursuite du projet sont réunies. On désigne par le terme d'échéancier (éventuellement jalonnement) l'enchaînement des dates des jalons.

On appelle « **cycle de vie du projet** » l'enchaînement dans le temps des étapes et des validations entre l'émergence du besoin et la livraison du produit. Le « **cycle de vie de l'ouvrage** » correspond aux étapes et aux livrables nécessaires à la réalisation de l'ouvrage.



Le projet peut être découpé de façon basique de la manière suivante :

- **Phase préparatoire** : Cette phase permet de prendre conscience du projet, puis d'étudier l'objet du projet pour s'assurer que sa mise en œuvre est pertinente et qu'il entre dans la stratégie de l'entreprise. Cette phase, généralement qualifiée d'Avant-Projet, doit se conclure par la mise au point de documents formalisant le projet et indiquant les conditions organisationnelles de déroulement du projet.
- **Phase de réalisation** : Il s'agit de la phase opérationnelle de création de l'ouvrage. Elle est menée par la maîtrise d'œuvre, en relation avec la maîtrise d'ouvrage. Cette phase commence par la réception du cahier des charges et se clôture par la livraison de l'ouvrage.
- **Phase de fin de projet** : il s'agit de la mise en production de l'ouvrage, c'est-à-dire s'assurer que l'ouvrage est conforme aux attentes des utilisateurs et faire en sorte que son " installation " et son utilisation se déroulent correctement. Dans la mesure où la maîtrise d'œuvre connaît le produit qu'elle a mis au point, il lui revient de l'installer

Ces trois phases sont également connues sous l'appellation « 3C » : cadrer, conduire, conclure. Chacune de ces phases macroscopiques peut se décomposer en étapes. La décomposition proposée provient de la méthode MERISE. Il s'agit d'une des méthodes les plus utilisées, mais il en existe bien d'autres.

L'essentiel lors du démarrage de projet est de faire en sorte que maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre s'entendent sur une méthode commune et sur leurs responsabilités respectives (**cycle de décision**).

## 6. La phase préparatoire

On utilise généralement le terme d'**Avant-Projet** pour désigner l'ensemble des étapes préparatoires nécessaires au lancement du projet. Il s'agit donc de définir précisément ce que sera le projet afin d'aboutir à la mise au point de documents contractuels (faisant lieu d'un contrat) permettant d'engager la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage dans le lancement du projet. Cette phase formalise donc la décision de commencer le projet.

- **L'étude d'opportunité**

Cette étape d'avant-projet permet d'étudier la demande de projet et de décider si le concept est viable. Cette première étape a pour enjeu de valider la demande des utilisateurs par rapport aux objectifs généraux de l'organisation.

Elle consiste à définir le périmètre du projet (on parle également de contexte), notamment à définir les utilisateurs finaux, c'est-à-dire ceux à qui l'ouvrage est destiné (on parle de ciblage ou profilage). A ce stade du projet il est donc utile d'associer les utilisateurs à la réflexion globale.

Lors de la phase d'opportunité, les besoins généraux de la maîtrise d'ouvrage doivent être identifiés. Il est nécessaire de s'assurer que ces besoins correspondent à une attente de l'ensemble des utilisateurs cibles et qu'ils prennent en compte les évolutions probables des besoins.

L'étude d'opportunité conduit à la rédaction d'un document nommé " note de cadrage ", validée par le Comité de Pilotage du projet (et éventuellement les instances décisionnelles selon l'enjeu du projet). La note de cadrage est donc le livrable de l'étude d'opportunité qui officialise l'intention de projet.

Lorsque l'idée du projet est formalisée, le Comité de Pilotage doit officialiser la mission du responsable de projet et en définir les clauses. La lettre de mission (éventuellement note de mission) est le document qui officialise la mission du responsable de projet.

- **L'étude de faisabilité**

L'étude de faisabilité vise à analyser la faisabilité économique, organisationnelle et technique de projet.

- Analyse des besoins : à partir de l'analyse sommaire des besoins il convient de faire une estimation grossière du coût d'investissement et de fonctionnement du projet (en terme de moyens humains et matériels), des délais envisagés et des éventuels retours sur investissement. En fonction de ces estimations, le Comité de Pilotage peut envisager de continuer le projet et le cas échéant prévoir une organisation méthodologique pour celui-ci.
- L'étude de scénarii : l'étude de faisabilité conduit à envisager plusieurs scénarii (" études de cas ", en anglais " use cases "). Chaque scénario envisagé permet d'évaluer les risques pesant sur le projet et doit s'accompagner d'un bilan prévisionnel présentant le coût et les avantages du scénario. Cette étape fait l'objet d'un livrable, le dossier de faisabilité, remis au Comité de Pilotage afin que chaque scénario soit étudié.

- **L'étude détaillée**

L'analyse des besoins effectuée dans l'avant-projet sommaire porte uniquement sur les processus majeurs du projet. Il est nécessaire de faire une étude plus approfondie des besoins pour que la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre puissent s'entendre sur un document contractuel, il s'agit de l'étude préalable, appelée également " conception générale ". Il est essentiel lors de l'étude préalable de s'assurer que les besoins sont exprimés uniquement de manière fonctionnelle et non en terme de solutions. L'analyse fonctionnelle des besoins permet ainsi de dégager les fonctionnalités nécessaires de l'ouvrage.

L'analyse fonctionnelle aboutit à la mise au point d'un document définissant fonctionnellement le besoin (indépendamment de toute solution technique). Ce document est appelé **cahier des charges fonctionnel** (généralement abrégé sous la forme **CdCf**) ou *dossier de conception*. Le Cahier des charges permet à la maîtrise d'ouvrage d'exprimer son besoin de manière fonctionnelle, ainsi que de clarifier les contraintes imposées à la maîtrise d'œuvre. Le cahier des charges fonctionnel constitue donc un document contractuel entre le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage.

- **L'étude technique**

L'étude technique est la phase d'adaptation de la conception à l'architecture technique retenue, tout en décrivant et documentant le fonctionnement de chaque unité du logiciel.

Le livrable de l'étude technique est le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) ou cahier des charges détaillé.

L'étude détaillée peut éventuellement s'accompagner de la création d'une maquette, ou prototype, permettant aux représentants des utilisateurs de vérifier que la solution retenue répond bien à leurs attentes.

## 7. La phase de réalisation

- **Préparation**

Avant de se lancer dans la réalisation de l'ouvrage, il est nécessaire de prendre le temps de découper le projet en tâches afin de planifier l'exécution de ces tâches et de définir les ressources à mobiliser. Les outils et méthodes suivantes sont généralement utilisées :

- L'organigramme des tâches, parfois appelé organigramme technique de projet (OTP), permettant de découper le projet en tâches élémentaires (itemisation)
- La méthode Pert permet d'organiser les tâches pour optimiser leur enchaînement,
- Le tableau GANTT permet de réaliser une représentation graphique du déroulement d'un projet et de rendre compte de son avancement.

Il revient au maître d'œuvre de mettre en place des procédures permettant de garantir la qualité du projet.

- **Réalisation**

Il s'agit de l'étape de développement de l'ouvrage proprement dite. Cette étape est de la responsabilité du maître d'œuvre, sous contrôle du maître d'ouvrage. Lors de la réalisation

de l'ouvrage l'accent doit être mis sur la communication afin de pouvoir prendre les décisions au plus vite en cas de problème. Ainsi, la mise en place d'un plan de communication permet d'animer le projet, par exemple au travers :

- de l'utilisation d'un tableau de bord de pilotage, présentant graphiquement les résultats du projet, permettant au chef de projet de prendre les décisions d'arbitrage en cas de déviations.
- d'un rapport d'avancement permettant à tous les acteurs du projet d'être informé des actions en cours et achevées. D'une manière générale, sont désignées sous le terme de reporting l'ensemble des actions de préparation et de présentation de rapports d'activité.

De plus, des réunions doivent être régulièrement organisées (hebdomadairement de préférence) afin de manager l'équipe projet, c'est-à-dire faire un point régulier sur l'avancement du projet et fixer les priorités pour les semaines suivantes.

- **Documentation**

Une documentation doit nécessairement accompagner l'ouvrage lors de la livraison. La documentation est souvent incomplète ou non à jour et pourtant il s'agit d'une des facettes essentielles de l'ouvrage car elle constitue le référentiel de base concernant l'ouvrage après réalisation.

- **Validation**

Lorsque l'ouvrage est réalisé, il convient que le maître d'œuvre s'assure qu'il répond au cahier des charges. On parle de **tests unitaires** pour désigner la validation par le maître d'œuvre de la conformité du produit à chacune des clauses du cahier des charges.

## 8. La phase de mise en oeuvre

- **Recette**

On appelle « **recette** » (ou **essais de réception**) la vérification de la conformité de l'ouvrage à la demande formulée dans le dossier validé de conception générale. La recette est un processus rigoureux et méthodologique effectué dès la réception de la commande. Elle est réalisée conformément au dossier de contrôle établi par la maîtrise d'ouvrage, rassemblant les documents définissant la façon de laquelle l'ouvrage doit être contrôlé. La recette est parfois dite provisoire pendant une période de temps appelée délai de garantie.

Cette étape se conclut lors de l'expiration du délai de garantie par la rédaction d'un dossier de recette (procès-verbal de réception définitive) cosigné par le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage contenant les remarques du maître d'ouvrage et éventuellement le refus de l'ouvrage s'il n'est pas conforme au cahier des charges.

- **Qualification**

La **qualification** consiste à vérifier la conformité des capacités de l'ouvrage aux spécifications techniques du maître d'ouvrage.

- **Mise en production**

-

- **Sites pilotes**

La mise en place de sites pilotes permet de tester l'ouvrage dans sa dimension technique, comme dans celle de l'organisation et de l'adhésion des utilisateurs. L'expérience des sites pilotes permet de préparer le déploiement, de mieux en apprécier la charge, et d'en identifier les difficultés a priori.

- **Généralisation**

La généralisation est le déploiement en masse de l'ouvrage auprès des utilisateurs finaux. Un déploiement réussi sur les sites pilotes ne signifie pas systématiquement que le déploiement généralisé va réussir. En effet, lors de l'expérimentation, les utilisateurs ont une motivation que les utilisateurs finaux n'ont pas. De plus chaque dysfonctionnement de l'ouvrage est mis sur le compte de l'expérimentation. La généralisation implique généralement des changements dans la façon de travailler des utilisateurs, ce qui freine l'adoption du produit par les utilisateurs. En effet, les utilisateurs finaux recherchent généralement dans leur vie professionnelle une motivation physiologique (augmentation des revenus et du statut hiérarchique) et une sécurité de l'emploi. Un changement dans leurs habitudes de travail est donc un frein à ces objectifs.

On désigne ainsi par « conduite du changement » tous les éléments permettant de faire en sorte que les utilisateurs finaux utilisent réellement le produit, et donc changent leurs habitudes. Ce terme englobe notamment la formation des utilisateurs à l'utilisation du produit ainsi que l'accompagnement des utilisateurs (hot line).

D'autre part, lorsque le projet vise un nombre d'utilisateurs finaux très important, il n'est souvent pas envisageable de passer directement d'une expérimentation à une généralisation. Selon l'ouvrage il peut être nécessaire de faire des tests de montée en charge (on trouve parfois le terme de montée en cadence), c'est-à-dire simuler un nombre d'utilisateurs de plus en plus grand afin d'estimer si le produit est potentiellement capable de supporter la charge totale (utilisation simultanée par le nombre d'utilisateurs prévu dans le cahier des charges).

- **Capitalisation**

La phase de **capitalisation** consiste à faire un bilan du projet en capitalisant, c'est-à-dire en archivant, l'expérience métier (savoir-faire) qui découle du projet afin d'améliorer l'efficacité de la conduite pour les projets futurs. Il est donc indispensable à la fin d'un projet d'organiser la " mise en mémoire " de ces informations et de permettre leur restitution en plus grand nombre. Cette organisation prend le nom de « gestion de la connaissance » (ou en anglais « knowledge management », abrégé généralement sous la notation « KM »).

Une réunion de bilan sur le projet (*debriefing*) est bénéfique pour les acteurs du projet car elle permet de passer en revue toutes les déviations du projet et les mesures correctives entreprises.

- **Maintenance**

On désigne par **maintenance** l'ensemble des opérations de modification d'un logiciel opérationnel laissant intactes ses fonctionnalités de base. La maintenance permet donc de

maintenir un système en fonctionnement en rectifiant les anomalies de l'ouvrage et en prenant en compte les demandes d'évolution des utilisateurs.

On distingue généralement la **maintenance corrective**, consistant à corriger les erreurs du système de la **maintenance évolutive** consistant à modifier le système pour lui apporter de nouvelles fonctionnalités.

## 9. Outils

### 9.1. Intérêt d'un cahier des charges

Un « **cahier des charges** » est un document contractuel décrivant ce qui est attendu du maître d'œuvre par le maître d'ouvrage.

Il s'agit donc d'un document décrivant de la façon la plus précise possible, avec un vocabulaire simple, les besoins auxquels le maître d'œuvre doit répondre. Dans la mesure où seul le maître d'œuvre est réellement compétent pour proposer une solution technique appropriée, le cahier des charges doit préférentiellement faire apparaître le besoin de manière fonctionnelle, indépendamment de toute solution technique, sauf à préciser l'environnement technique dans lequel la solution demandée doit s'insérer. Il s'agit ainsi d'un document permettant d'une part de garantir au maître d'ouvrage que les livrables seront conformes à ce qui est écrit, d'autre part d'éviter que le maître d'ouvrage modifie son souhait au fur et à mesure du projet et demande au maître d'œuvre des nouvelles fonctionnalités non prévues initialement.

Un cahier des charges doit également contenir tous les éléments permettant au maître d'œuvre de juger de la taille du projet et de sa complexité afin d'être en mesure de proposer une offre la plus adaptée possible en termes de coût, de délai, de ressources humaines et d'assurance qualité.

Il s'agit à ce titre d'un document de référence, permettant de lever toute ambiguïté sur ce qui était attendu, ainsi qu'un outil de dialogue permettant au maître d'œuvre d'interroger le maître d'ouvrage afin d'affiner sa compréhension de la demande. Un cahier des charges n'est pas pour autant nécessairement statique. Son contenu peut tout à fait être modifié au cours du projet, même si dans l'idéal tout devrait être défini dès le début, sur la base d'un avenant accepté par les deux parties.

#### 9.1. a. Eléments principaux

##### Contexte

Un cahier des charges commence généralement par une section décrivant le contexte, c'est-à-dire notamment le positionnement politique et stratégique du projet.

##### Objectifs

Très rapidement, le cahier des charges doit permettre de comprendre le but recherché, afin de permettre au maître d'œuvre d'en saisir le sens.

## Vocabulaire

Nombre de projets échouent à cause d'une mauvaise communication et en particulier à cause d'un manque de culture et de vocabulaires communs entre maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage. En effet, là où le maître d'ouvrage croît employer un vocabulaire générique, le maître d'œuvre entend parfois un terme technique avec une signification particulière.

## Périmètre

Le périmètre du projet permet de définir le nombre de personnes ou les ressources qui seront impactées par sa mise en place.

## Calendrier

Le calendrier souhaité par le maître d'ouvrage doit être très clairement explicité et faire apparaître la date à laquelle le projet devra impérativement être terminé. Idéalement des jalons seront précisés afin d'éviter un « effet tunnel ».

### 9.1. b. Clauses juridiques

Un cahier des charges étant un document contractuel, cosigné par la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage, possède généralement un certain nombre de clauses juridiques permettant par exemple de définir à qui revient la propriété intellectuelle de l'ouvrage, les pénalités en cas de non-respect des délais ou encore les tribunaux compétents en cas de litige.

### 9.2. Introduction au diagramme GANTT

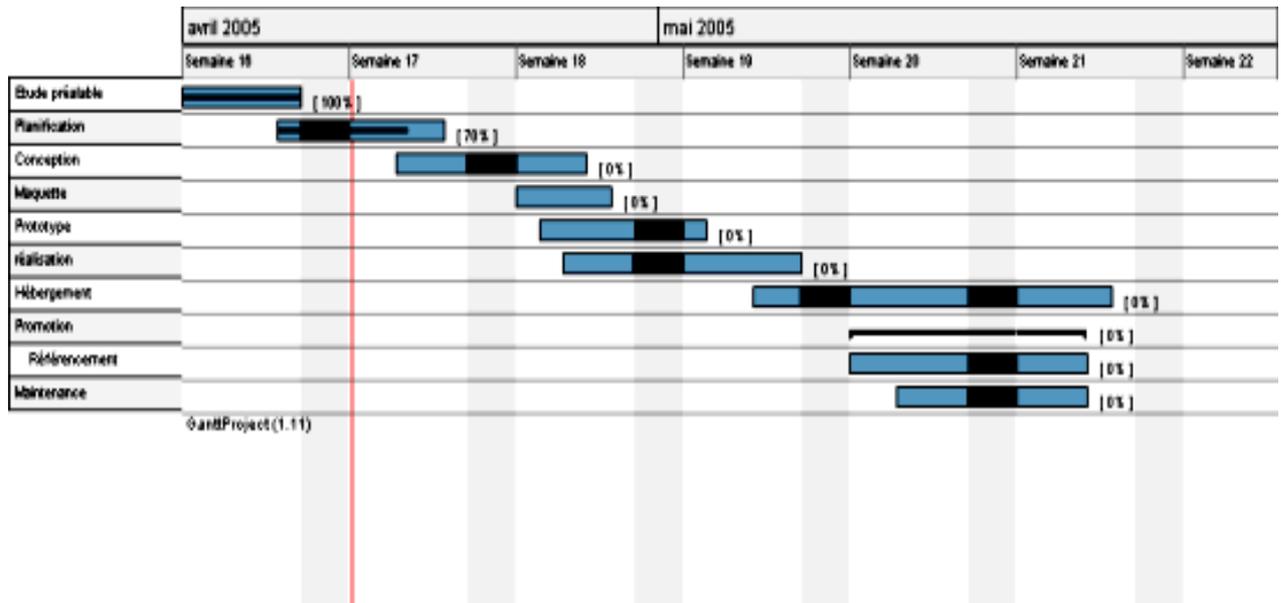
Le **diagramme de GANTT** est un outil permettant de modéliser la planification de tâches nécessaires à la réalisation d'un projet. Il s'agit d'un outil inventé en 1917 par Henry L. GANTT.

