

PI007/06A

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
Ecole Nationale Polytechnique

Ecole Nationale Polytechnique
Département de Génie Industriel

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Mémoire du projet de fin d'études d'ingénieur

Thème

Mise en place d'un système de pilotage de projets au
sein du Groupe CEVITAL

Présenté par :

M^r. DERRADJI Youcef

M^r. ZEKAL Mohamed

Dirigé par :

M^{lle} N. ABOUN

M^r M. BAKALEM

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Dédicaces



DERRADJI Youcef :

À mes grands parents,

À mes parents,

À mon frère,

À tous les membres de ma famille qui ont toujours été présents pour moi.

À l'ensemble de mes amis qui m'ont soutenu et encouragé tout au long de l'élaboration de ce travail.

ZEKAL Mohamed :

À mes chers parents qui m'ont toujours soutenu tout au long de mon parcours,

À mes chères petites sœurs Selma et Fatima ,

À ma grand-mère maternelle, puisse dieu me la garder,

À tous les membres de la famille ZEKAL et BETROUNI,

À tous mes amis et camarades de la promotion 2006,

À toutes les personnes qui comptent pour moi.

À la mémoire de ma tante et mes grands parents qui nous ont quittés.

Remerciements



Nous remercions M^{elle} N. ABOUN pour sa disponibilité, son engagement, pour toute l'attention qu'elle a portée à notre travail, et les conseils qu'elle nous a donnés.

Nous remercions M^r M. BAKALEM, pour toute l'aide qu'il nous a apportée; pour tous les conseils qu'il nous a donnés, et pour tout l'intérêt qu'il a porté à notre étude.

Nous remercions M^{me} O.H. BELMOKHTAR pour sa contribution à notre formation, pour toute l'attention qu'elle a portée à notre évolution, et pour les conseils et les leçons morales qu'elle nous a prodigués.

Nous remercions M^r M.K. BOUZIANE pour les conseils qu'il nous a donnés, et pour la motivation qu'il nous a transmise.

Nous remercions tous les enseignants du département de Génie industriel pour la formation qu'ils nous ont donnée, et pour nous avoir enseigné la rigueur et le goût du travail bien fait.

Nous remercions M^r IHADADENE, M^r A. YALLES, M^{lle} N. AGUENINI, et à toute l'équipe de CEVITAL qui nous a ouvert ses portes, pour toute l'aide et l'attention qu'ils ont portées à notre travail, ainsi que pour les efforts qu'ils ont fournis dans la contribution à la réalisation de cette étude.

التنمية الصناعية و تطور الأسواق الاقتصادية يجعل اللجوء إلى تقنيات حديثة لتسيير المشاريع أمرا ملحا. قيادة المشروع الذي يعتبر احد العناصر الأساسية الذي يسمح بتأطير المشروع في أهداف كلفة نوعية وزمنية. في هذا السياق يدخل هذا العمل الذي يتمثل في إنشاء أداة مساعدة على قيادة مشروع لحساب مؤسسة "سيفيتال". هذه الأداة متمثلة في نظام إعلامي للمشروع مرتكز على المنظمة التي إقترحناها للمؤسسة، و على المخطط التوجيهي لقيادة المشروع الذي أنشأناه. لقد بسطنا النقاط الأساسية لتنفيذ مشروع، المتمثلة في، التحليل، التخطيط، و المتابعة. أخيرا، نموذج متابعة المشروع طبق على جزء من مشروع مصنع الزجاج الذي هو في طور الإنجاز "بالأربعاء".

الكلمات المفتاحية : كلفة، نوعية، مدة، قيادة، نظام إعلامي.

Résumé :

Le développement des industries et l'évolution des marchés rendent incontournable le recours aux outils de management moderne. Le pilotage de projet qui en est un des éléments clé permet de cadrer le projet dans des objectifs de coûts, qualité et délais. C'est dans ce contexte que s'inscrit ce travail qui consiste à élaborer un outil d'aide au pilotage de projet pour l'entreprise CEVITAL. Cet outil est représenté par un système d'information de projet, basé sur l'organisation que nous avons proposée à l'entreprise, et sur le schéma directeur de pilotage que nous avons élaboré. Nous avons développé les principales démarches d'exécution d'un projet, à savoir, l'analyse, la planification et le suivi. Enfin, le modèle de suivi a été appliqué à une partie du projet de « Verre flottant » en cours de réalisation à « Larbâa ».

Mots clés : Coûts, Qualité, Délais, Pilotage, Système d'Information.

Abstract :

The development of industries and the market trends make impossible to circumvent the recourse to the modern management tools. The piloting of project which is one of the key elements makes it possible to tally the project in objectives of costs, quality and times. It is in this context that this work is registered which consists in working out a tool of assistance to the piloting of project for company CEVITAL. This tool is represented by an information system of project, based on the organization which we proposed with the company, and on the directing diagram of piloting that we worked out. We developed the principal steps of implementation of a project, namely, the analysis, planning and the follow-up. Lastly, the model of follow-up was applied to part of the project of "floating Glass" under development at "Larbâa".

Key Words: Costs, Quality, Times, Piloting, Information System.