Etant donné la relative facilité de lecture des diagrammes GANTT, cet outil est utilisé par la quasi-totalité des chefs de projet dans tous les secteurs. Le diagramme GANTT représente un outil pour le chef de projet, permettant de représenter graphiquement l'avancement du projet, mais c'est également un bon moyen de communication entre les différents acteurs d'un projet.

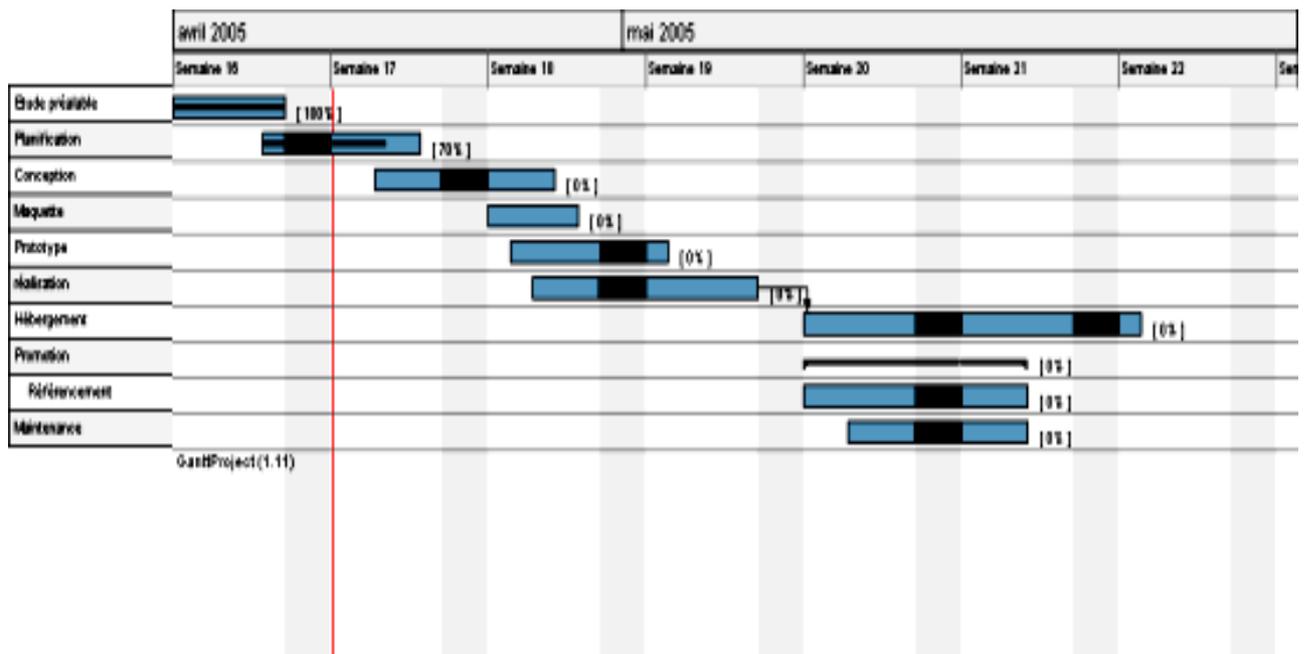
Ce type de modélisation est particulièrement facile à mettre en œuvre avec un simple tableur mais il existe des outils spécialisés dont le plus connu est **Microsoft Project**. Il existe par ailleurs des équivalents libres (et gratuits) de ce type de logiciel.

#### 9.2. a. Création d'un diagramme GANTT

Dans un diagramme de GANTT chaque tâche est représentée par une ligne, tandis que les colonnes représentent les jours, semaines ou mois du calendrier selon la durée du projet. Le temps estimé pour une tâche se modélise par une barre horizontale dont l'extrémité gauche est positionnée sur la date prévue de démarrage et l'extrémité droite sur la date prévue de fin de réalisation. Les tâches peuvent s'enchaîner séquentiellement ou bien être exécutées en parallèle.



Dans le cas où les tâches s'enchaînent séquentiellement, des relations d'antériorité peuvent être modélisées par une flèche partant de la tâche en amont vers la tâche en aval. La tâche en aval ne peut être exécutée tant que la tâche amont n'est pas réalisée.



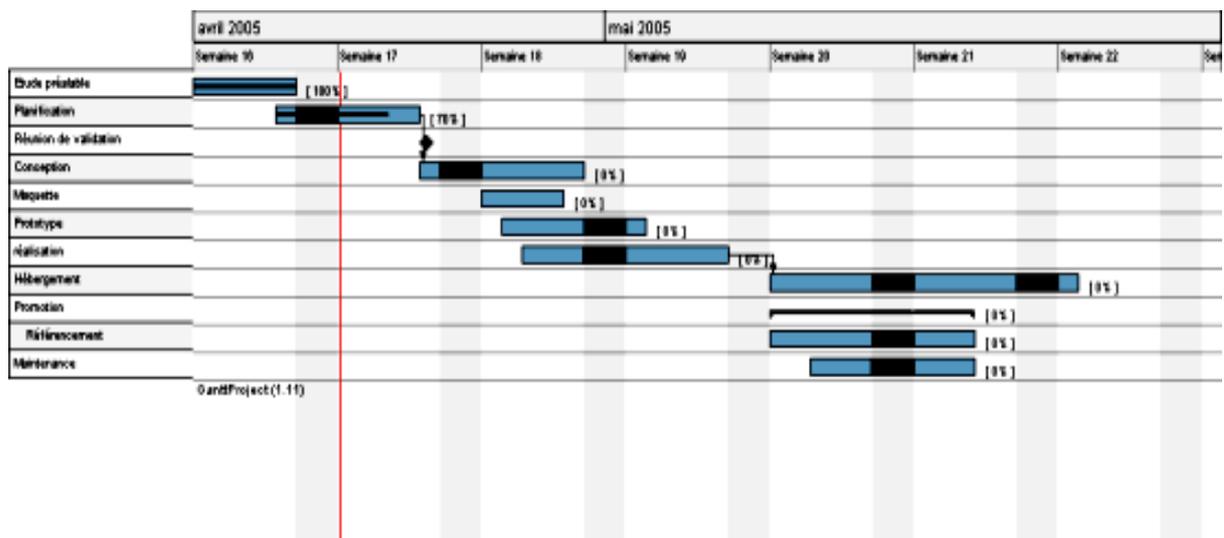
Au fur et à mesure de l'avancement d'une tâche, la barre la représentant est remplie proportionnellement à son degré d'accomplissement. Ainsi il est rapidement possible d'avoir une vue sur l'avancement du projet en traçant une ligne verticale traversant les tâches au niveau de la date du jour. Les tâches accomplies sont ainsi situées à gauche de cette ligne, les tâches non commencées sont à droite, tandis que les tâches en cours de réalisation sont traversées par la ligne. Si leur remplissage est situé à gauche de la ligne, la tâche est en retard par rapport au planning !

Idéalement, un tel diagramme ne devrait pas posséder plus de 15 ou 20 tâches afin qu'il puisse tenir sur une simple page A4. Si le nombre de tâches est plus important il est possible de créer des diagrammes annexes détaillant la planification des tâches principales.

### 9.2. b. Jalons

De plus, il est possible de faire apparaître sur le planning des événements importants autre que les tâches elles-mêmes, constituant des points d'accroche pour le projet : il s'agit des **tâches jalons** (en anglais *milestones*).

Les jalons permettent de scinder le projet en phases clairement identifiées, évitant ainsi d'avoir une fin de projet à trop longue échéance (on parle généralement d'« effet tunnel » pour désigner un projet de longue durée sans échéance intermédiaire). Un jalon peut être la production d'un document, la tenue d'une réunion ou bien encore un livrable du projet. Les jalons sont des tâches de durée nulle, représentées sur le diagramme par un symbole particulier, la plupart du temps un triangle à l'envers ou un losange.



### 9.2. c. Ressources

Il est généralement possible (et utile) de faire apparaître des ressources, humaines ou matérielles, sur le diagramme, afin de permettre d'estimer les besoins et donner une idée du coût global.

Dans un souci de concision, les initiales ou les noms des responsables de chaque tâche seront parfois suffisants.

### 9.3. Méthode PERT (Program Evaluation and Review Technic)

La **méthode PERT** est une technique permettant de gérer l'ordonnancement dans un projet. La méthode PERT consiste à représenter sous forme de graphe, un réseau de tâches dont l'enchaînement permet d'aboutir à l'atteinte des objectifs d'un projet.

Elle a été conçue par la marine américaine afin de permettre de coordonner les travaux de plusieurs milliers de personnes pour aboutir à la réalisation de missiles à ogives nucléaires POLARIS.

Ainsi, la méthode PERT implique au préalable :

- Un découpage précis du projet en tâches ;
- L'estimation de la durée de chaque tâche ;

- La nomination d'un chef de projet chargé d'assurer le suivi du projet, de rendre compte si nécessaire et de prendre des décisions en cas d'écart par rapport aux prévisions.

## Réseau PERT

Le réseau PERT (appelé parfois graphe PERT) est composé des éléments suivants

- **Tâche** (parfois activité ou étape), représentée par une flèche. A chaque tâche correspond un code et une durée. Néanmoins, la longueur de la flèche est indépendante de la durée.
- **Étape**, c'est-à-dire le début et la fin d'une tâche. Chaque tâche possède une étape de début et une étape de fin. A l'exception des étapes initiales et finales, chaque étape de fin est étape de début de la tâche suivante. Les étapes sont en règle générale numérotées et représentées par un cercle, mais elles peuvent parfois avoir d'autres formes (carré, rectangle, ovale, etc.).
- **Tâche fictive**, représentée par une flèche en pointillés, permet d'indiquer les contraintes d'enchaînement entre certaines étapes.

## 10. Conclusions

La gestion de projet est une démarche visant à structurer, assurer et optimiser le bon déroulement d'un projet suffisamment complexe pour devoir être planifié dans le temps :

- c'est l'objet de la planification faire intervenir de nombreuses parties prenantes
- c'est l'objet des organisations qui identifient maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage (voir également fonctions de maîtrise d'ouvrage) responsabiliser le chef de projet ou le directeur de projet, mettre en place un comité de pilotage suivre des enjeux opérationnels et financiers importants.

L'objectif est d'obtenir un résultat conforme à des normes de qualité et de performances prédéfinies, pour le moindre coût et dans le meilleur délai possible.

Lorsque la gestion de projet porte sur un ensemble de projets concourant à un même objectif, on parle de gestion de « programme ».

### 1. Comment on peut définir un projet

On appelle **projet** l'ensemble des actions à entreprendre afin de répondre à un besoin défini dans des délais fixés. Un projet est une action temporaire avec un début et une fin, qui mobilise des ressources identifiées (humaines, matérielles et financières) durant sa réalisation, qui possède un coût et fait donc l'objet d'une budgétisation de moyens et d'un bilan indépendant de celui de l'entreprise.

Les résultats attendus du projet sont appelés « livrables ».

Un projet, dès qu'il est suffisamment complexe et a des enjeux importants, consiste en un ensemble d'actions visant un résultat défini, connu et mesurable. Le projet est limité dans le temps et comporte toujours une notion de nouveauté et de changement.

On distingue:

- des « projets-ouvrage » dont le résultat est unique (un pont, un logiciel),
- des « projets-produit » (un nouveau modèle de voiture, une nouvelle boisson) dont l'objectif est la mise au point d'un ou d'une gamme de produit(s) ou service(s), qui sera diffusé à plus ou moins grande échelle.

Un projet peut aussi consister en une opération de rationalisation interne complexe, par exemple mise en phase du fonctionnement de deux entreprises après leur fusion, voire de deux états comme après la réunification allemande.

Le projet est un objectif qui combine quatre aspects :

- fonctionnel (réponse à un besoin)
- technique (respect des spécifications)
- délais (respect des échéances)
- coûts (respect du budget).

Le projet peut également faire partie d'un ensemble plus complexe, souvent appelé programme. Le programme recouvre alors l'ensemble des composantes permettant d'aboutir au résultat final dans toutes ses dimensions : juridique, marketing, informatique, technique, formation des personnels, organisation, logistique, communication, etc.

## 2. Découpage d'un projet

Le projet peut être décomposé en lots ou en sous-projets ou encore en chantiers, afin d'obtenir des sous-ensembles dont la complexité est plus facilement maîtrisable.

Le découpage d'un projet en sous-ensembles maîtrisables est essentiel à la conduite du projet et donc à son bon aboutissement et à sa réussite.

Le découpage du projet permet également de procéder plus facilement à sa planification.

### 2.1 Jalonnement

L'approche par jalons est un acte de direction, qui permet de bien structurer le projet dans le temps, en y apportant de nombreuses garanties pour le maître d'œuvre : sa progression est calendairement mieux suivie; les jalons permettent de faire le point sur le projet et de n'engager la phase suivante que si tout va bien; et les décisions actées lors de cette revue de changement de phase sont des éléments stables sur lesquelles peut être bâtie la suite du projet.

Le jalonnement se préoccupe moins du contenu de chaque phase, que de l'appréciation de son résultat, où le client (ou maître d'ouvrage) est amené à se prononcer.

**Phase préliminaire:** la réflexion sur l'intérêt du projet en lui-même, en terme d'opportunité stratégique, suivant la manière dont se présente l'avenir...

**Jalon de lancement du projet:** on décide (au niveau "politique") qu'il y a lieu de lancer un projet spécifique, et on y consacre un chef de projet, une équipe, des moyens, un responsable et un budget.

**Phase d'Expression du besoin:** la définition de ce que l'on attend (les fonctions attendues), le périmètre, ce sur quoi on va évaluer le projet, ce qui est important et ce qui l'est moins.

**Jalon de Validation du besoin:** le "client" valide l'expression de ses besoins (ainsi les évolutions dans l'approche des besoins pourront être tracées et justifieront d'éventuels ajustements du plan projet), ce sont les bases sur lesquelles le projet va être bâti.

**Phase de Faisabilité:** l'étude de ce qui est techniquement et économiquement faisable. Consultation des maîtres d'œuvres possibles, comparaison des propositions techniques et financières des réalisateurs possibles.

**Jalon du Choix de la solution:** signature du contrat qui précise ce qui sera fait et la manière de le faire.

**Phase de développement:** le maître d'œuvre coordonne les travaux sur le "produit papier", pour préciser ce qui doit être fait jusqu'au dernier boulon.

**Jalon (éventuel) Lancement du chantier :** quand le "produit papier" est suffisamment défini, on peut faire le point avant de lancer les travaux de réalisation.

**Phase de Réalisation:** le chantier est lancé, les travaux avancent pour transférer le "produit papier" dans le "réel".

**Phase de vérification** (qui peut commencer très tôt, sur le "produit papier"): sur le produit réel ou sur le produit papier, on vérifie (ou on calcule) que les caractéristiques attendues sont bien au rendez-vous (avec les écarts éventuels, qu'il faut alors gérer).

**Jalon de qualification:** après vérification, la définition de référence du produit "est la bonne" et ne sera plus modifiée (du moins, pas aussi facilement).

**Jalon de Livraison** (et recette): on remet le produit entre les mains du client, qui en devient propriétaire (et peut émettre des réserves sur les écarts constatés). C'est la fin du projet proprement dit.

**Phase d'exploitation**, qui commence le plus souvent par la levée des réserves, et voit la fin de la relation contractuelle.

Quelques remarques complémentaires:

1. les noms peuvent être très variables d'une culture à l'autre;
2. les phases et jalons sont parfois entremêlés, à chaque fois il faut un peu préparer les travaux de la phase suivante, solder ce qui n'était pas terminé lors de la phase précédente, voire corriger ce qui a été jugé insatisfaisant.
3. Il y a bien sûr des adaptations suivant qu'il s'agit de monter un pont suspendu, un opéra, une surprise-party... par exemple, pour un "tour opérateur", il s'agit d'une prestation de service, dont le client "consomme" le produit au fur et à mesure de sa production.

## 2.2 Découpage en phases

Une méthode communément employée afin de conduire un projet à son terme en respectant les impératifs de qualité, coût et délai est le découpage du projet en phases. Chaque phase est accompagnée d'une fin d'étape destinée à formaliser la validation de la phase écoulée avant de passer à la phase suivante.

Habituellement, on retrouve les phases suivantes (mais les appellations varient selon le contexte et les méthodes) :

### 2.2.1 Étude préliminaire (ou préalable ou de faisabilité ou encore d'opportunité)

A ce stade, le but est de déterminer le périmètre du projet et sa faisabilité, c'est-à-dire de définir ce qui sera inclus dans les objectifs du projet, ce qui ne le sera pas et si le projet doit bien être lancé. D'une part, on estime si les bénéfices attendus seront en proportion des investissements engagés et du coût prévisionnel du projet. Pour de nombreux projets, on détermine ainsi le retour sur investissement escompté (ou plus exactement : payback) (il faut toutefois noter que tous les projets ne visent pas forcément à atteindre un profit financier : on peut lancer un projet dans le but d'améliorer le service aux usagers d'une administration, ou pour améliorer le climat social d'une entreprise - dans ces cas, le retour sur investissement n'est pas nécessairement quantitatif).

D'autre part, l'étude de faisabilité détermine également si l'organisation est bien en mesure de mener le projet à son terme. On cherche en particulier à savoir si elle dispose des compétences, des ressources et des fonds nécessaires.

On analyse :

- les risques de faire : quelles sont les difficultés auxquelles il faut s'attendre dans le déroulement du projet et les moyens de les prévenir,
- les risques de ne pas faire : quels sont les enjeux pour l'entreprise ou l'organisme si le projet n'était pas lancé et mené à terme.

Le projet n'est véritablement lancé que si cette première phase est concluante.

### **2.2.2 Lancement ou initialisation**

Cette phase de lancement est l'occasion de définir :

- l'organisation du projet, c'est-à-dire :
- la composition de l'équipe projet à mobiliser;
- les différents experts à solliciter, le cas échéant la sous-traitance à laquelle faire appel;
- le chef de projet ou directeur de projet à nommer, la lettre de mission à rédiger;
- le comité de pilotage à constituer;
- le planning des tâches à réaliser avec leur ordonnancement, leur durée, leur affectation de ressources et les moyens techniques nécessaires, les différents jalons (diagramme de Gantt, PERT);
- l'environnement technique éventuel à préparer;
- le budget du projet à engager;
- les moyens de contrôler les résultats.

### **2.2.3 Étude générale et étude détaillée (ou spécifications)**

Le but de cette phase est de concevoir ou de spécifier ce qui doit être réalisé ou fabriqué pour atteindre l'objectif (on rédige éventuellement un cahier des charges). Ces études associent la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre.

On parle parfois d'expression de besoins ou de spécifications générales lorsque ces livrables sont "fonctionnels" et exprimés par les "utilisateurs", et on réserve alors le vocable de spécifications (ou spécifications détaillées) à des documents plus "techniques", ou en tout cas qui détaillent plus le fonctionnement "interne" du logiciel attendu.

### **2.2.4 Recherche et détermination de solutions pour le gestionnaire de projet**

Cette phase consiste à étudier différentes solutions ou architectures techniques et fonctionnelles en fonction de contraintes de compétences, d'équipement, de délais ainsi que des aspects financiers et de commercialisation. Les choix doivent être ensuite validés par la

réalisation de maquettes ou de prototypes et éventuellement la mise sur un marché test. Les écarts mesurés permettent de rectifier les choix.  
Dans les projets informatiques, cette phase prend en compte les préoccupations d'urbanisation et d'architecture.  
Lors d'un choix de solution existante sur le marché (cas des progiciels notamment), cette phase s'articule autour d'un appel d'offres.

### **2.2.5 Réalisation et contrôle ou fabrication**

C'est lors de cette phase que le projet est réalisé ou fabriqué, c'est-à-dire que les tâches permettant de mettre en œuvre le nouveau produit, bien ou service sont réalisées.  
Dans les projets informatiques, c'est cette phase qui permet la construction du logiciel.  
Pour contrôler l'avancement de ces tâches et le respect des délais on utilise des outils de gestion de projet notamment des logiciels qui permettent, en cas de retard ou dépassement des délais, de planifier à nouveau la suite du projet.  
Dans cette phase sont également réalisés les tests : test unitaire, test d'intégration, test de performance.

### **2.2.6 Recette**

Dès la mise à disposition ou la réception du livrable, il est nécessaire de procéder à des vérifications de manière à contrôler la conformité du résultat fabriqué avec la commande qui avait été passée lors des spécifications. Les contrôles s'effectuent sous forme de tests rigoureux à partir des cahiers de tests qui ont été préparés.

A l'issue de la phase de recette est signé un procès-verbal de réception définitive.

Selon la complexité du projet, des séquences de vérification globale peuvent s'avérer nécessaires. Voir la méthode "PERFORM" mise en place par CAP, vous y trouverez les outils nécessaires.

Lorsqu'il a été fait appel à une sous-traitance, la fin de la recette marque une étape importante car elle déclenche la période de garantie juridique pendant laquelle le demandeur peut se retourner contre son prestataire.

### **2.2.7 Diffusion ou déploiement**

Le produit est mis à disposition du marché ou des utilisateurs, c'est ici qu'entre en action la politique de communication et d'une manière plus générale ce qu'on désigne par l'accompagnement du changement.

### **2.2.8 Suivi des performances et de la qualité**

Les outils de suivi ont été établis dès la préparation du projet, en même temps qu'ont été définis les objectifs de performance et de qualité.

### 2.3 Découpage en tâches

Une autre manière (complémentaire) d'aborder le découpage d'un projet en sous-ensembles élémentaires consiste à découper le projet en sous-ensembles d'activité à fonction simple : les tâches.

Chaque tâche est caractérisée par des matières premières qui lui sont nécessaires : ce sont les objets entrants ou préalables (un document, une spécification, une machine mise à disposition, une norme, un opérateur formé et opérationnel, un jeu d'essai, ...) et elle fournit un ou plusieurs produits résultats, ce sont les objets sortants ou livrables (un logiciel, une plaquette publicitaire, un support de cours de formation, une fiche technique, ...).

Les objets entrants peuvent être déjà à disposition ou bien sont les objets sortants d'une autre tâche destinée à les produire. Les objets sortants peuvent être réemployés par une autre tâche.

Cette méthode (menée par exemple par interviews des différents acteurs impliqués) permet de mettre en évidence les tâches préparatoires et de matérialiser les dépendances entre tâches (par exemple pour formaliser un réseau PERT).

### 2.4 Découpage en activités WBS

Une troisième approche, connue sous le nom de méthode WBS (Work Breakdown Structure), procède à un découpage statique (analytique) en activités (on retrouve ici une notion voisine de celle de tâches) avec des entrées et des résultats identifiés ainsi qu'une responsabilité confiée à une personne nommée, et ceci jusqu'au niveau de décomposition optimal nécessaire pour :

- maîtriser la durée d'une activité
- connaître les ressources requises
- connaître le coût d'une activité.

## 3. Management de projet

La conduite du projet est, en règle générale, confiée à un directeur de projet ou un coordinateur de projet, ou encore à un chef de projet. Ce responsable du projet rend compte à un comité de pilotage.

En ce qui concerne l'aspect psychosocial du management d'une équipe projet, Madersl distingue cinq phases successives :

- L'étape d'observation correspond à la rencontre des membres d'une équipe projet.
- L'étape de cohésion doit permettre de constituer une équipe soudée.
- L'étape de différenciation permet de tirer parti des différences entre les membres de l'équipe.
- L'étape d'organisation utilise les techniques traditionnelles de la gestion de projet pour formaliser la gestion des ressources, planifier et contrôler le risque.
- L'étape de production décrit le fonctionnement effectif de l'équipe projet. C'est à ce niveau que les différentes théories du management et du leadership sont le plus pertinentes.

## 4. Approche par motif de conception

La gestion de projet est un art difficile dans lequel le chef de projet doit improviser au mieux. Aussi, pour diminuer les risques ou maintenir l'entropie du projet à un niveau

raisonnable, l'expérience met en évidence des grands principes. Alan Davis a répertorié 201 principes qui s'appliquent aux projets logiciels.

Par ailleurs, James O. Coplien offre un aspect du phénomène de Gestion de Projet centré sur les pratiques. Une pratique est une mise en application formelle d'un principe qui est comparable à un motif de conception utilisé en développement logiciel. En ce sens, la méthode « Extreme programming » propose elle aussi des pratiques telles que la Programmation en binôme, le Test en premier ainsi qu'une dizaine d'autres.

Ces pratiques viennent fournir des guides autour du découpage organisationnel choisi. Selon 3, tout comme les Design Patterns logiciels peuvent être liés entre eux, les Design Patterns Organisationnels sont organisés entre eux sous la forme d'un graphe et ainsi un langage organisationnel. Ces motifs correspondent alors à des tokens à la disposition du Chef de projet qui sont comparables aux Gammes du musicien. Ce langage permet de choisir l'organisation (le motif) qu'il est possible d'intégrer dans l'équipe projet.

Ce choix restreint s'explique par un phénomène similaire à la culture d'entreprise. En Entreprise, le changement est la chose la plus difficile à gérer. L'Entreprise en a besoin, les individus la rejettent. Bien que ce rejet s'explique par le principe de plaisir (qui est un principe d'économie d'énergie), on constatera que la gamme la plus agréable pour les personnes qui composent cette équipe consiste à réaliser les transitions les plus simples possibles.

## Chapitre 2

# ANALYSE FONCTIONNELLE - CAHIER DE CHARGES

## I. Enoncé fonctionnel du besoin

### 1. Concept

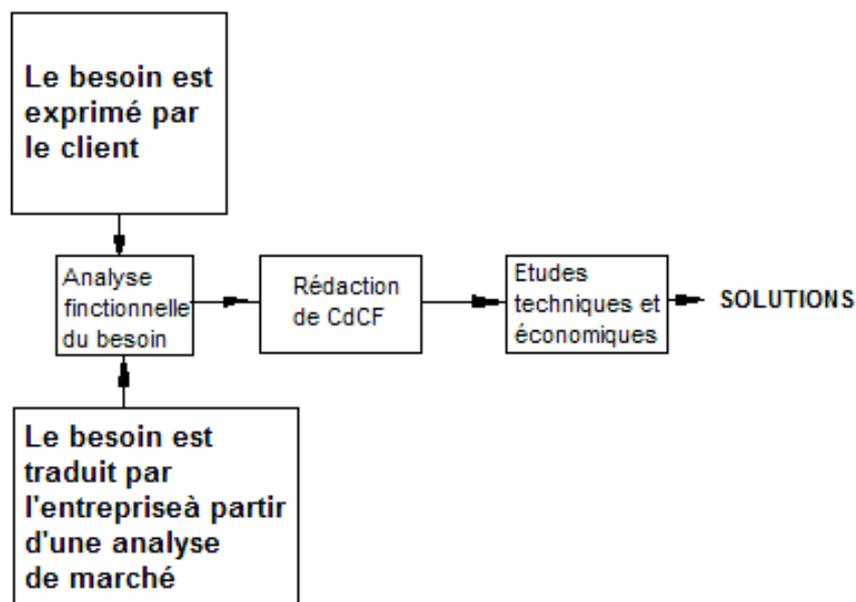
- Un **cahier des charges** est un document visant à définir exhaustivement les spécifications de bases d'un produit à réaliser.
- Lors d'un appel d'offre, c'est sur le **cahier des charges** que les entreprises se basent pour estimer le coût de réalisation du produit
- Un **cahier des charges fonctionnelles (CdCF)** est un outil requis pour déceler et exprimer le besoin par une approche systémique

**Le cahier des charges est le tableau de bord qui définit le projet et dans quelles conditions il sera mené à bien. Il fournit des renseignements sur l'entreprise et les aspects techniques et commerciaux.**

Le cahier des charges fixe les objectifs et les contraintes du projet. Il détaille tous les éléments à prendre en compte pour le mener à bien. Il permet à l'entreprise d'y voir clair sur ses possibilités et ses intentions. Il fournit les renseignements nécessaires pour réaliser le projet. C'est à la fois un document de référence (pour tous les responsables impliqués dans le projet) et de dialogue entre l'entreprise et le concepteur du projet.

Un tel document est indispensable: chaque acteur a ainsi connaissance des règles du jeu qui s'imposent à tous et il peut agir en conséquence. Cela permet de gagner du temps et d'éviter de s'engager dans de mauvaises directions. C'est une bonne base de travail. Mais ce document ne doit pas être figé. Il peut être modifié et complété en cours de route.

Ce document sert de base de dialogue contractuelle entre demandeur d'une part et concepteur – réalisateur du produit d'autre part.



Dans la CdCF, l'expression du besoin est formulée en termes d'obligation de résultat, sans référence aux solutions susceptibles d'y répondre.

## 2. Utilisation

Le CdCF est un des éléments d'étude et de développement, il est à créer chaque fois que l'on veut expliciter, d'une manière technologiquement neutre, les besoins à satisfaire.

De par sa nature fonctionnelle, le CdCF ne peut s'adresser qu'à un bureau d'étude. Il faut une structure pensante capable de transformer les fonctions des services et les fonctions techniques en imaginant puis en validant ces solutions techniques.

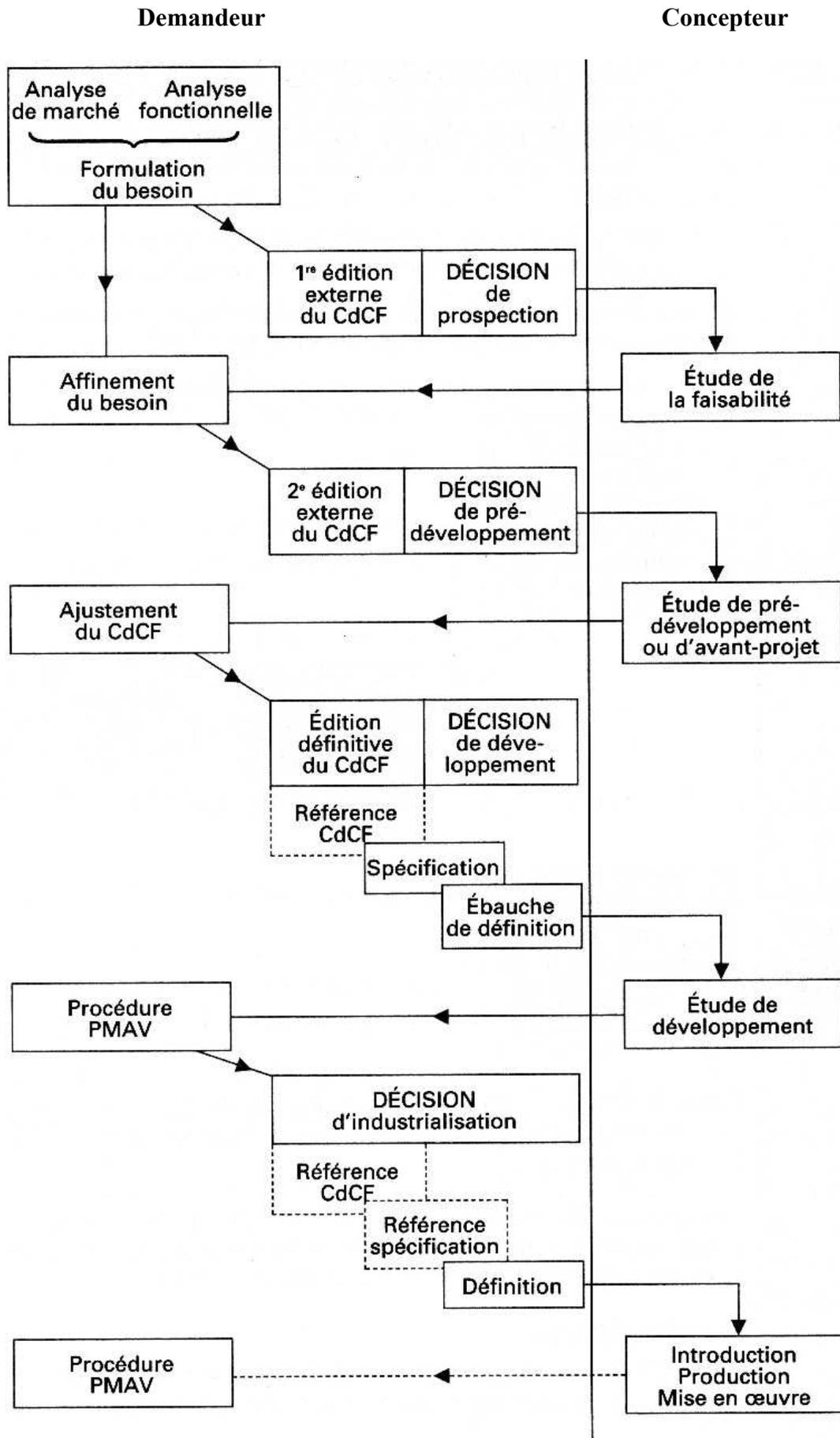
Le CdCF intervient dans les types de situations suivants :

- Consultation, appel d'offres, adjudication ;
- Marchés négociés entre partenaires ;
- Relations entre services d'une même entreprise ;
- Analyse de la valeur.

## 3. Processus d'application d'un CdCF

### Phases :

- a) Saisie du besoin** – c'est l'expression par le demandeur du besoin à satisfaire.
- b) Prospection de la faisabilité** – c'est montrer dans quelle mesure on peut répondre au besoin exprimé, en précisant les voies possibles.
- c) Prédéveloppement ou « Avant – projet »** - c'est étudier les voies reconnues comme possibles en fin de phase « prospection de la faisabilité » afin de retenir celle qui sera développée.
- d) Développement** – au cours de ces phases, des améliorations peuvent faire l'objet de propositions des modifications. Les propositions des modifications résultant d'une action d'Analyse de la Valeur sont appelées PMAV.
- e) Industrialisation, production, mise en service.**



#### 4. Finalité de CdCF

Un CdCf vise à :

- Augmenter la **compétitivité** ;
- Clarifier les **relations** ;
- Restaurer le **concurrence** ;
- Favoriser l'**innovation**.