Sommaire



Liste des figures	4
Liste des tableaux	6
Introduction.....	7
Problématique.....	9
Partie I – Etat de l’art du Management de projet.....	11
Chapitre I : Contexte du Management de Projet.....	11
I.1- Définition et caractéristiques d’un projet	11
I.2- La gestion et management de projet	12
I.3- Acteurs de projet	14
I.4- Organisation projet	15
Chapitre II : Les Phases du projet	19
II.1 - Phase préparatoire (Cadrage)	21
II.1.1 -L'étude d'opportunité	21
II.1.2 - L'étude de faisabilité	21
II.1.3 - L'étude détaillée	22
II.1.4 - L'étude technique	22
II.2 - Phase d’exécution	22
II.2.1- ANALYSE	23
II.2.1.1- PBS « Product Breakdown Structure »	24
II.2.1.2 WBS « Work Breakdown Structure »	25
II.2.1.3 OBS «Organisation Breakdown Structure »	27
II.2.1.4 RBS « Ressources Breakdown Structure »	28
II.2.1.5 CBS « Costing Breakdown Structure »	28
II.2.2 – PLANIFICATION	29
II.2.2.1 - Le découpage en activités élémentaires	30
II.2.2.2- La prise en compte des contraintes	31
II.2.2.3 - Détermination de la durée d'une tâche et de la charge... ..	32
II.2.2.4 - La planification opérationnelle	32

II.2.3 - Le SUIVI.....	42
II.2.3.1- Le Suivi individuel	44
II.2.3.2- Le Suivi global du projet	45
II.2.3.3- Suivi économique du projet	45
II.2.4- Le PILOTAGE	52
II.2.4.1- Principes de l'activité de pilotage	52
II.2.4.2 - Le point de pilotage.....	53
II.2.4.3 - Le pilotage et la communication	54
 Chapitre III: Système d'information	 55
III.1 – Définition	55
III.2 - Le Rôle du Système d'information (S I)	55
III.3 - Les Fonctions du système d'information	56
III.4 - Typologie des systèmes d'information	56
III.5 - Système d'information du projet	57
III.6 - Management du système d'information du projet	59
III.6.1- Planification des consommations	61
III.6.2- Diffusion de l'information	61
III.6.3- Rapports d'avancement	64
III.6.4- Clôture administrative	65
 Partie II - Proposition d'un modèle de pilotage de projet	 67
 Chapitre IV : Organisation CEVITAL	 67
IV.1- L'organigramme	68
IV.2- Analyse de l'organigramme	69
IV.3- Proposition d'un modèle d'organisation pour le pilotage de projet	70
 Chapitre V : Modèle Directeur de Pilotage	 73
V.1- ANALYSE	73
V.1.1- PBS	75
V.1.2- WBS	77
V.1.3- OBS	79

V.1.4- RBS	79
V.1.5 - Synthétisation des données d'analyse	83
V.2- PLANIFICATION	94
Etape 1: Planification des délais	94
Etape 2 : Planification des ressources	98
Etape 3 : Planification des achats (« Procurement »)	99
Etape 4 : Echancier de décaissement	105
Etape 5 : Plan Assurance Qualité « PAQ »	107
Etape 6 : Jalonnement	112
Etape 7 : Validation des documents	112
V.3 - SUIVI & PILOTAGE	113
Niveau 1 : Relevés des consommations	115
Niveau 2 : Calcul de l'avancement et du coût	117
Niveau 3 : Consolidation des données	120
Niveau 4 : Validation de la saisie	121
Niveau 5 : Faire le point	121
Niveau 6 : Projeter le reste à faire	122
Niveau 7 : Tableau de bord	126
Niveau 8 : Envisager des solutions	128
Niveau 9 : Préparation de la décision	129
V.4- COMMUNICATION	130
Partie III - Application du modèle de pilotage	134
Chapitre VI :	134
VI.1 Analyse	135
VI.2- Planification	146
VI.3- Suivi	153
Conclusion générale	169
Liste des annexes	172
Bibliographie	238

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

LISTE DES FIGURES

Liste des figures

Partie I :

Chapitre I :

Figure I.1- Triptyque représentant la problématique d'un projet.

Figure I.2- Schéma d'une organisation de projet

Chapitre II :

Figure II.1 - Cycle de Vie du Projet

Figure II.2 - Décomposition du produit final en une arborescence de sous produits

Figure II.3 - Exemple d'un Organigramme des tâches

Figure II.4 - Définition des compétences nécessaires à la mise en place du projet

Figure II.5 - Cumul de charge avec délai fixé

Figure II.6 - Courbe de charge, disponibilité fixée

Figure II.7 - Relation entre le coût et la durée d'une activité

Figure II.8 - Courbe des besoins cumulés

Figure II.9 - La mesure de l'avancement

Figure II.10 - Référentiel de contrôle des coûts dans un projet

Figure II.11 - Analyse des écarts dans le contrôle des coûts

Chapitre III :

Figure III.1 - Circulation de l'information lors de la réalisation du projet

Figure III.2 - Processus de management du système d'information du projet

Partie II :

Chapitre IV :

Figure IV.1 - Organigramme actuel de l'organisation projet CEVITAL

Figure IV.2 - Schéma organisationnel proposé.

Figure IV.3 - Organisation de l'équipe projet proposée.

Chapitre V :

Figure V.1 - Schéma Directeur de Pilotage de Projets

Figure V.2 - Décomposition du projet en produits -PBS

Figure V.3 - Identification des ressources consommables.

Figure V.4 - Décomposition du produit en tâches avec les codes WBS.

Figure V.5 - Schéma descriptif de l'identification des ressources renouvelables du projet.

Figure V.6 - Identification des ressources à acquérir.

Figure V.7 - Cycle d'optimisation des durées.

Figure V.8 - Processus d'optimisation.

Figure V.9 - Processus d'ajustement des ressources

Figure V.10 - Processus d'estimation de la charge

Figure V.11 - Schéma représentatif du calcul du coût des consommations pour chaque tâche

Figure V.12 - Exemple de représentation par le diagramme de GANTT.