## II. Analyse fonctionnelle

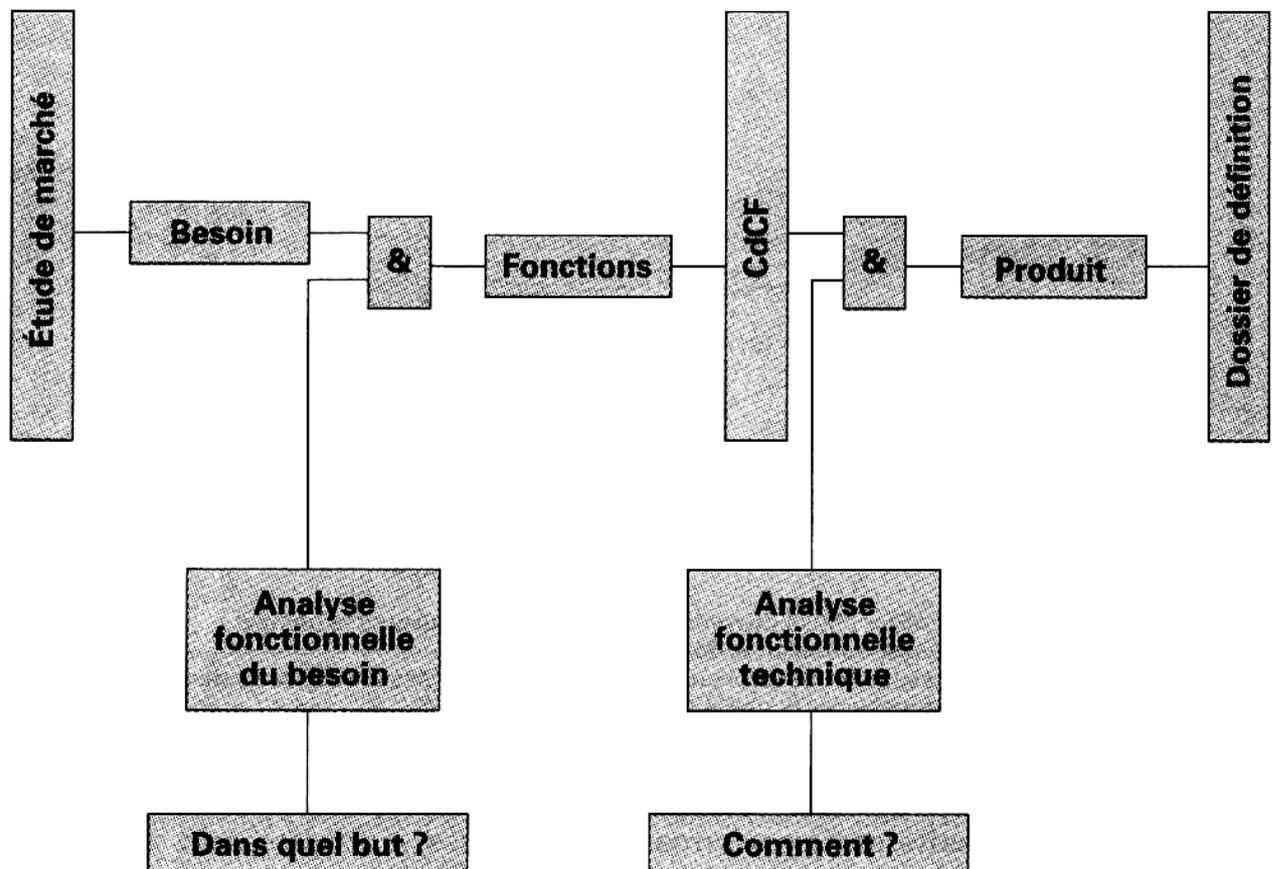
### 1. Définition générale

C'est une démarche qui consiste à analyser un produit d'une manière systématique en l'examinant aussi bien de l'intérieur que de l'extérieur afin de porter une attention particulière aux interactions entre ses différents éléments et l'environnement.

L'objectif est de savoir **dans quel but** et **comment** un produit fonctionne.

### 2. Place de l'analyse fonctionnelle

#### Place de l'analyse fonctionnelle du besoin (AFB) et de l'analyse fonctionnelle technique (AFT) dans une démarche de projet



### 3. Définition de l'AFB et de l'AFT

**L'analyse fonctionnelle du besoin (AFB) est une démarche pour :**

- Exprimer le besoin réel en termes des services à rendre ;
- Déclancher le créativité en accédant aux meilleurs concepts de solutions répondant à ce besoin ;
- Justifier les choix des solutions à partir de critères clairement définis ;
- Mettre en place une communication efficace, réalisée en groupe, et permettant d'éviter les contentieux ultérieurs ;
- Constituer un préalable indispensable à la mise en œuvre d'approches telles que l'**analyse de la valeur**, la conception à coût objectif, la sûreté de fonctionnement, les plans d'expérience, l'assurance qualité....

**L'analyse fonctionnelle technique (AFT) est une démarche pour :**

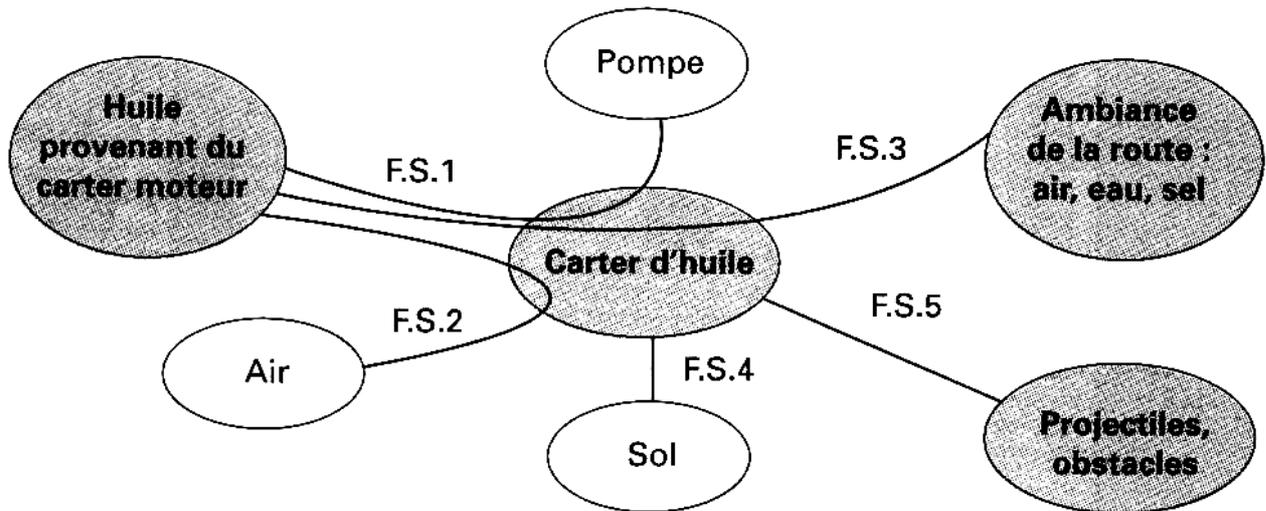
- Faire le lien direct entre le service à rendre et la technologie mise en œuvre pour y répondre ;
- Répartir les coûts, non plus par composants, mais par service offert à l'utilisateur ;
- Détecter, en fiabilité, les défaillances potentielles d'un produit ;
- Effectuer des analyses critiques concernant les processus et procédés de production et les différents procédés de fonctionnement d'une entreprise.

### 4. Comment se pratique l'analyse fonctionnelle du besoin (AFB)

**L'AFB** constitue une étape fondamentale permettant de poser un problème en termes de finalité et sert de base pour l'établissement du **Cahier de Charges Fonctionnel**.

Elle s'effectue par une observation extérieure du produit en recensant les relations que celui-ci établit avec son environnement : ce sont les **fonctions de service**.

Exemple de diagramme « **PIEUVRE** »

**Séquence : Moteur tournant**

F.S.1 : canaliser l'huile provenant du carter moteur jusqu'à la pompe,  
 F.S.2 : évacuer des calories de l'huile vers l'air,  
 F.S.3 : protéger l'huile (provenant du carter moteur) des ambiances extérieures,  
 F.S.4 : doit respecter la garde au sol (réglementation),  
 F.S.5 : doit résister aux chocs des projectiles

Source : PSA

L'analyse se produit par la caractérisation des **fonctions des service** qui consiste à énoncer les **critères** de performances attendues, à préciser leurs **niveaux** et à indiquer la **flexibilité**.

La **hiérarchisation** permet d'évaluer l'ordre d'importance des fonctions des services.

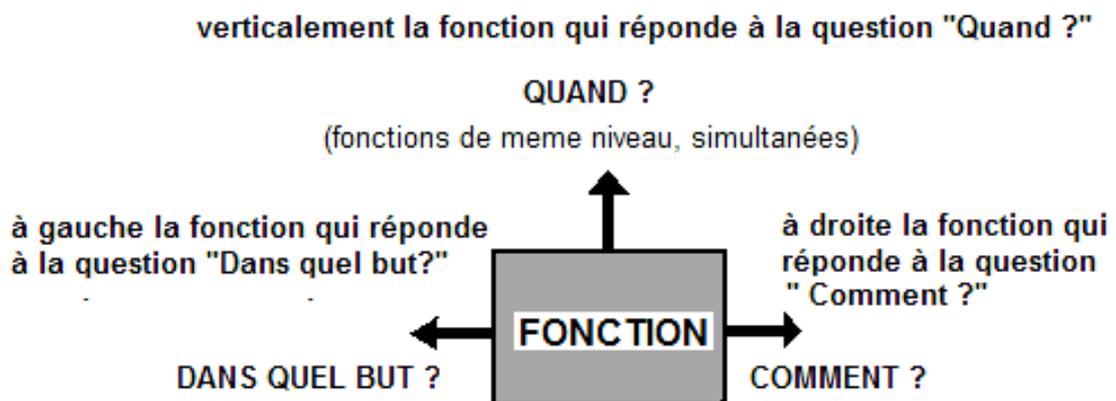
**5. Comment se pratique l'analyse fonctionnelle technique (AFT).**

L'AFT doit être précédé d'une AFB.

Le FAST (Technique d'analyse fonctionnelle systématique) permet de décomposer le cheminement d'une fonction de service en fonctions techniques répondant aux trois questions ci-dessous.

L'élaboration d'un FAST se mène en groupe pluridisciplinaire.

Par rapport à une fonction retenue, le groupe de travail place :



## 6. Exemple de résolution d'un diagramme FAST

### a) Démarche conseillée

#### **Définir le problème à traiter :**

Définir la recherche de la chaîne fonctionnelle relative à une fonction de service.

#### **Rechercher toutes les fonctions techniques**

Effectuer une analyse interne du produit (comment est rendu le service) en respectant les règles du « **brainstorming** ».

- Ne jamais critiquer ;
- Viser la quantité ;
- Associer les idées ;
- Tout noter.

#### **Trier les fonctions techniques**

Par l'élimination des redondances et, plus particulièrement, par une expression rigoureuse des idées précédemment énoncées, en termes des fonctions techniques.

### **Construire la diagramme FAST**

En classant les fonctions techniques selon les trois questions :

- Dans quel but ?
- Comment ?
- Quand ?

**Inscrire sur chaque fonction technique la (ou les) solution(s) technologique(s) associée(s).**

### b) Utilisation du FAST de description

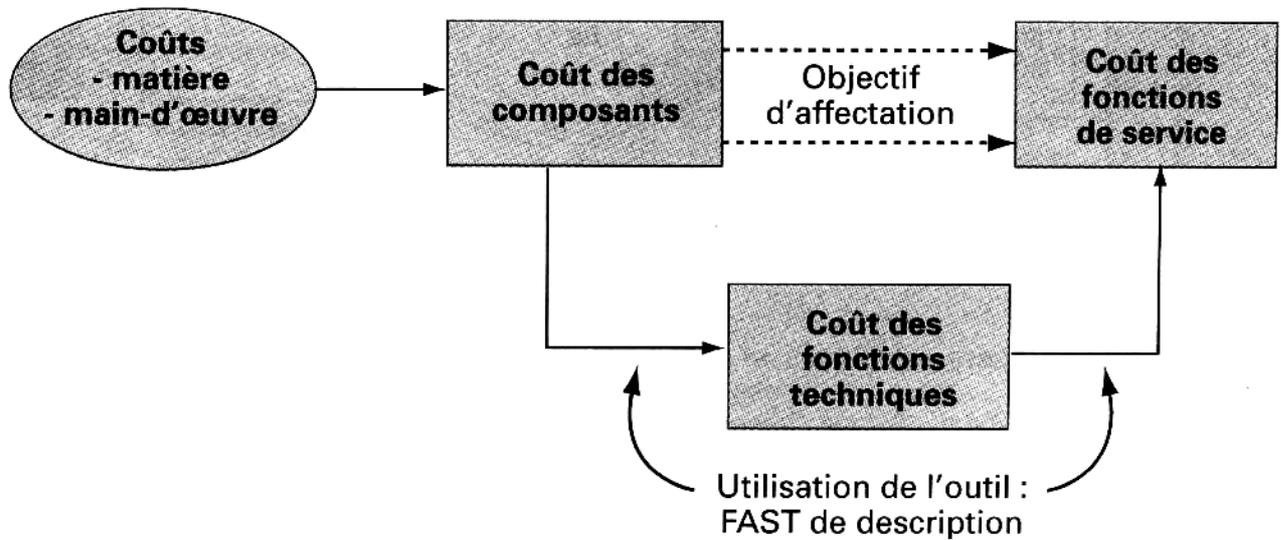
#### **Le FAST de description permet :**

- De procéder à l'évaluation économique d'une solution ;
- De procéder à l'évaluation fiable d'une solution ;
- De rechercher et caractériser des zones fonctionnelles appartenant à une pièce.

#### **Evaluation économique d'une solution**

Il s'agit de chiffrer le coût de chaque **fonction de service** assurée par un produit. Rappelons que cette méthode est issue de la démarche « **Analyse de la valeur** » laquelle s'appuie sur le concept de bon sens suivant : il faut considérer un produit non pas comme un assemblage de pièces, mais comme un assemblage de fonctions ; celles-ci se définissent par la finalisation du produit pour satisfaire les besoins ou désirs de l'utilisateur.

## c) Chiffrage des fonctions de service

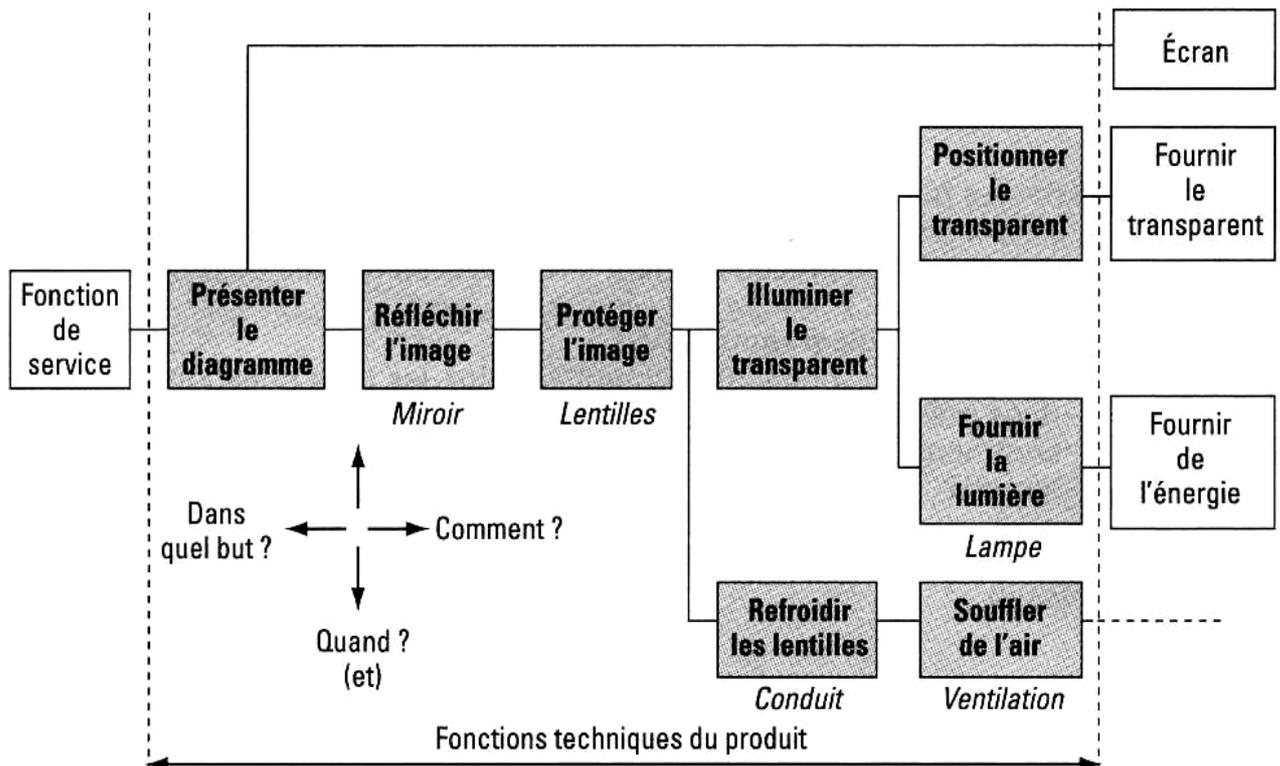


## 7. Différents diagrammes FAST

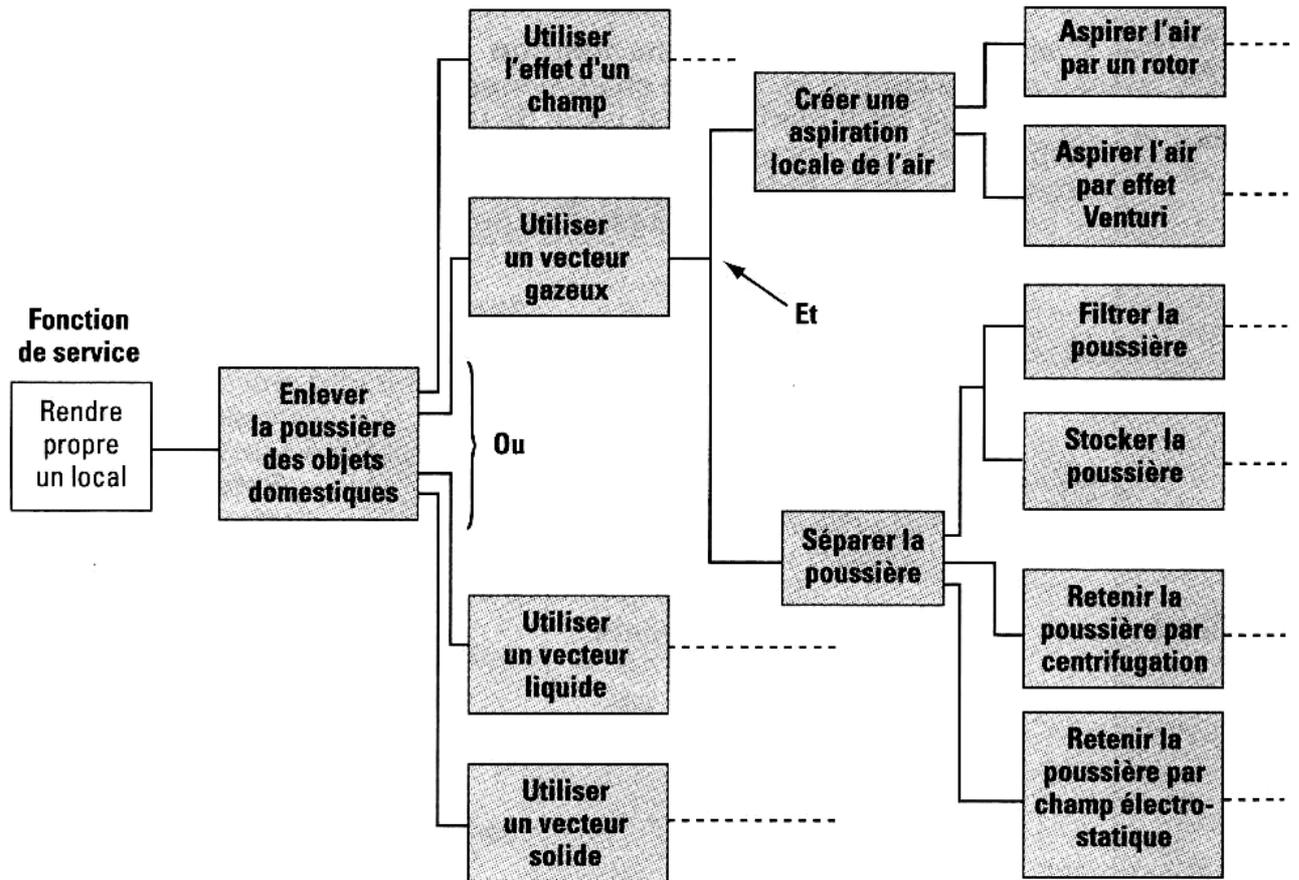
Selon le cas, on distingue :

- le **FAST de description**, dans le cadre d'une analyse fonctionnelle technique décrivant une solution existante ;
- le **FAST de créativité**, dans le cadre d'une recherche de solutions.

Exemple de FAST de description (rétroprojecteur)



## Exemple de FAST de créativité (aspirateur)



## 8. Principe du chiffrage des coûts fonctions de service

Fonction de service	FS1	FS 2	FS 3	FS 4	FS 5	Coût de chaque composant
Composant 1	-	2	3	-	5	10
Composant 2	10	-	15	15	-	40
Composant 3	-	5	-	-	-	5
Composant 4	8	2	-	5	10	25
Composant 5	10	-	-	-	10	20
<b>Coût de chaque fonction</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>Coût total 100</b>

### III. Cahier des charges fonctionnel détaillé

#### Document de référence

	CODE PROJET	CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL DETAILLE
--	----------------	--

Réf. :	Référence du document	
Projet :	(Désignation du projet)	
Emetteur :	x. xxxxx	Tél : xx xx xx xx xx Fax : xx xx xx xx xx Mail : @
Date d'émission :	le xx/xx/xx	

Validation			
Nom	Date	Validation (O/N)	Commentaires
x. xxxxxxx			
x. xxxxxxx			

Historique des modifications			
Version	Date	Etat	Description de la modification

#### 1 Présentation du projet

- Décrire le contenu du projet
- Donner les références des documents produits dans la phase préalable de « Choix de la solution »

#### 2 Architecture fonctionnelle

- Représenter l'intégration de l'application dans le système existant
- Exprimer l'ensemble des interactions du projet avec le système existant
- Identifier les flux externes de façon exhaustive

#### 3 Les fonctions

##### 3.1 Modèle détaillé des fonctions

- Identifier et lister la totalité des fonctions attendues
- Décrire les enchaînements de fonctions
- Représenter le modèle détaillé des fonctions

### 3.2 Description détaillée de l'ensemble des fonctions

- Décrire de façon détaillée chaque fonction :
  - définition et objectif
  - description fonctionnelle :
    - traitements
    - écrans
    - enchaînement d'écrans
    - règles de gestion
    - contrôles sur les données
- Lister par fonctions les entrées/sorties

## 4 Les données

### 4.1 Modèle détaillé des données

Joindre le MCD

### 4.2 Description des données

- Décrire les données utilisées :
  - Libellé descriptif
  - Format
  - Longueur
  - Identifiant N/O ; externe, interne
  - Liste de valeur
  - Règle de gestion
  - Règle d'historisation et de purge de la donnée
- Indiquer la volumétrie

### 4.3 Reprise de l'existant

- Décrire de façon détaillée les principes de reprise
- Indiquer le scénario de reprise
- Détailler les règles de reprise pour chacune des données :
  - données d'origine
  - règles de conversion
  - données cible

## 5 Les flux

### 5.1 Schéma général des flux

Représenter la totalité des flux externes et internes, exprimés en entrée/sortie

### 5.2 Descriptif des flux

Décrire chaque flux

### 5.2.1 Fichiers

Préciser pour chacun des fichiers :

- le support physique
- le format
- la provenance ou la destination
- la fréquence de réception ou d'émission
- La fréquence d'accès (gain d'optimisation)
- le volume (moyen, mini, maxi)
- les points particuliers
- les données véhiculées par le flux

### 5.2.2 Editions

Préciser pour chacune des éditions :

- les données
- la fréquence et les conditions d'édition
- le nombre d'exemplaire
- le volume (= nombre de pages) moyen, mini, maxi
- les destinataires

### 5.2.3 Messages

Décrire les messages d'erreur associés aux contrôles définis préalablement sur les données, les fonctions.

## 6 Organisation et profils-types

### 6.1 Répartition

- Lister les différents sites géographiques, services
- Représenter le schéma de répartition des fonctions

### 6.2 Profils-types

- Lister les différents profils types
- Les décrire de façon détaillée :
  - Fonctions
  - Habilitations
  - Menus

## 7 Contraintes

Décrire les contraintes identifiées dans les domaines suivants :

- Fonctionnel
- Technique
- Réglementaire
- Organisationnel

- Performance
- Logistique
- Sécurité, secours ...

## Chapitre 3

# La réalisation et planification d'un projet

### Plan à suivre :

- **Partir d'une bonne idée pour aboutir à une proposition de projet**
- **Obtenir de l'information**
- **Description du projet**
- **Outils**
- **Lettre de demande**
- **Coopération et participation**
- **Dix têtes pensent mieux qu'une**
- **Etre plus d'un à porter le projet**
- **Outils**
- **Faire un plan d'action**
- **Un projet qui est rentable**
- **Outils**
- **Organisation**
- **Des responsabilités et des tâches bien contrôlées**
- **Un projet simple**
- **Un projet ambitieux à cinq ans**
- **Et qu'arrivera-t-il quand le projet sera terminé?**
- **Prêt à décoller**

### Partir d'une bonne idée pour aboutir à une proposition de projet

Avoir une idée sur un projet est une chose. Exprimer **une** idée par des mots qui permettent aux autres de juger si l'idée est viable ou non est une toute autre affaire. Développer l'idée en une proposition de projet demande beaucoup de travail : il s'agit en effet de formuler une proposition qui va d'abord attirer l'attention d'autrui, et ensuite permettre d'assurer un financement.

#### 1. Obtenir de l'information

Afin de préciser et clarifier le projet que vous proposez, vous avez besoin d'obtenir de l'information, par exemple, sur les points suivants :

- **Est-ce que quelqu'un d'autre travaille déjà sur un projet issu de la même idée ?**
- **Qui pourrait soutenir cette idée ?**
- **A-t-on vraiment besoin de ce projet ?**

Pour pouvoir répondre à ces questions vous devez lire, téléphoner, rendre visite aux personnes et aux villages – tout ceci de manière informelle. Par ce travail, vous pouvez vous forger une impression sur l'accueil que recevra l'idée, et en même temps l'idée progressera et se précisera.

Prendre contact avec des personnes qui sont pour vous de parfaits étrangers peut être un exercice stressant, que ce soit par téléphone ou par rencontre en face à face. Mais en général, les gens apprécient d'être contactés, et qu'on leur demande leur aide et leur avis. Vous pourriez éventuellement craindre que votre idée soit subtilisée, ou penser qu'elle n'est pas valable. Ceci se produira de temps en temps, mais au bout du compte vous gagnez plus à être ouvert qu'à ne pas discuter des choses librement.

Pour cela :

- **Lisez des rapports de projets.**
- **Lisez des magazines, des journaux, des rapports gouvernementaux, des revues spécialisées, etc. concernant les questions et problèmes encore à résoudre dans votre zone.**
  
- **Cherchez qui est informé de l'actualité en ce domaine. Parlez à ces personnes de votre idée. Il peut s'agir de membres d'institutions, de départements du gouvernement, d'ONG, d'universités, de compagnies privées locales, de bailleurs de fonds, etc.**
- **Trouvez qui est au courant du développement dans la zone où vous voulez insérer votre projet, et renseignez-vous sur l'opportunité de transformer votre idée en projet.**
- **Contactez d'autres projets, directeurs de projet, ONG, organisations tutélaires, etc. afin de bénéficier de leur expérience.**
- **Contactez le gouvernement et les communautés locales, qui sont au courant de ce qui se passe et ont une bonne idée de ce qui est nécessaire.**

Avec la matière que vous avez maintenant rassemblée, les commentaires qui vous ont été faits sur votre idée d'origine, vous devez être bien préparé, et avoir en main les éléments de votre proposition de projet.

## **2. Description du projet**

Dans la proposition de projet, ou plutôt l'ébauche de description de projet (vous aurez sans doute à la réécrire et à la rectifier plusieurs fois avant d'aboutir à la description finale) – la chose la plus importante est de justifier pourquoi cette idée vous est venue.

- **Quel est le manque dans la situation actuelle, que vous voulez pallier par votre projet ?**

Vous devez exposer la nécessité de ce projet, par exemple en faisant référence à des rapports, des données statistiques, des enquêtes réalisées par vous-même ou par d'autres.

Il y a d'autres questions auxquelles vous devez répondre quand vous faites une description de projet.

- **De quelle sorte de projet s’agit-il ?**
- **Quels seront ses résultats ?**
- **Que va-t-il contenir ?**
- **Comment sera-t-il structuré ?**
- **Comment palliera-t-il le manque que vous avez décrit ?**

Vous devez aussi décrire le groupe ciblé et le lieu de réalisation du projet. Le projet doit être défini aussi précisément que possible.

L’ébauche de description doit inclure un échéancier, et montrer à quoi votre projet ressemblera. De plus, elle doit expliquer comment vous suivrez la progression de votre projet – ou en d’autres termes – comment vous comptez : (i) en faire le suivi, (ii) l’évaluer, (iii) en rassembler les enseignements, et (iv) diffuser ces enseignements par des rapports et autres moyens de communication.

Ensuite vous devez parler argent. Combien cela coûtera-t-il en termes de :

- **Salaires**
- **Réunions et ateliers**
- **Matériel**
- **Equipement**
- **Suivi**
- **Evaluation**
- **Rapports**
- **Etc.**

Et qui va payer ?

A ce stade, vous devez étudier avec qui vous souhaitez coopérer – et vous assurer que les personnes envisagées veulent bien se joindre à vous. Enfin, vous devez indiquer qui est responsable du travail dans le projet.

#### **Suggestions de contenu d’une description de projet :**

1. Contexte
2. Objectif
3. Contenu et structure (y compris les résultats attendus)
4. Groupe concerné
5. Echéancier
6. Gestion
7. Evaluation et rapport
8. Budget et finances
9. Organisation du projet.

La plupart des bailleurs de fonds fournissent un formulaire ou un cadre que vous devrez suivre ; son contenu sera en général très semblable à celui présenté ci-dessus. Vous trouverez en Annexe 1 un exemple de description de projet simplifiée.

La description de projet devrait être préparée en coopération avec les gens qui travaillent avec vous, et avec les représentants des groupes concernés. Ceci représente la première phase du processus de participation, qui devrait être utilisé pendant toute la durée du projet.

Lorsque la première ébauche du projet est prête, vous pouvez demander aux personnes que vous avez contactées lors de la première phase de participation de la commenter, et d'y apporter des changements éventuels.

La rédaction d'une description de projet peut s'avérer un processus laborieux. Cependant, elle est très importante. Elle doit être aussi précise que possible. C'est elle que vous enverrez aux organisations, au département du gouvernement, aux autorités locales, ONG et autres. Et c'est aussi la description de projet que vous soumettrez aux bailleurs de fonds.

### 3. Outils

Vous n'êtes pas la première personne à rencontrer des difficultés lors de la mise en place d'une description de projet. Afin d'aider les personnes en proie à ces difficultés et d'améliorer les projets, un certain nombre d'outils ont été développés.

Les outils utilisés par les bailleurs de fonds qui travaillent dans les pays en voie de développement se ressemblent beaucoup. On les dénomme ACL (Analyse de cadre logique), PPOO (Planification de projet orientée objectif), PMPOO (Planification de mise en pratique orientée objectif), etc.

Ils font tous intervenir : (i) une analyse de la situation présente, (ii) une description de la situation souhaitée, (iii) le choix de la stratégie du projet, (iv) la description des résultats à obtenir et actions à effectuer, et (v) l'analyse des risques en relation avec le succès du projet.

Vous pouvez choisir une de ces méthodes ou aborder les différentes étapes mentionnées ci-dessus en ayant recours à votre bon sens.

### 4. Lettre de demande

Une lettre de demande est un document que vous rédigez pour le bailleur de fonds ou une compagnie privée pour solliciter leur soutien et des subventions.

#### Suggestion de contenu d'une demande

1. Nom du demandeur (qui est responsable)
2. Objectif, et courte description du projet
3. Résultats attendus
4. Besoin en fonds (première année et années suivantes)
5. Liste des autres agences ou compagnies sollicitées pour un financement (optionnel)
6. Echancier

Une demande doit être courte et précise. Normalement, elle ne doit pas excéder une page. Si elle devait être plus longue, il vaudrait mieux inclure l'information complémentaire dans des

annexes. Si le budget est trop détaillé, il peut aussi être renvoyé en annexe, et vous pouvez en extraire seulement des chiffres clés.

Dans la demande vous devez stipuler qui est demandeur des fonds et, par conséquent, qui va administrer l'argent. Vous devez stipuler le montant sollicité pour la première année, et si besoin, les montants nécessaires pour les années suivantes. Vous devez envisager d'indiquer si vous avez sollicité des fonds d'autres bailleurs, compagnies et institutions.

Si votre demande est renvoyée accompagnée d'une réponse négative, ne baissez pas les bras, et surtout ne l'envoyez pas simplement à un autre bailleur de fonds ou une autre compagnie. Il vaut mieux retourner voir les personnes avec qui vous aviez discuté et qui ont montré un intérêt pour le projet. Parlez en encore avec elles, apportez des modifications à la description et à la demande. C'est aussi une bonne idée de contacter le bailleur de fonds ou la compagnie et de demander pourquoi votre budget n'a pas obtenu de financement, et ce que vous devez changer afin d'obtenir un meilleur résultat la fois suivante.

L'expérience montre que « plus loin » on doit aller chercher l'argent, plus il est important d'utiliser les phrases et mots appropriés. Ce sont en fait les phrases et les mots que les bailleurs de fonds utilisent eux-mêmes. Vous ne serez pas présents pour expliquer ce que vos phrases et vos mots signifient quand le destinataire lira votre demande. Par conséquent, il est bon d'obtenir des indications écrites de la part du bailleur de fonds en question. Vous pourriez ainsi en extraire les phrases appropriées et cibler la demande plus précisément. Rappelez-vous : le langage peut être un médiateur qui facilite la compréhension mais il peut aussi être source de blocage.

### Exemples de phrases et mots clés

Développement des Moyens  
Communautaire  
Donner du pouvoir aux communautés  
Durable pour l'environnement  
Centré sur les femmes  
Soulagement de la pauvreté  
Développement durable  
Utilisation durable des ressources naturelles

(d'après : *Strategic focus for the conservation activities of WWF-SA and the Green Trust, 1998-2002*).

## 5. Coopération et participation

Les projets sont, par définition, des activités qui ignorent les frontières, en comparaison avec la manière classique de faire les choses. Les projets impliquent normalement des personnes provenant de groupes, d'institutions et de communautés variés qui n'ont pas l'habitude de travailler ensemble. Ceci s'accompagne souvent de problèmes de coopération. Mais la coopération est primordiale pour que le projet réussisse – malgré les différences de conditions de travail, de méthodes, de cultures et d'expériences. Ceci concerne la mise en pratique du projet tout autant que sa description.

Il est fréquent que des idées irréfléchies et de grands idéaux soient mis en avant quand on introduit une idée de projet. Ces idées redescendent sur terre quand elles sont discutées et prises en compte par différents participants, chacun ayant sa propre expérience professionnelle et personnelle. Si tel ne voit pas d'intérêt à telle idée, peut être qu'un autre, avec sa formation, pourra la transformer en quelque chose d'utile pour le reste du groupe. C'est le moment où vous devez transformer une idée de projet en actions concrètes, en précisant les échéanciers, les exigences professionnelles, les sites et les participants.

### **Etre plus d'un à porter le projet**

Bien entendu, il est beaucoup plus facile à une personne seule (ou une organisation) de planifier un projet. Mais une personne seule ne peut entrevoir toutes les possibilités et contraintes liées à chacun des aspects du projet. La question se pose ici de savoir s'il est possible de motiver les personnes qui se joignent au projet, si elles n'ont pas eu auparavant l'occasion d'en influencer le contenu et le déroulement. A l'évidence, la coopération est un élément vital de tout projet.

De plus, dans le cas d'un projet conduit par une seule personne, il y a risque que l'initiateur et le planificateur quittent le projet – peut être parce qu'ils ont trouvé un meilleur emploi, ou qu'ils ont été transférés - et que personne ne soit là pour continuer le travail.