- Figure V.13** - Organigramme des tâches et Chemin critique
- Figure V.14** - Modèle du système d'approvisionnement proposé.
- Figure V.15** - Processus de classification
- Figure V.16** - Processus de calcul du besoin d'une tâche
- Figure V.17** - Schéma du délai de livraison des ressources pour le début de la tâche
- Figure V.18** - Processus d'élaboration d'un échancier de décaissement
- Figure V.19** - Schéma directeur du Plan Assurance Qualité.
- Figure V.20** - Processus de Suivi et de pilotage
- Figure V.21** - Procédure du calcul de l'avancement et des coûts.
- Figure V.22** - Graphique des indicateurs.
- Figure V.23** - Schéma récapitulatif du flux informationnel pour le suivi et le pilotage de projet.
- Figure V. 24** - Schéma récapitulatif des procédures du modèle de pilotage

Partie III :

Chapitre VI :

- Figure VI.1** – Structure PBS pour le projet de verre flottant de « Larbâa »
- Figure VI.2** – Structure WBS pour le produit « Bain d'étain »
- Figure VI.3** – Structure WBS pour le produit « Poste Haute Tension »
- Figure VI.4** – Planning des délais pour le « Bain d'étain »
- Figure VI.5** – Planning des délais pour le « Poste HT »
- Figure VI.6** – Graphe de conflit sur la ressource « Coffreur »
- Figure VI.7** – Graphe de conflit sur la ressource « Ferrailleur »
- Figure VI.8** – Indicateurs de suivi des coûts pour le « Bain d'étain »
- Figure VI.9** – Indicateurs de suivi des coûts pour le « Poste HT »

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

LISTE DES TABLEAUX

Liste des tableaux

Partie I :

Chapitre I :

Tableau I.1 - Rôle et composition du comité de pilotage

Tableau I.2 - Rôle et composition de la direction projet

Tableau I.3 - Rôle et composition des experts techniques

Chapitre II :

Tableau II.1 - Exemple de techniques d'avancement du projet

Tableau II.2 - Les hypothèses de calcul définissant les indicateurs à comparer

Tableau II.3 - Diagnostic sur les écarts de planning et de productivité

Chapitre III :

Tableau III.1 - Typologie des applications du système d'information

Tableau III.2 - Les réunions de projet

Partie II :

Chapitre V :

Tableau V.1 - Identification des ressources par section

Tableau V.2 - Ratios d'équivalence entre ressources en Homme.heure.

Tableau V.3 - Calcul de la charge en Homme.heure.

Tableau V.4 - Exemple de calcul de la charge de travail en Homme.heure.

Tableau V.5 - Responsabilité des tâches de suivi

Partie III :

Chapitre VI :

Tableau VI.1 - Identification des ressources à allouer pour le produit « Haute Tension »

Tableau VI.2 - Identification des ressources à allouer pour le produit « Bain d'étain ».

Tableau VI.3 - Estimation des durées à partir des cadences pour le « Bain d'étain »

Tableau VI.4 - Estimation des durées à partir des cadences pour le « Poste HT »

Tableau VI.5 - Estimation de la charge initiale en Homme.heure pour le « Bain d'étain ».

Tableau VI.6 - Estimation de la charge initiale en Homme.heure pour le « Poste HT ».

Tableau VI.7 - Calcul du coût de la main d'œuvre à recruter

Tableau VI.8 - Fiche de mobilisation des ressources pour le «bain d'étain »

Tableau VI.9 - Mobilisation des ressources pour le « Poste HT » au 31/05/06

Tableau VI.10 - Fiche de « Reporting » du produit « Bain d'étain »

Tableau VI.11 - Fiche de « Reporting » du produit « Poste HT »

Tableau VI.12 - Calcul du reste à faire pour le « Bain d'étain » à partir du 31/05/06

Tableau VI.13 - calcul du reste à faire pour le « Poste HT » à partir du 31/05/06

Tableau VI.14 - Tableau de bord détaillé pour le « Bain d'étain ».

Tableau VI.15 - Tableau de bord détaillé pour le « Poste HT ».

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

INTRODUCTION

Introduction



La gestion de projet est devenue ces dernières années une véritable pratique managériale, et tient une place de plus en plus importante dans la gestion des entreprises. Il est rare de trouver aujourd'hui un secteur industriel qui met pas en œuvre les principes et les méthodes de Management de projet.

L'entreprise algérienne est confrontée à une concurrence très vive, à une mondialisation des marchés, et à une évolution rapide des technologies. Ce changement remarqué ces dernières années dans son environnement, et la nécessité de progresser dans la gestion du triangle d'or coût-délai-qualité, impliquent d'intégrer le management de projet, ses méthodes, ses processus et ses langages et de s'adapter et d'innover tout en restant compétitive.

Toujours, les conditions dans lesquelles les projets se déroulent sont contraignantes et les difficultés rencontrées sont nombreuses. Il n'est pas rare de voir des projets aboutir à des échecs graves et coûteux, à une dégradation ou remise en cause de leurs objectifs. Les contraintes techniques, économiques, financières, politiques, socio-culturelles, organisationnelles... qui pèsent sur eux ont pris une telle ampleur, que cela peut engendrer de nombreux risques compromettant grandement leur réussite. Ainsi la gestion improvisée ou par habitude n'a plus lieu d'être, et les outils pour une gestion rationnelle et rigoureuse deviennent indispensables. C'est pourquoi les responsables d'entreprises aspirent de plus en plus à maîtriser leurs projets en disposant de bons moyens pour les piloter.