L'expérience montre que laisser une seule personne en charge de planifier un travail peut entraîner des problèmes.

Les expériences tirées d'autres projets qui ont eu recours à la coopération et à la participation ont montré que développer et améliorer des idées en commun est un procédé très performant.

C'est un fait : 'Dix têtes pensent mieux qu'une '.

Une bonne coopération dans un projet produit un effet induit important : les parties impliquées sont sources d'inspiration réciproque, et développent aussi leurs propres ressources. Ceci est aussi bénéfique pour la structure en place, les institutions et les organisations d'où les personnes proviennent, et où elles retourneront.

Les participants au projet apprennent les uns des autres et utiliseront ces connaissances, maintenant ou plus tard. De cette manière, le projet peut contribuer au développement d'organisations et d'instituts, même en dehors de son cadre. Les idées issues de projets seront introduites dans la société et ne resteront pas confinées à son cadre.

Une autre raison pour travailler dans le cadre d'une gestion participative est qu'elle permet d'accroître le niveau de responsabilité des acteurs du projet. Si vous avez participé à la phase de planification des actions à réaliser, vous vous sentirez aussi responsable de la marche du projet. Ou, en d'autres termes : très peu de personnes s'engagent à fond dans quelque chose qu'elles n'ont pas eu la possibilité d'influencer.

La façon de motiver les parties impliquées, et de les faire participer dépend de l'organisation du projet. Cependant, dans tous les cas, il est extrêmement important que les parties aient l'opportunité de se connaître et de connaître leurs domaines respectifs.

## Outils

La gestion participative a recours à des outils spécifiques, comme tout autre méthode de gestion.

### Faire un plan d'action

Comment passer de manière concrète d'une proposition de projet aux activités qui en découlent ? Suivant la complexité du projet, ceci peut se faire aisément, ou au contraire être compliqué. Les outils de planification utilisés dans la description de projet sont également utilisables pour cette tâche.

## 6. Un projet qui est rentable

Si vous voulez entreprendre un projet, vous avez besoin d'argent. La question de l'obtention des subventions est souvent source de tension pendant la période qui s'étend de l'énonciation de l'idée à l'initiation du projet. Par exemple, où trouve-t-on l'argent pour la planification, les semis, les participants, les filets et toutes autres choses ?

Une façon de convaincre les bailleurs de fonds du sérieux de votre projet est de présenter votre proposition d'abord à des institutions, organisations, etc. et éventuellement d'inclure ces dernières dans le groupe qui envoie la demande.

La demande doit inclure un budget de projet détaillé et facile à lire, quels que soient les demandeurs. Vous pouvez choisir de présenter un budget détaillé pour la première année et un budget plus flexible pour les années suivantes.

Lors des décisions concernant les dépenses liées au projet, certains coûts sont plus évidents que d'autres. Il est facile de penser aux salaires du directeur de projet et des autres participants, à l'équipement de bureau, etc. Cependant, vous devrez aussi penser aux dépenses liées à l'évaluation, aux comptes-rendus, aux séminaires, aux réunions, aux recours à des experts extérieurs, aux excursions, etc. Tout au moins, vous devez étudier si ces activités doivent être inscrites dans le projet.

L'intérêt d'avoir un aperçu financier complet tient à ce qu'il est plus facile d'obtenir des subventions quand les bailleurs de fonds ont une idée claire de l'utilisation de leur argent. (Pour plus de détails, voir le cadre ci-dessous 'Esquisse d'un mémo de projet de dépenses').

### Esquisse d'un mémo de projet de dépenses (exemples) :

- Salaires du directeur de projet et du personnel ;
- Frais généraux/indemnités ;
- Espace de travail ;
- Mobilier ;
- Equipement de bureau ;
- Fournitures de bureau ;
- Communication (téléphone, etc.) ;
- Réunion/atelier ;
- Matériel et équipement (semis, filets, etc.) ;
- Moyens de transport (carburant, entretien et transport public) ;
- Assurance ;

- Coût de formation ;
- Livres et autres supports éducatifs (vidéo, photographie, diapositives, etc.) ;
- Evaluation ;
- Compte-rendu ;

#### Eventuellement :

- Expert extérieur ;
- Personnel gouvernemental.

#### **Outils**

Etablir un budget est – en théorie – plutôt simple. Cependant, quand vous passez aux travaux pratiques, il peut s'avérer difficile de se souvenir de tout et de le présenter d'une manière qui permette au lecteur de comprendre ce que tous vos chiffres signifient.

## **7. Organisation**

### **Des responsabilités et tâches bien contrôlées**

Pour chaque nouveau projet, vous devez toujours déterminer l'organisation qui aura la responsabilité du projet. Les possibilités sont nombreuses et votre choix doit refléter la taille de votre projet et son objectif.

L'organisation en charge du projet est supposée s'assurer que les tâches suivantes sont entreprises :

- **Planification des activités**
- **Mise en œuvre**
- **Gestion financière**
- **Collecte et circulation des résultats**
- **Evaluation**
- **Etc.**

Les questions les plus importantes en relation avec l'organisation du projet sont :

- **Comment assurer un soutien - politique et institutionnel - au projet ?**
- **Comment s'assurer que le projet améliorera les problèmes identifiés ?**
- **Comment s'assurer que des tierces personnes, appartenant à des systèmes et institutions existantes, utiliseront ses résultats ?**

Vous aurez peut être besoin d'élaborer un système d'organisation de gestion hiérarchisé. Mais il est important de se rappeler que la coopération entre les couches du système doit être efficace. Ceci nécessite une communication verticale, et aussi transversale. La chose la plus importante dont vous devez vous rappeler quand vous mettez au point les strates du système de gestion, est de définir les responsabilités et les compétences de chaque strate, chaque groupe, et

chaque poste, en relation avec les tâches dont ils sont supposés s'occuper. C'est ce que l'on appelle les Termes de référence (TDR),

Plus votre projet est ambitieux, plus il est important d'avoir au sein de votre organisation (par exemple dans le comité d'organisation) des représentants dont l'influence politique est étendue, et plus il est important également d'établir des TDR adaptés exactement à votre projet et aux parties intéressées.

Deux exemples de types d'organisation de projet, un petit projet et un projet grand et ambitieux, sont donnés ci-dessous.

## **I. Un projet simple**

### **I. 1. Comité d'organisation**

Responsabilité d'ensemble pour :

- L'exécution du projet
- L'orientation et le conseil du directeur de projet
- Le contenu professionnel et technique

Membres potentiels :

- Représentants des organisations et institutions locales qui ont du 'pouvoir'
- Experts dans les domaines liés aux principales activités du projet

Réunions :

2 – 12 fois par an

### **I. 2. Directeur de projet**

Responsable de la mise en œuvre du projet au jour le jour

## **II. Un projet ambitieux à cinq ans**

### **II. 1. Comité d'organisation**

Responsabilité d'ensemble pour :

- L'exécution du projet
- L'orientation et le conseil du groupe de gestion du projet
- Le contenu professionnel et technique

Membres potentiels :

- Représentants des organisations et institutions nationales et provinciales qui ont du 'pouvoir'
- Directeurs des institutions représentées dans le projet
- Experts dans les domaines liés aux principales activités du projet

Réunions :

2 – 4 fois par an

**II. 2. Groupe de gestion du projet**Responsable de :

- La planification du contenu professionnel et technique
- La mise en œuvre au jour le jour du projet en proche collaboration avec le directeur du projet

Membres potentiels :

- Directeur du projet
- Personnes clés des institutions/organisations impliquées

Réunions :

2 – 4 fois par mois

**II. 3. Directeur de projet**Responsable de :

- La mise en œuvre au jour le jour du projet
- La circulation de l'information pertinente vers les différents groupes, et entre eux
- La préparation et la convocation aux réunions

En d'autres termes : faites tout pour que la coopération à l'intérieur de l'organisation soit efficace. Ce sont les responsabilités en matière d'organisation du projet. Le directeur de projet a bien sûr d'autres obligations et responsabilités

**II. 4. Equipe de soutien**Responsabilité :

- Réactions et suggestions concernant le contenu
- Le groupe peut être invité à des réunions et ses membres peuvent être contactés individuellement, pour donner leurs conseils et faire part de leurs réactions

Membres potentiels :

- Représentants d'institutions/organisations, hommes politiques, institutions du gouvernement local

Personnes politiquement influentes et/ou possédant des connaissances techniques spécifiques.

Quelle que soit la façon dont vous répartissez les responsabilités, les compétences et les tâches, une chose est sûre : plus il y a d'institutions impliquées dans le projet, plus le rôle du directeur de projet est important. C'est le directeur de projet qui est chargé de la communication et de la

coopération entre les parties et les différents groupes impliqués, et c'est lui qui est le personnage central du projet.

### **Les objectifs de la gestion de projet :**

1. Répartir et attribuer les responsabilités et compétences
2. Assurer le soutien au projet et assurer que le projet atteindra ses objectifs.

## **8. Conclusions**

Lors de l'élaboration du projet vous devez prendre en considération ce qu'il arrivera une fois que le projet sera terminé. Les bénéfices attendus par le groupe concerné continueront-ils à être au même niveau ? Les bénéfices vont-ils s'accroître ou disparaître avec la fin du projet ? Comment les salaires seront-ils payés et les équipements remplacés ? Si des bénéfices dépendent du projet, vous devez étudier comment vous pouvez l'aménager en prévoyant de nouveaux résultats ou activités qui assureront la continuation des bénéfices/résultats du projet. Vous pourriez aussi avoir à prendre en compte la manière dont les parties prenantes pourront prendre le relais du financement des activités proprement dites, sinon le projet dépendra toujours de sources extérieures de financement pour sa réussite. Vous devrez peut être relier le projet à des structures déjà en place, ou vous devrez inclure la mise en place de structures qui n'auront pas besoin d'avoir recours à des financements pour leur survie.

Et nous voudrions juste vous rappeler qu'il est important de :

- **Faire circuler les connaissances et partager les responsabilités.**
- **Etre ouvert, écouter et apprendre de nouvelles choses.**
- **Travailler ensemble pour découvrir de nouvelles manières de faire les choses.**
- **Partager les expériences – les bonnes et aussi les mauvaises.**

## ANNEXE 1

## SYSTEME AUTOMATISE CONTROLE PAR A.P.I. POUR ACCES A UN PARKING

### A. Expression du cahier de charges

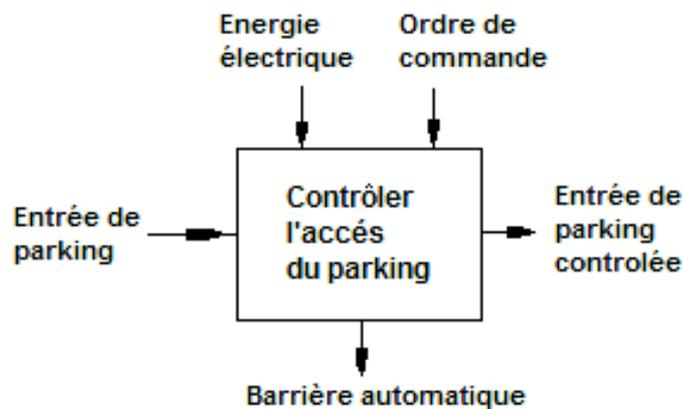
Une barrière automatique contrôle l'accès d'un parking.

Seuls certains conducteurs munis d'une carte magnétique sont autorisés à en commander l'ouverture.

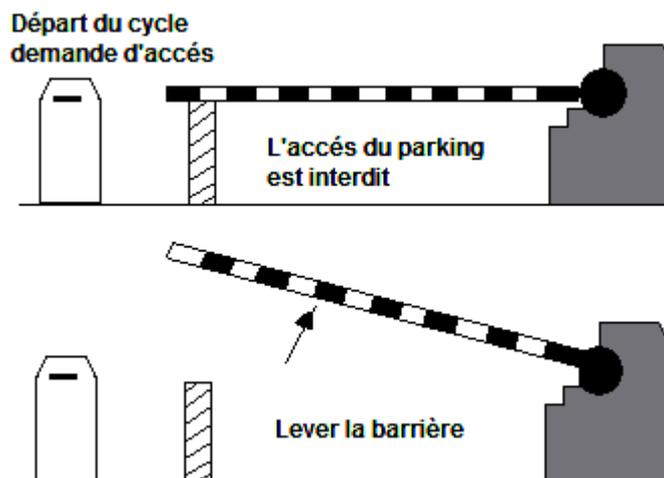
Après la commande de l'ouverture l'accès est possible durant 15 secondes.

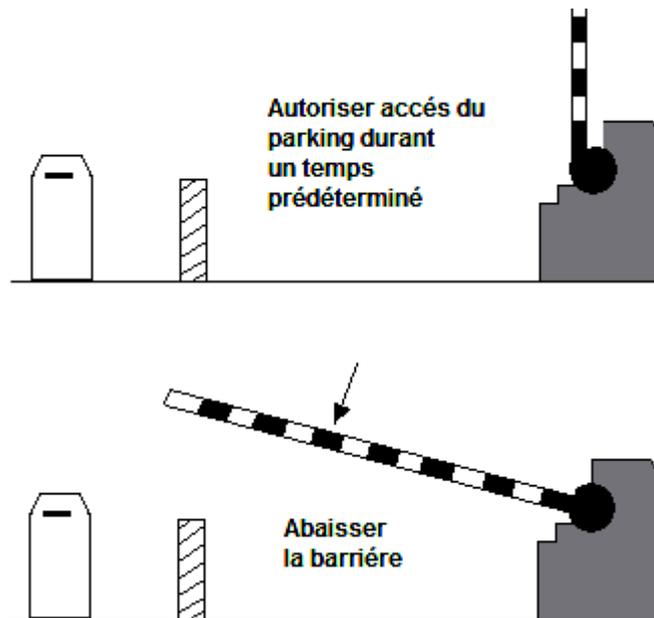
### B. Fonction globale

Elle se traduit par l'actigramme de niveau A – O de l'analyse fonctionnelle descendante.



Fonction globale de la barrière automatique

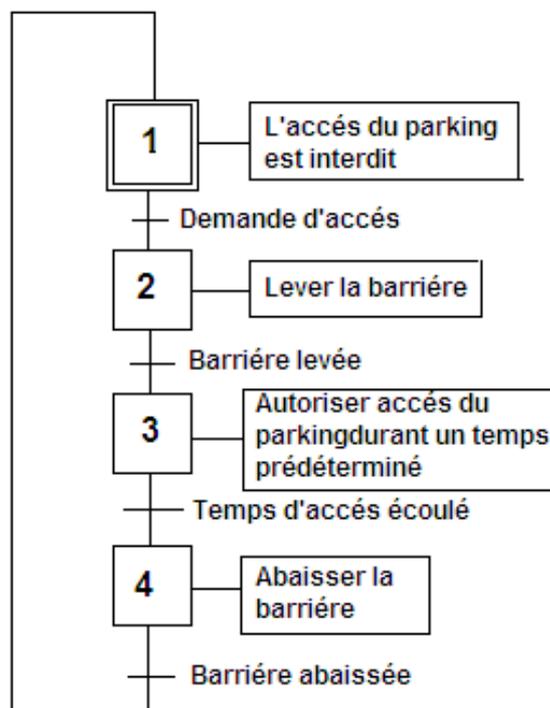




Description du fonctionnement de la barrière automatique

### C. Le GRAFCET du point de vue système

Le GRAFCET de la figure ci – dessous traduit, sans présager les moyens techniques qui seront mis en œuvre pour le réaliser, le fonctionnement du système.



Ce GRAFCET, établi selon un point de vue système, indique la coordination des tâches principales nécessaires pour satisfaire la fonction globale spécifiée ci-dessus et pour donner la valeur ajoutée à l'entrée de parking.

Les différentes situations du cycle de fonctionnement peuvent être observées par toute personne, utilisatrice ou non du parking.

### D. Le GRAFCET du point de vue partie opérative (PO)

La partie opérative est assurée par des effecteurs mis en œuvre par des actionneurs et contrôlés par des capteurs.

**Le GRAFCET décrit :**

- Soit le fonctionnement des effecteurs en fonction des informations d'évaluation de la PO (partie opérative).
- Soit mise en œuvre des actionneurs en fonction des informations des capteurs

Il est nécessaire de préciser ce qui est décrit :

Action = fonctionnement des effecteurs

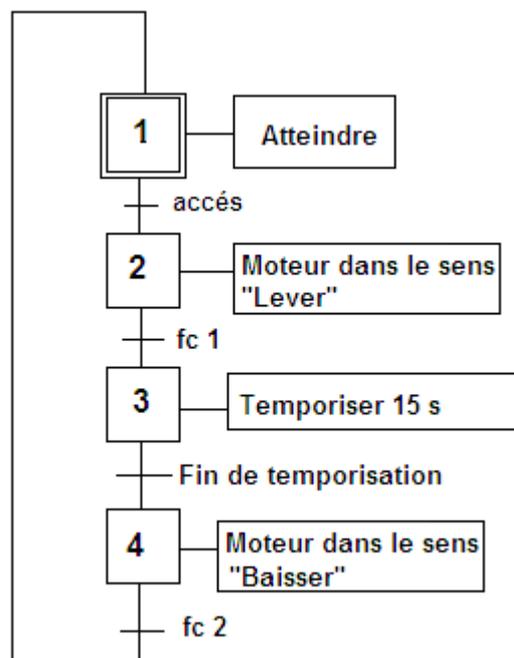
Réceptivités = information d'évolution de la PO

OU

Action = mise en œuvre des actionneurs

Réceptivités = information des capteurs

Exemple : Actionneurs + capteurs fin de course + consigne pupitre



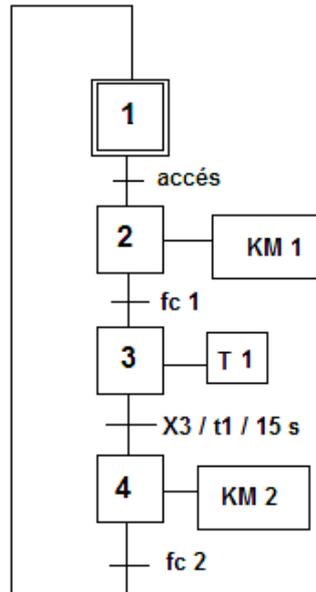
### E. Le GRAFCET de point de vue partie commande (PC)

Les actionneurs étant définis dans la partie opérative (PO), le choix technologique des préactionneurs permet d'établir le grafcet de la partie commande (PC). Il correspond à ce qui est réellement commandé par l'automate.