Le pilotage du projet est la partie essentielle de la conduite de projet. Il consiste à anticiper pour réagir à temps, et requiert une organisation bien définie, des règles et procédures, et un système d'information de projet fiable qui permettent d'évaluer à tout instant l'état d'avancement du projet et apporter éventuellement des modifications nécessaires pour atteindre l'objectif fixé.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail qui aborde ce sujet à travers trois parties :

Première partie :

La partie état de l'art, dans laquelle nous exposerons les fondements du management de projet, à travers ses grandes phases de réalisation à savoir le cadrage, la préparation et l'exécution. Nous avons accordé une attention particulière dans notre travail aux parties de préparation et d'exécution du projet vu les besoins de CEVITAL en matière de maîtrise de ces aspects fondamentaux de la réalisation d'un projet, et qui constituent la base du suivi et du pilotage. Nous avons aussi jugé important de présenter les principes du management de l'information dans l'accomplissement d'un projet, ceux-ci sont déclinés sous forme de processus qui décrivent le fonctionnement du système d'information du projet.

Deuxième partie :

Dans la seconde partie, nous développerons le modèle de pilotage que nous proposons pour la réalisation de projets. Celui-ci est basé sur un schéma directeur de pilotage qui retrace étape par étape le cheminement des phases d'analyse, de planification et de suivi du projet. Nous y apporterons des supports documentaires et une approche procédurale des différents processus entrant dans le management de projet, ce modèle devrait permettre à l'équipe de projet de CEVITAL d'avoir une meilleure conception de la planification, et de mieux maîtriser le suivi de projet à l'aide d'indicateurs plus appropriés que ceux utilisés actuellement par l'entreprise. Nous proposerons par ailleurs une organisation projet que nous pensons être adaptée au contexte CEVITAL dans le cadre d'une gestion multi projets.

Troisième partie :

Dans cette partie, nous avons tenté d'appliquer le modèle que nous avons élaboré sur certains produits qui composent le projet de « Verre flottant » du groupe CEVITAL en cours de réalisation à « Larbâa ». Cette application a pour but de dérouler les procédures que nous avons développés dans le modèle, principalement dans les phases d'analyse et de planification. À cet effet, nous avons utilisé le logiciel MS Project pour implémenter les données de planification et d'avancement, et ce afin de mettre en exergue l'utilité d'un tel outil comme partie intégrante d'un système d'information de projet.

PROBLEMATIQUE

Problématique

Le développement et la croissance de l'industrie s'accompagnent forcément par la réalisation de grands projets industriels. L'ouverture de l'Algérie à l'économie libérale a favorisé en grande partie le recours aux investissements dans différents secteurs industriels et notamment la réalisation de grands projets qui auront un impact positif sur l'essor de l'économie nationale.

Le groupe *CEVITAL* est un groupe en pleine expansion, de part la multitude de projets qu'il entreprend dans différents secteurs de l'industrie. Vu la taille importante des projets de *CEVITAL*, les enjeux économiques et stratégiques deviennent de plus en plus importants. Le groupe *CEVITAL* fait partie des entreprises algérienne qui souffrent d'un déficit en compétences de management de projet. D'où la nécessité pour les dirigeants de prendre en compte certaines contraintes dans la gestion de leur projet, telles que la maîtrise des délais, coûts et de la qualité. Ceci permet une synthétisation rapide de l'information, et une prise de décision de pilotage appropriée afin de garantir la réussite des projets.

En effet, *CEVITAL*, souffre d'un manque de maîtrise dans la gestion des délais, des coûts et de la qualité, dans le pilotage de ses projets. Ceci est principalement dû au fait que les outils de gestion de projets existants ne sont pas systématiquement exploités.

La préoccupation majeure de la direction projet du groupe est de pouvoir maîtriser la réalisation de ses projets et ainsi respecter les objectifs fixés lors du lancement du projet. Cette maîtrise suppose la mise en place d'un système d'information de projet performant qui lui permettra d'être informée à n'importe quel moment de la réalisation du projet, de son état d'avancement global et détaillé.

Le manque d'informations précises pour le pilotage des projets découle d'une mauvaise synthétisation des données, tant sur l'aspect de la planification que sur l'aspect du suivi. L'activité de pilotage doit être soutenue par un système d'information de projet présentant les principaux indicateurs qui permettent de juger du bon déroulement d'un projet ou des dérives tant en terme de coûts ou de délais de réalisation.

Le constat que nous avons effectué concernant les projets initiés par CEVITAL, a révélé une absence de préparation du projet, à savoir la planification des réalisations. Il est pourtant primordial, pour effectuer un suivi de l'exécution physique d'un projet, de disposer d'une référence qui permettrait de mesurer la réalisation à ce qui aurait dû être fait, et de ce fait, de détecter les écarts en délais de réalisation et en coûts au niveau des différentes phases d'exécution.

C'est pour cela que notre travail a porté sur différentes phases du Management de projet. Nous avons tenté de proposer une méthodologie d'analyse et de planification de projet pour sous-tendre les activités de suivi. Nous avons orienté nos efforts sur la mise en place d'un schéma de pilotage, présentant une démarche globale et homogène dans la construction de certains paramètres dans la phase de planification et la phase de suivi, précisant les éléments à recueillir, leur traitement et leur synthétisation en vue de présenter un point d'avancement du projet.

L'efficacité du pilotage de projet dépend fortement de celle du système d'information du projet, ce dernier sert comme support à la communication et aux échanges d'information à tous les niveaux de l'organisation du projet. Sa mise en œuvre comme outils dans le processus de réalisation du projet devient plus que nécessaire, pour aider le responsable du projet à prendre les bonnes décisions relatives au délai, coût, et qualité durant le pilotage, grâce à la mise en place d'indicateurs pertinents qui synthétisent les informations concernant le déroulement du projet.

PARTIE I :

***ETAT DE L'ART DU MANAGEMENT DE
PROJET***

CHAPITRE I :

CONTEXTE DU MANAGEMENT DE PROJET

Partie I – Etat de l’art du Management de projet.

Un projet se conduit en s'appuyant sur une démarche scientifique. C'est un processus qui s'appuie sur un découpage en phase, chacune se concluant par un résultat. Dans cette première partie, nous allons aborder en premier lieu le contexte du management de projet à travers la présentation du projet, ses acteurs ainsi que son organisation. En second lieu, nous présenterons les différentes phases du projet en précisant surtout le déroulement de la phase d'exécution. Enfin en dernier lieu nous présenterons les rôles et fonctions des systèmes d'information ainsi que leur management dans l'exécution d'un projet.

Chapitre I : Contexte du Management de Projet

I.1- Définition et caractéristiques d'un projet

Celle retenue par l'Organisation Mondiale de Normalisation selon la norme ISO 10006 (version 2003) et reprise par l'AFNOR sous la norme X50-105 est énoncée comme suit :

« Le projet est un processus unique qui consiste en un ensemble d'activités coordonnées et maîtrisées, comportant des dates de début et de fin, entrepris dans le but d'atteindre un objectif conforme à des exigences spécifiques, incluant des contraintes de délais, de coûts et de ressources. ». [PRO 2005] [AFI 2006]

Dans cette première définition le projet se caractérise par l'aspect intentionnel de l'objectif à atteindre, qui permet ainsi de structurer méthodiquement une réalité à venir.

L'Association Francophone de Management de Projet (AFITEP) propose une définition du projet comme étant :

« Une démarche spécifique qui permet de structurer méthodiquement et progressivement une réalité à venir » [AFI 2006]

Ici, le projet se définit comme une démarche spécifique tant dans la méthode que dans les ressources mises en œuvre. Ce que l'on privilégie ici, est la façon dont on atteindra l'objectif, dès lors qu'il aura été défini.

Il est caractérisé donc par :

- la satisfaction d'un besoin spécifique et particulier d'un client pour un prix engagé et respecté.
- un début et une fin déterminés par le client. Le projet est temporaire et autonome dans le temps.
- son unicité. Le produit ou le service issu du projet est unique et impose une organisation spécifique, spécialement adaptée et temporaire. Le projet est unique.
- son degré de complexité.
- la mobilisation de ressources, de moyens et de compétences multidisciplinaires sur une période plus ou moins longue;
- des modifications en cours, ce qui lui confère son caractère évolutif.

Abordé sous l'angle de son management, un projet revient à prendre en considération trois éléments : **[BOU 2000]**

- Un objectif de qualité, de coûts et d'échéances des moyens, correspondant à des ressources (des hommes, des techniques, de l'information, ... de l'argent) et leur organisation propre dans le cadre du projet;
- Des conditions ou des contraintes, qui limitent en général le champ de ce qu'il est possible de faire,
- De la façon dont seront pris en compte ces différents éléments et dont seront gérées leurs interactions, résultera la qualité du management de projet.

I.2-La gestion et management de projet

La gestion de projet a pour objectif essentiel d'apporter à la Direction du projet des éléments pour prendre en temps voulu les décisions lui permettant de respecter des engagements pris en termes de qualité, de coûts et de délais **[BOU 2000]**. C'est donc une activité principalement prévisionnelle intégrant une vision globale et à long terme, technique, commerciale et contractuelle du projet. L'interdépendance des trois paramètres qualité-coût-délais **[Figure I.1]** constitue l'enjeu majeur de la gestion de projet.

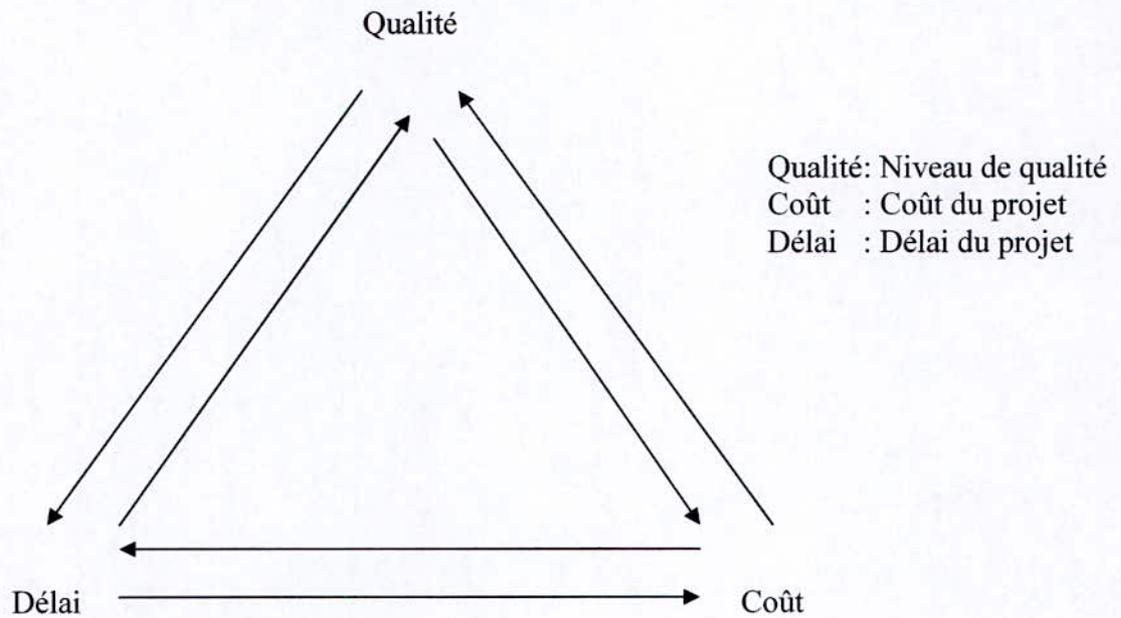


Figure I.1- Triptyque représentant la problématique d'un projet.