C'est ainsi que, pour le système barrière de parking il est choisi :

- un contacteur KM 1 pour le moteur sens « Lever ».
- un contacteur KM 2 pour le moteur sens « Baisser ».

Les capteurs fin de courses sont ceux définis (fc 1, fc 2) ainsi que le capteur du lecteur du carte « accès ». La temporisation est assurée par l'automate.



## F. Définition de la partie opérative

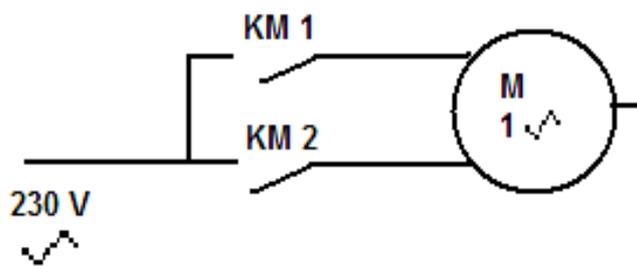
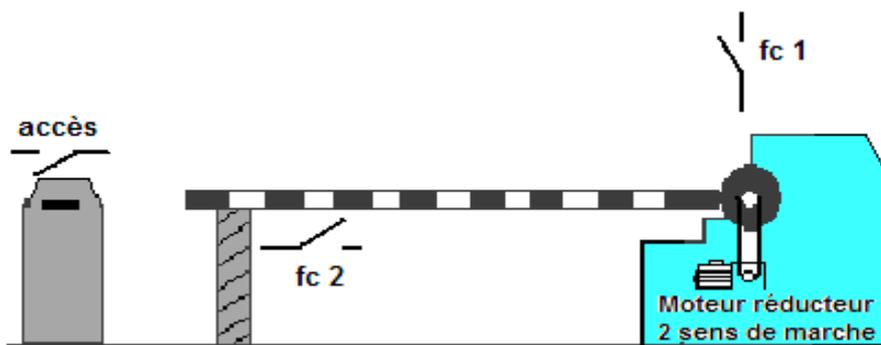
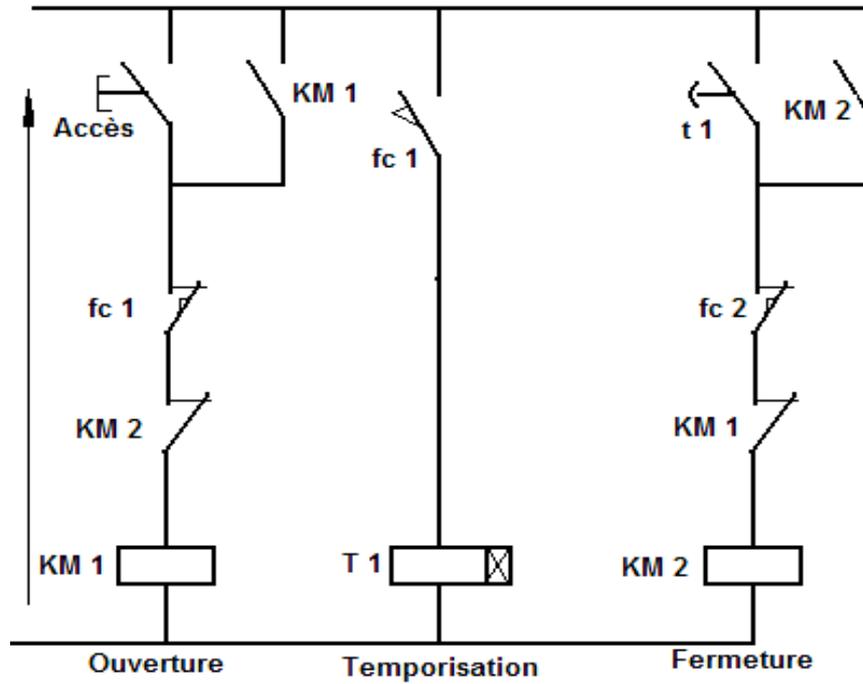
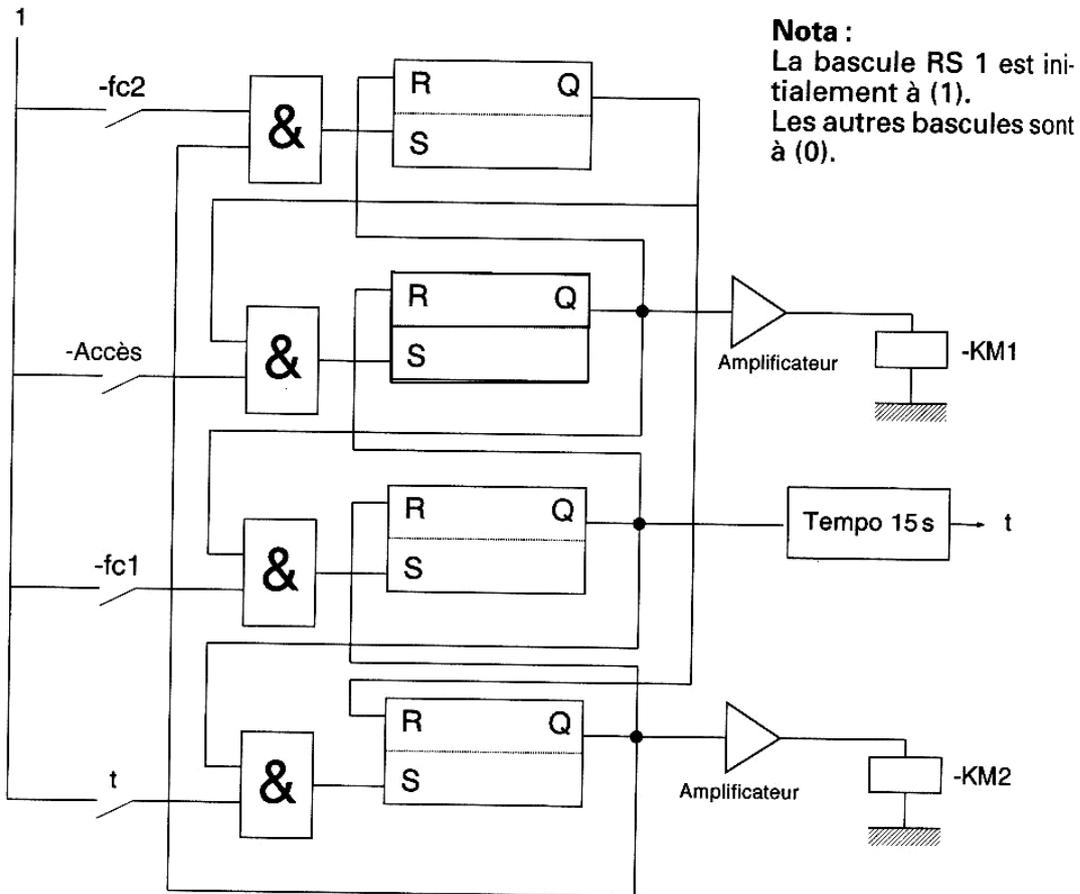


Schéma de puissance de la commande moteur à deux sens de rotation

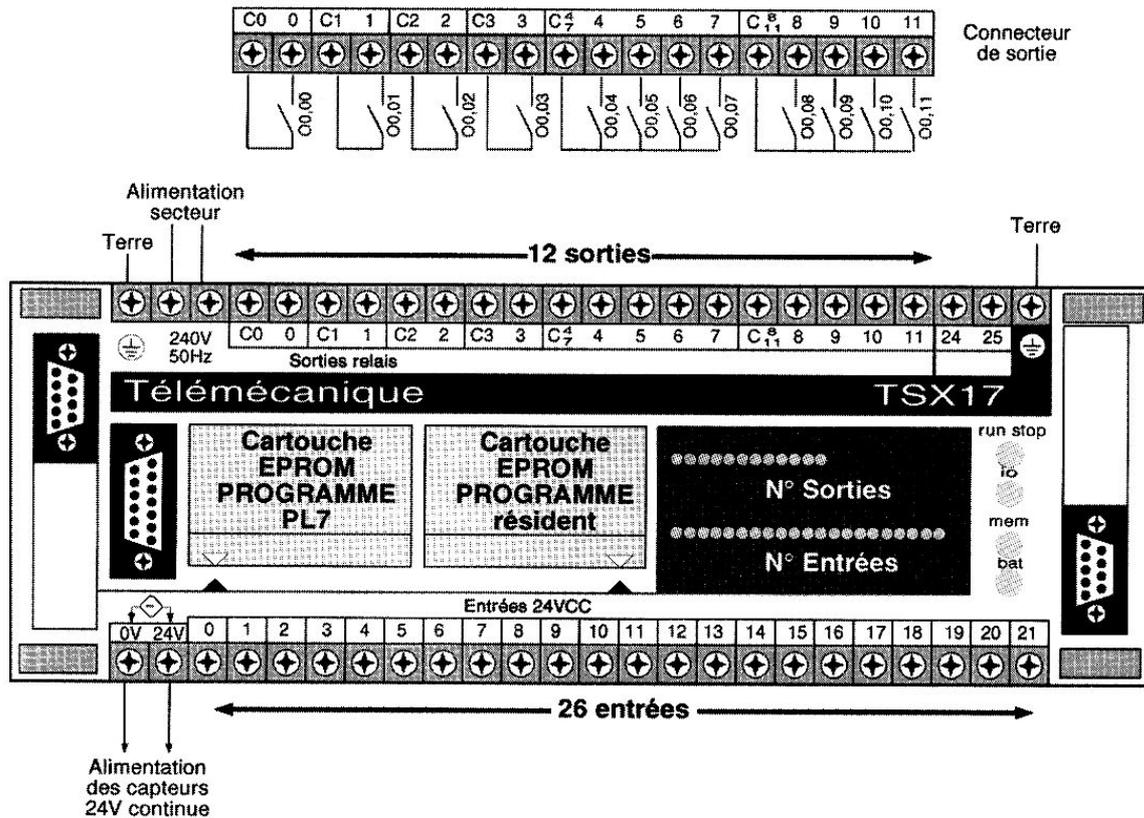
## G. Schéma électrique du système parking



H. Schéma réalisé à l'aide des bascules RS

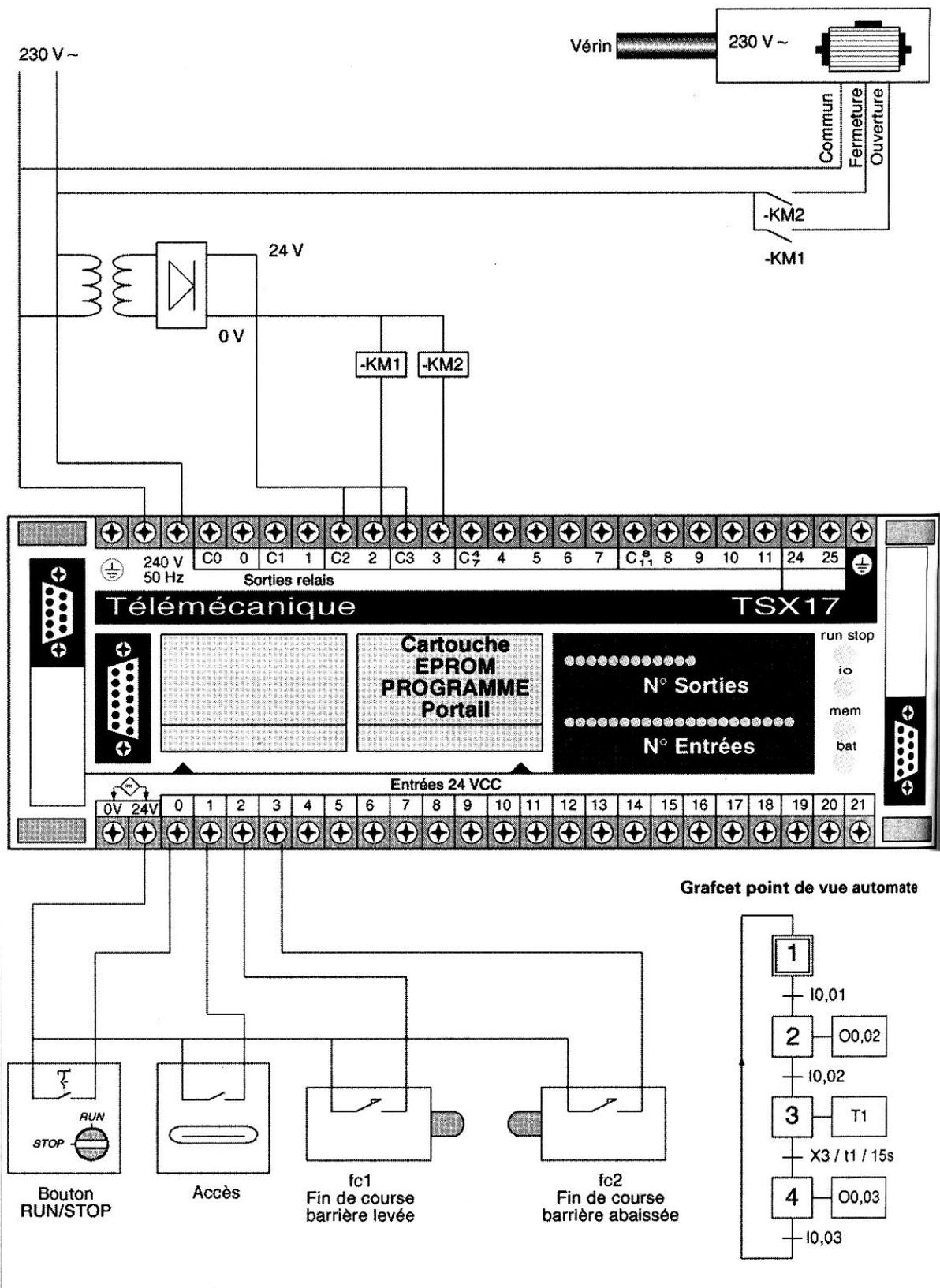


### • Description d'un automate programmable du type TSX17



Entrées			Sorties	
0	Entrée I0,00	Option : RUN/STOP	<b>C0</b>	Commun pour la sortie 0
1	Entrée I0,01		<b>0</b>	Contact sortie 0 (O0,00)
2	Entrée I0,02			Option : contact de sécurité
3	Entrée I0,03		<b>C1</b>	Commun pour la sortie 1
4	Entrée I0,04		<b>1</b>	Contact sortie 1 (O0,01)
5	Entrée I0,05		<b>C2</b>	Commun pour la sortie 2
6	Entrée I0,06		<b>2</b>	Contact sortie 2 (O0,02)
7	Entrée I0,07		<b>C3</b>	Commun pour la sortie 3
8	Entrée I0,08		<b>3</b>	Contact sortie 3 (O0,03)
9	Entrée I0,09		<b>C4/7</b>	Commun pour les sorties 4 à 7
10	Entrée I0,10		<b>4</b>	Contact sortie 4 (O0,04)
11	Entrée I0,11		<b>5</b>	Contact sortie 5 (O0,05)
12	Entrée I0,12		<b>6</b>	Contact sortie 6 (O0,06)
13	Entrée I0,13		<b>7</b>	Contact sortie 7 (O0,07)
14	Entrée I0,14		<b>C8/11</b>	Commun pour les sorties 8 à 11
15	Entrée I0,15		<b>8</b>	Contact sortie 8 (O0,08)
16	Entrée I0,16		<b>9</b>	Contact sortie 9 (O0,09)
17	Entrée I0,17		<b>10</b>	Contact sortie 10 (O0,10)
18	Entrée I0,18		<b>11</b>	Contact sortie 11 (O0,11)
19	Entrée I0,19			
20	Entrée I0,20			
21	Entrée I0,21			
22	Entrée I0,22			
23	Entrée I0,23			
24	Entrée I0,24			
25	Entrée I0,25			

• Schéma de câblage d'un API (accès de parking)



## ANNEXE 2

### 1. Cahier de Charges

## Projet : Économiseur d'énergie.

### *Description générale du projet*

Le but du projet est de faire un appareil qui permet un contrôle automatique de l'éclairage à l'intérieur d'une pièce en fonction de la luminosité extérieure. Lorsque la lumière extérieure est faible (il fait nuit), l'éclairage de la pièce est ajusté à son maximum; lorsque la lumière extérieure est forte (il fait jour), l'éclairage intérieur est alors ajusté à son minimum. Il sera donc possible, à l'aide de ce projet, de réaliser des économies sur la facture d'électricité tout en maintenant un niveau d'éclairage « confortable » dans la pièce.

Le projet doit être autonome et permettre l'ajustement de l'éclairage maximal et minimal à l'aide d'un potentiomètre qui sera ajusté par l'opérateur. Le contrôle de puissance doit se faire par « angle d'amorçage » pour ne pas percevoir de scintillement dans l'éclairage.

Dans le cadre de votre projet, vous aurez à intervenir sur les aspects suivants :

- la partie capteur: contenant un circuit ajustement de portée minimale et d'étendue d'échelle,
- la partie électronique de commande,
- la partie électronique de puissance.

### **La partie capteur**

Cette partie est composée d'un capteur permettant la mesure de l'intensité lumineuse et de l'électronique nécessaire pour avoir une lecture (signal) de type électrique. Le capteur utilisé peut être de type « photo-résistance » ou de type « cellule photovoltaïque » ou tout autre type de capteur pour l'intensité lumineuse. Un circuit d'ajustement de gain et de décalage doit être intégré à cette partie pour avoir un signal standard de 1 à 5 volts.