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 **Management d'un projet** peut être défini comme les activités de gestion et de direction réalisées sur un projet, visant à assurer la maîtrise d'un triptyque d'objectifs.

Maîtriser le triptyque, c'est fixer chacun des objectifs du triptyque et s'assurer que chaque objectif est respecté, tout au long du projet. C'est aussi vérifier la cohérence du triptyque et réaliser un compromis entre les trois dimensions. [FER 2000]

L'idée de compromis est essentielle. Dans la pratique, il est souvent nécessaire d'arbitrer entre les trois dimensions. Dans certains cas, le délai est sacrifié au profit de la qualité, dans d'autres c'est la qualité au profit des coûts.

I.3- Acteurs de projet

I.3.1- Maîtrise d'ouvrage

C'est la "**Personne physique ou personne morale qui sera propriétaire de l'ouvrage. Elle assure le paiement des dépenses liées à la réalisation**" (AFNOR)

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**. [CCM]

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. [CCM] [WAN]

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'œuvre et le maître d'ouvrage afin d'aider le maître d'ouvrage à définir clairement ses besoins et de vérifier auprès du maître d'œuvre 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'œuvre.

Le rôle et responsabilités de la maîtrise d'ouvrage sont donnés en [cf. **Annexe I.1**]

I.3.2- Chef de projet – Directeur projet-

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 également employés. [CCM][WAN]. Le rôle et responsabilités du chef de projet sont donnés en [cf. **Annexe I.2**].

I.3.3- Maîtrise d'œuvre

C'est la "**Personne physique ou morale qui a vocation, pour le compte du maître d'ouvrage de concevoir un ouvrage en assurant la responsabilité globale de la qualité technique, du délai et du coût, d'en coordonner la réalisation et d'en proposer la réception au maître d'ouvrage.**" (AFNOR).

Le **Maître d'œuvre** (ou **Maîtrise d'œuvre**, 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'œuvre est donc responsable des choix techniques inhérents à la réalisation de l'ouvrage conformément aux exigences de la maîtrise d'ouvrage. Le maître d'œuvre 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**. [CCM][WAN]. Le rôle et responsabilités de la maîtrise d'œuvre sont donnés en [cf. **Annexe I.3**]

I.3.4- Sous-traitance

Pour la réalisation de certaines tâches du projet, lorsqu'il ne possède pas en interne les ressources nécessaires, le maître d'œuvre 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'œuvre 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. [CCM][WAN]

I.4- Organisation projet

On appelle aussi "**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. [CCM]

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 avec le chef de projet du côté de la maîtrise d'œuvre.

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 choix d'une organisation pour conduire un projet, aussi contraignant qu'il puisse paraître, est un atout permettant à tous les acteurs de projet de mener conjointement une action organisée selon des règles clairement exprimées.

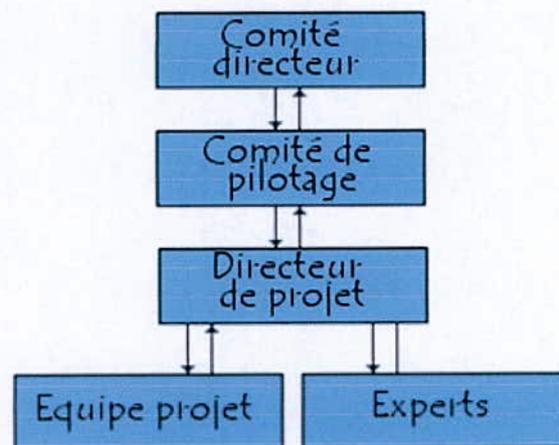


Figure I.2- Schéma d'une organisation de projet [CCM]

I.4.1- Le comité directeur :

A pour mission de valider toutes les orientations stratégiques et les remises en causes des objectifs et des moyens. Il a la responsabilité du projet et veille tout particulièrement à maîtriser les coûts et les délais. Il se réunit en tant que de besoin et systématiquement aux points de contrôles identifiés à l'issue de l'analyse des risques et inscrits au Plan Assurance Qualité (PAQ).

I.4.2- Comité de Pilotage :

A pour mission d'assurer le suivi opérationnel du projet. Pour cela, il suit l'avancement, assure la coordination, prépare les étapes à venir et instruit les décisions du comité directeur. Il se réunit 1 à 2 fois par mois en fonction des besoins du projet.

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. 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. [CCM]

Rôle	Composition
<ul style="list-style-type: none"> - Prise de décisions stratégiques sur le projet - Arbitrage / déroulement du projet - Validation des jalons / phases du projet - Contrôle du respect des objectifs 	<ul style="list-style-type: none"> - Hiérarchie de la maîtrise d'ouvrage - Hiérarchie de la maîtrise d'œuvre - Utilisateurs - Directeur de projet - Responsable de projet

Tableau I.1- Rôle et composition du comité de pilotage

I-4-3- Direction de projet :

Rôle	Composition
<ul style="list-style-type: none"> - Diffusion des orientations et décisions du Comité de pilotage - Suivi et coordination / déroulement des travaux - Prise de décision tactique - Evaluation des risques et actions correctives - Préparation des dossiers et points d'avancement pour le Comité de Pilotage 	<ul style="list-style-type: none"> - Responsables opérationnels de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre.

Tableau I.2- Rôle et composition de la direction projet.

I-4-4- Experts techniques / experts associés :

Rôle	Composition
<ul style="list-style-type: none">- assistance ou conseil- qualité- réalisation de travaux relevant d'une compétence particulière	<ul style="list-style-type: none">- Consultants internes / externes

Tableau I.3- Rôle et composition des experts techniques.

Après avoir présenté dans ce premier chapitre le Management de projet ainsi que ses acteurs et son organisation, nous passons à la présentation des différentes phases qui composent le déroulement du projet au chapitre suivant.

CHAPITRE II :

LES PHASES DU PROJET

Chapitre II : Les Phases du projet

Pour qu'il soit géré dans un objectif 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 [cf. **Annexe II.1**] 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. 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.

On appelle " **cycle de vie du projet** " [**Figure II.1**] 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. [CCM]

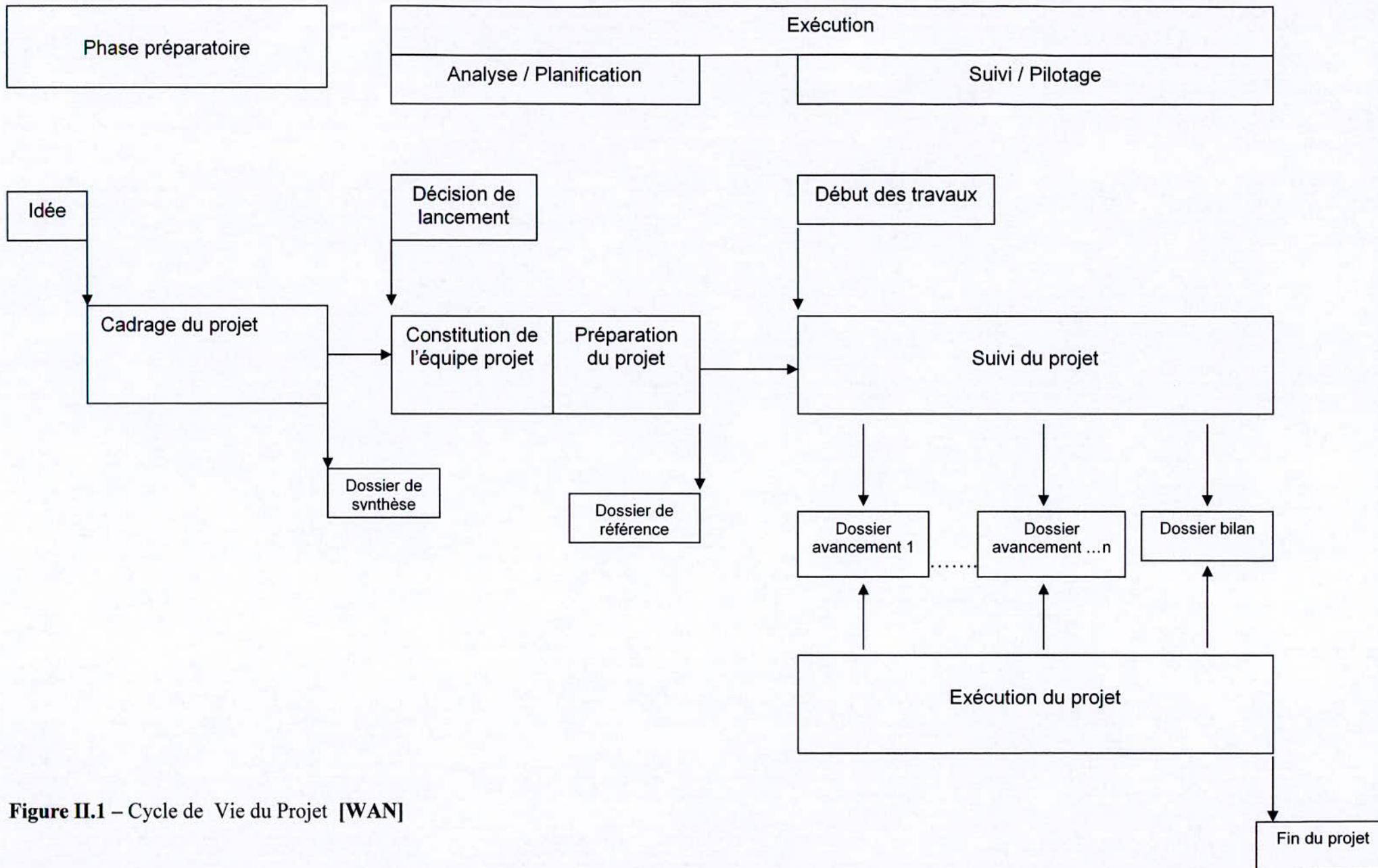


Figure II.1 – Cycle de Vie du Projet [WAN]

II.1 - Phase préparatoire (Cadrage)

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 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.

II.1.1 - 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. [CCM]

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

II.1.2 - 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 termes 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 faisabilité conduit à élaborer plusieurs scénarii ("études de cas"). Chaque scénario étudié 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. [CCM]

II.1.3 - 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. [CCM]

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.

II.1.4 - L'étude technique

L'étude technique est la phase d'adaptation de la conception à l'architecture technique retenue. Le livrable de l'étude technique est le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) ou cahier des charges détaillé. L'étude technique 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. [CCM]

II.2 - Phase d'exécution

On peut décomposer la phase d'exécution en quatre étapes successives qui servent à mener le projet à sa fin dans les meilleures conditions, en respectant les objectifs de coût, délai et qualité.

Ces étapes sont :

1. L'Analyse ;
2. La Planification ;
3. Le Suivi ;
4. Le Pilotage.

II.2.1- ANALYSE

Cette phase d'étude entre dans le cadre de l'ordonnancement de projet, c'est la segmentation.