La partie capteur doit être composée des éléments suivants:

- le capteur (photo-résistance ou autres),
- l'électronique permettant d'avoir un signal électrique (diviseur de tension ou autres),
- l'électronique permettant l'ajustement de gain et de décalage.

### **La partie électronique de commande**

La partie électronique de commande sera construite à l'aide d'un amplificateur d'instrumentation (amplificateur différentiel) permettant l'ajustement de l'intensité lumineuse minimale et de l'intensité lumineuse maximale à l'aide de potentiomètre.

Le contrôle sera de type proportionnel. Il serait toutefois possible d'avoir un contrôle de type proportionnel et intégral qui permettrait d'avoir un éclairage plus fluide et qui empêcherait des fluctuations de l'éclairage intérieur lorsque l'intensité lumineuse extérieure change brusquement d'état (apparition de nuage).

## La partie électronique de puissance

La partie électronique de puissance devra être isolée électriquement de la partie électronique de commande. Le contrôle de puissance doit se faire par « angle d'amorçage ». Le choix des pièces est laissé au concepteur en fonction de la puissance voulue à la sortie (actionneurs).

## Schéma synoptique

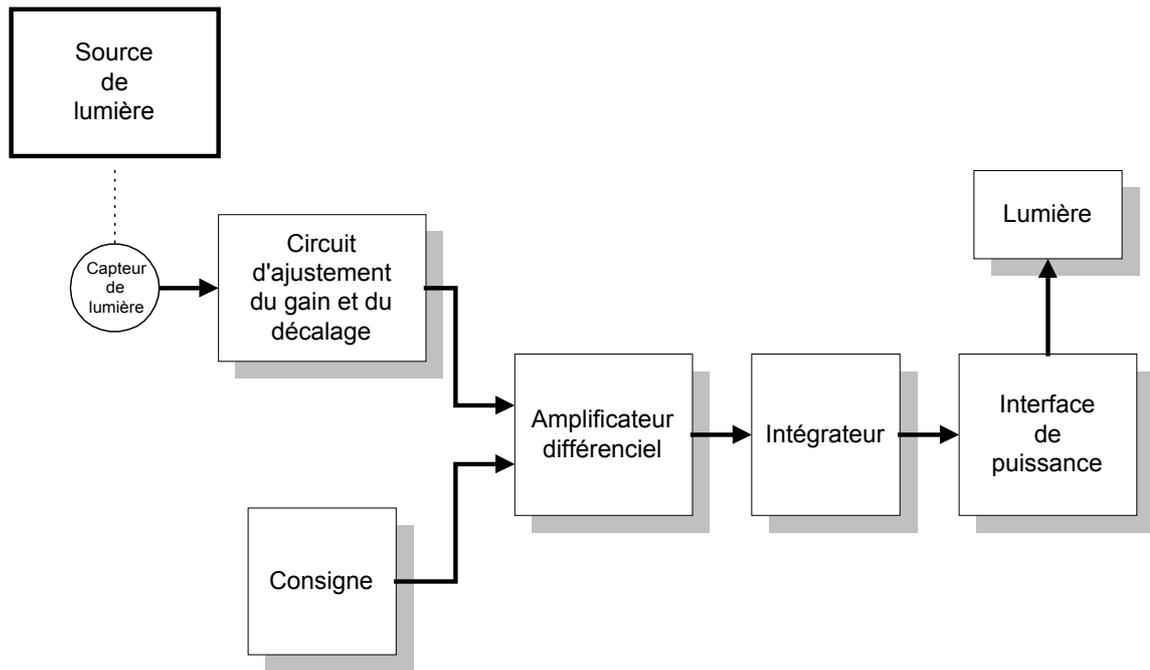


FIGURE 1

## Exigences opérationnelles:

### Section capteur

- Cette section doit permettre la lecture d'une information lumineuse en un signal électrique standard. Vous devez faire un circuit d'ajustement de la portée minimale et de l'étendue d'échelle ayant, à sa sortie, un signal de 1 à 5 volts. Le capteur choisi peut être une photorésistance ou tout autre type de capteurs effectuant la lecture de l'intensité lumineuse.

### Section électronique de commande

- La section électronique de puissance doit être faite à l'aide d'amplificateurs opérationnels ou d'amplificateurs d'instrumentation et de comparateurs. Ce circuit permettra d'amplifier l'erreur entre la consigne et la lecture. La consigne sera un signal électrique correspondant au signal transmis par le capteur lorsque l'intensité lumineuse extérieure est à sa valeur minimale.
- La section électronique de commande doit être isolée électriquement de la partie électronique de puissance. Il faut donc prévoir la circuiterie additionnelle pour effectuer ce travail. L'emploi d'opto-coupleur, par exemple, peut être une solution.

- L'emploi d'une commande de type proportionnel et intégral assurera un éclairage fluide même lorsque l'intensité lumineuse extérieure change brusquement d'état. Cependant, une commande de type uniquement proportionnel pourrait être acceptable.

### Section électronique de puissance

- Il est impératif d'avoir une commande de puissance par « angle d'amorçage » pour ne pas discerner de scintillement dans l'éclairage. Tout autre type de commande de puissance n'est pas adéquat pour de l'éclairage.
- La partie commande et la partie puissance doivent être isolées électriquement l'une de l'autre. L'éclairage doit être alimenté sur le secteur 220VAC/50Hz.

### Exigences techniques:

Voici la liste des exigences concernant les aspects techniques du projet à concevoir.

### Section électronique de commande

- L'isolation de la section commande (de la section puissance) doit être faite à l'aide d'un opto-triac ou opto-transistor.
- La rampe de comparaison doit être synchrone avec le secteur (50Hz) et doit être construite à l'aide d'une source à courant constant.

### Section électronique de puissance

- L'élément de puissance qui contrôle la lumière doit être un triac.
- La lumière doit être alimentée sur le 220VAC/50Hz.
- La puissance maximale de charge ne doit pas dépasser 100W.

### Alimentations

- L'appareil doit être muni d'un interrupteur de mise sous tension, d'un témoin lumineux indiquant que l'appareil est sous tension et d'une protection à fusible à fonte lente au primaire du transformateur.
- Ces circuits doivent être alimentés par une alimentation filtrée bipolaire ayant les caractéristiques suivantes:

- Tensions d'opérations:	±15V
- Protection en court-circuit:	Non
- Ajustement en courant constant:	Non
- Courant maximal:	En fonction des moteurs utilisés
- Source d'alimentation:	220VCA
- Fréquence d'alimentation:	50Hz

- Le boîtier (base du bras) doit respecter les critères suivants:

- Boîtier:	Peinturé et lettré
- Dimensions du boîtier:	10cm (L) x 10cm (H) x 15cm (P)
- Masse minimale:	-----

- Les circuits imprimés doivent respecter les normes suivantes:
  - La conception du dessin matriciel doit être faite à l'aide d'un logiciel de D.A.O..
  - Le circuit imprimé doit être muni de points de test aux endroits stratégiques pour le dépannage de celui-ci.

## 2. Solution proposée

Le schéma synoptique suivant propose une solution descriptive que vous devez adopter à la disponibilité matérielle de votre région et de votre établissement de formation.

### 2.1 Schéma synoptique

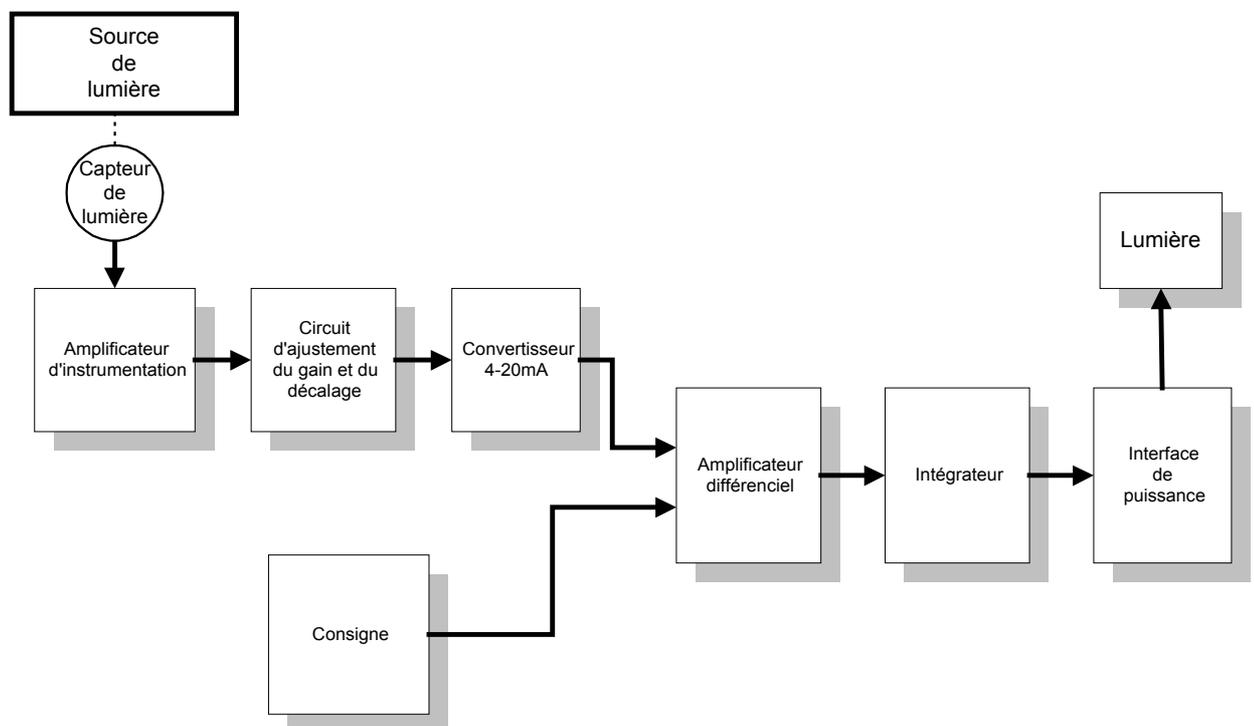


FIGURE 1

### 2.2 Section capteur

#### 2.2.1 Utilisation de photorésistances

La solution la plus économique est l'utilisation d'une photorésistance pour capter l'intensité lumineuse. La solution proposée utilise une photorésistance installée à l'extérieur de la pièce

dans un endroit où il n'y a pas d'ombre pour avoir une lecture réelle de l'intensité lumineuse fournie par le soleil.

Chaque photorésistance a sa propre valeur ohmique. Il faudra donc traiter le signal afin d'obtenir une lecture électrique comprise entre 4 et 20 mA, ce qui respecte les standards industriels. La plupart des pièces ou circuits de conversion E/I fonctionnent avec une entrée de 0 à 2 volts. La présentation des circuits de conversion E/I sera abordée plus loin dans le document. Il faudra ainsi placer la photorésistance sur un pont de Wheatstone pour avoir la possibilité d'atteindre 0 volt.

Par la suite, il faudra traiter l'information reçue du pont et de la photorésistance pour avoir un signal de 0 à 2 volts. Ce circuit de traitement de signal sera construit à l'aide d'un amplificateur différentiel d'instrumentation qui est un conditionneur transformant le signal émis par le capteur en une indication respectant les limites inférieure et supérieure (cf. la figure 3-20, cours « Capteurs et conditionneurs »). Le circuit de traitement sera installé dans la pièce où l'on désire contrôler l'éclairage.

L'amplificateur d'instrumentation est réalisé à l'aide du type de circuit à trois amplificateurs opérationnels. Ce montage accepte une grande dynamique de mode commun tout en conservant sa précision. Nous utilisons trois amplificateurs opérationnels appariés (quads). L'amplificateur MC33079 de MOTOROLA est des plus appropriés (caractéristiques données en annexe). Par contre, à l'aide d'un circuit intégré spécialisé, tel le AD524 désormais très abordable (caractéristiques données en annexe), il est possible d'avoir un amplificateur d'instrumentation qui a l'avantage de pouvoir fonctionner en branchant seulement deux résistances à ses bornes.

Dans les deux cas, un circuit correcteur de tension de décalage (« offset ») et de la plage d'opération (« span ») sera nécessaire. Ce circuit sera réalisé à l'aide d'un amplificateur opérationnel et d'un potentiomètre.

## 2.2.2 Convertisseur tension / courant

Le capteur étant placé loin du circuit de contrôle, nous devons transmettre le signal (information) sur une grande distance et avoir un signal qui ne sera pas altéré par la longueur des fils ou par les « bruits » électromagnétiques.

### 2.2.2.1 Solution #1: Convertisseur E/I à composant discret

La réalisation d'un circuit de conversion tension / courant est réalisable à l'aide d'un amplificateur opérationnel, de résistances et de quatre transistors. Référez-vous à vos notes de cours du cours « Capteur et conditionneur, chapitre 3 », pour avoir le schéma de ce circuit.

### 2.2.2.2 Solution #2: Utilisation de la pièce AD694

Le circuit intégré AD694 est un convertisseur de tension à courant pour une transmission de sortie 4-20mA intégrée, commercialisée par la compagnie *Analog Devices* (caractéristique données en annexe). La plage du signal d'entrée, traitée par ce convertisseur, peut être modifiée suivant le choix du concepteur. Il permet de mesurer des tensions d'entrées suivantes : 0-2V, 0-2.5V, 0-10V et 0-12.5V. Une sortie « Alarm » est disponible pour signifier le bris de câble en détectant la coupure du courant de sortie.

## 2.3 Section électronique de commande

Cette partie de circuit sera dans la pièce où l'on désire contrôler l'éclairage. Ce circuit sera un amplificateur différentiel ayant comme entrée la lecture de l'intensité lumineuse (signal 4-20 mA transformé en tension 1-5 volts à l'aide d'une résistance de  $250\Omega$ ) et la consigne, qui sera un signal électrique correspondant au signal transmis par le capteur lorsque l'intensité lumineuse extérieure, est à sa valeur minimale.

La sortie de cet amplificateur différentiel sera un signal électrique proportionnel à l'erreur entre la consigne et la lecture du capteur compris entre 0 et 5 volts.

L'amplificateur différentiel ou d'instrumentation est réalisé à l'aide du type de circuit à trois amplificateurs opérationnels. Ce montage accepte une grande dynamique de mode commun tout en conservant sa précision. Nous utilisons trois amplificateurs opérationnels appariés (quads). L'amplificateur MC33079 de MOTOROLA est des plus appropriés (caractéristiques données en annexe). Par contre, à l'aide d'un circuit intégré spécialisé, tel le AD524 désormais très abordable (caractéristiques données en annexe), il est possible d'avoir un amplificateur d'instrumentation qui a l'avantage de pouvoir fonctionner en branchant seulement deux résistances à ses bornes.

### 2.3.1 L'intégrateur

Pour avoir un éclairage fluide même lorsque l'intensité lumineuse extérieure change brusquement, nous devons utiliser un circuit intégrateur. Ce circuit empêchera l'éclairage intérieur de varier lorsque l'intensité lumineuse extérieure change rapidement (présence de nuage). L'utilisation d'un amplificateur opérationnel avec un condensateur dans la boucle de « contre-réaction » est des plus appropriés.

## 2.4 Section commande de puissance

La partie électronique de puissance sera à l'intérieur de la pièce où l'on désire contrôler l'éclairage. Il est impératif d'isoler électriquement la partie commande de puissance de la partie électronique puissance.

### 2.4.1 Commande de puissance tout ou rien

Ce type de commande de puissance est inadéquat pour contrôler de l'éclairage. En effet, en contrôlant l'éclairage avec ce type de commande de puissance, nous aurons un éclairage qui passera de l'état lumière à l'état noirceur et ce, d'une relative lenteur ; ceci entraînera un éclairage très inconfortable, voire inacceptable.

### 2.4.2 Commande de puissance par cycle complet

Ce type de commande de puissance, tout en étant préférable à la commande de puissance tout ou rien, est inadéquat pour contrôler l'éclairage. La commande de puissance par cycle complet consiste à réaliser un circuit de synchronisation permettant le « passage » d'un nombre de cycles de AC par rapport à un nombre prédéterminé (exemple: 20 cycles sur une possibilité de 100). Le nombre de cycles ayant « passé » sera proportionnel à l'erreur entre la consigne et la variable mesurée ; ceci entraînera un scintillement de l'éclairage perceptible par l'oeil humain, rendant la pièce inconfortable.

### 2.4.3 Commande de puissance par angle d'amorçage

Le type de contrôle de puissance adéquat à l'éclairage est, sans contredit, la commande de puissance par angle d'amorçage. Avec ce type de commande de puissance, il est possible de contrôler de l'éclairage sans créer du scintillement perceptible par l'oeil humain.

Ce type de commande de puissance est réalisé à l'aide d'une source à courant et de comparateurs. Un circuit de détection de passage à zéro permettra de se synchroniser sur le réseau électrique (220V/50Hz). Par la suite, la création d'une rampe de 0 à 5 volts, ayant une période de 20 ms, servira à « attaquer » l'entrée d'un comparateur. L'autre entrée du comparateur (LM339 ou équivalent) sera le signal en provenance de l'amplificateur différentiel et de l'intégrateur. Référez-vous à vos notes de cours du cours « Capteur et conditionneur, chapitre 3 », pour avoir le schéma de ce circuit.

## 2.5 Section électronique de puissance

Il est impératif d'isoler électriquement la partie commande de puissance de la partie électronique de puissance. L'isolement électrique peut être réalisé à l'aide d'opto-triac de type MOC 3041 ou MOC 3011 de la compagnie Motorola. On peut alors amorcer un triac de puissance, tels le TIC226 ou le TIC146 de la compagnie Texas Instrument, ce dernier permettant le fonctionnement de l'éclairage alimenté sur le secteur en contrôlant le niveau d'éclairage dans la pièce. Le choix du triac sera laissé au concepteur selon son propre cahier de charge.