Il s'agit de se poser un certain nombre de questions qui portent sur le déroulement du projet :

Quoi faire ?	Arborescence des produits	→	PBS
Comment faire ?	Arborescence des tâches	→	WBS
Qui ?	Organisation	→	OBS
Avec quoi faire ?	Ressources	→	RBS
Combien ?	Estimation des charges	→	CBS
	Estimation des risques		
	Montage du budget		

Les Objectifs de la segmentation du projet :

La segmentation permet :

- D'identifier le contenu du projet : connaître tous les produits qui composent le système et connaître toutes les tâches [*cf. Annexe II.1*] nécessaires à leur réalisation.
- Préparer l'organisation du projet : répartir les tâches entre acteurs et définir les responsabilités.
- Etablir le budget ainsi que le planning de réalisation du projet, qui permettront de suivre et de piloter l'avancement du projet par la suite.

La démarche [1]:

- La segmentation est élaborée par le Chef de projet, mais elle résulte d'un travail de concertation entre toutes les équipes concernées (elle implique en effet l'organisation du projet)
- La segmentation doit être formellement approuvée par les acteurs chargés du management de projet. Un seul et unique PBS et WBS sont adoptés durant toute la durée du projet. Des compléments peuvent être apportés, mais aucune modification majeure ne doit altérer l'ossature de base (principaux niveaux de décomposition)

- Au delà de 200 tâches, il est suggéré de regrouper les tâches pour en faire des lots de travaux. Un découpage par métier (selon par exemple les fonctions "mécanique", "électricité", "câblerie"...), peut être envisagé au lieu d'un découpage orienté strictement "produit"
- La segmentation (PBS et WBS) est le support de la gestion de configuration et de la gestion de documentation

II.2.1.1- **PBS « Product Breakdown Structure »** (Décomposition du projet en produit)

Appelé aussi organigramme produit (Product tree), il doit être une décomposition cohérente et organisée de l'objet du projet, il est l'expression exacte de tout ce qui doit être accompli pour aboutir à la fin du projet. C'est la déclinaison du projet en une arborescence de produits.

Le PBS (figure 4) est une description, élément par élément, des produits qui composent le système sans oublier les outillages spécifiques nécessaires à la réalisation. [QUA 2002]

Un produit peut être une infrastructure, un matériel, un processus (le management de projet, l'assurance qualité). Un seul et unique PBS est élaboré pendant toute la durée du projet.

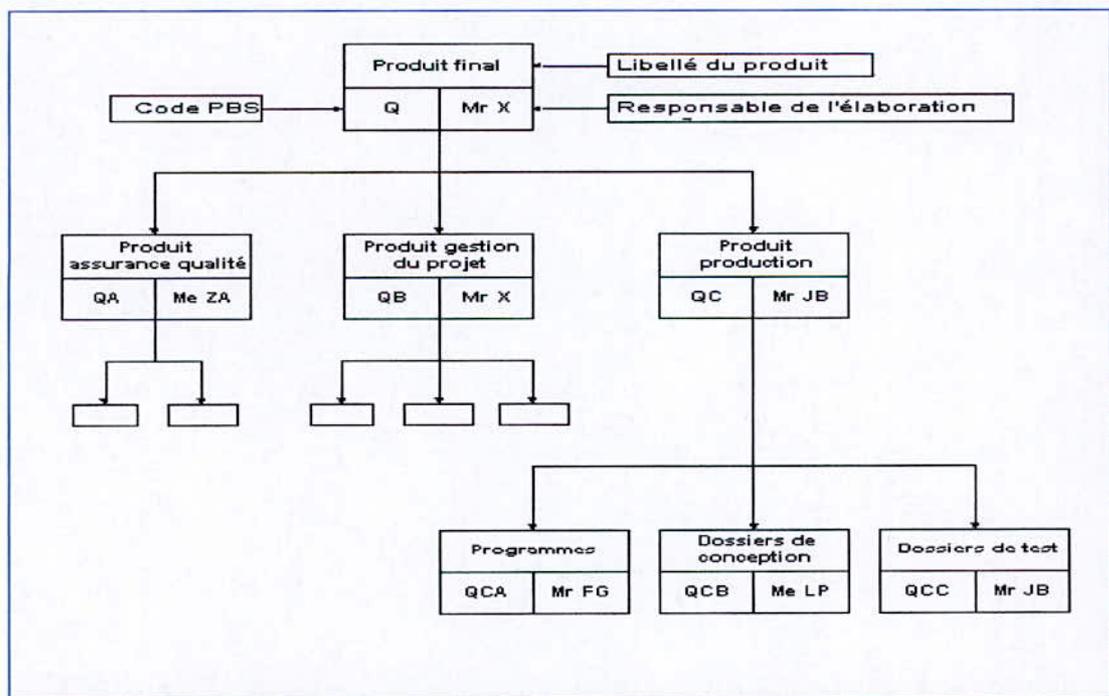


Figure II.2 - Décomposition du produit final en une arborescence de sous produits.

II.2.1.2 WBS « Work Breakdown Structure » (Décomposition du produit en Tâches)

Le WBS [Figure II.3] doit être construit à partir de l'organigramme produit. Il dresse la liste des activités (tâches) nécessaires à la réalisation de chaque produit.

Appelé aussi « organigramme des tâches (OT) », il est défini comme étant la décomposition exhaustive et ordonnée de l'ensemble d'un projet, analysant les tâches et les moyens nécessaires pour réaliser un produit fini (système, service...) conformément à l'expression d'une attente à satisfaire. [BOU 2000]

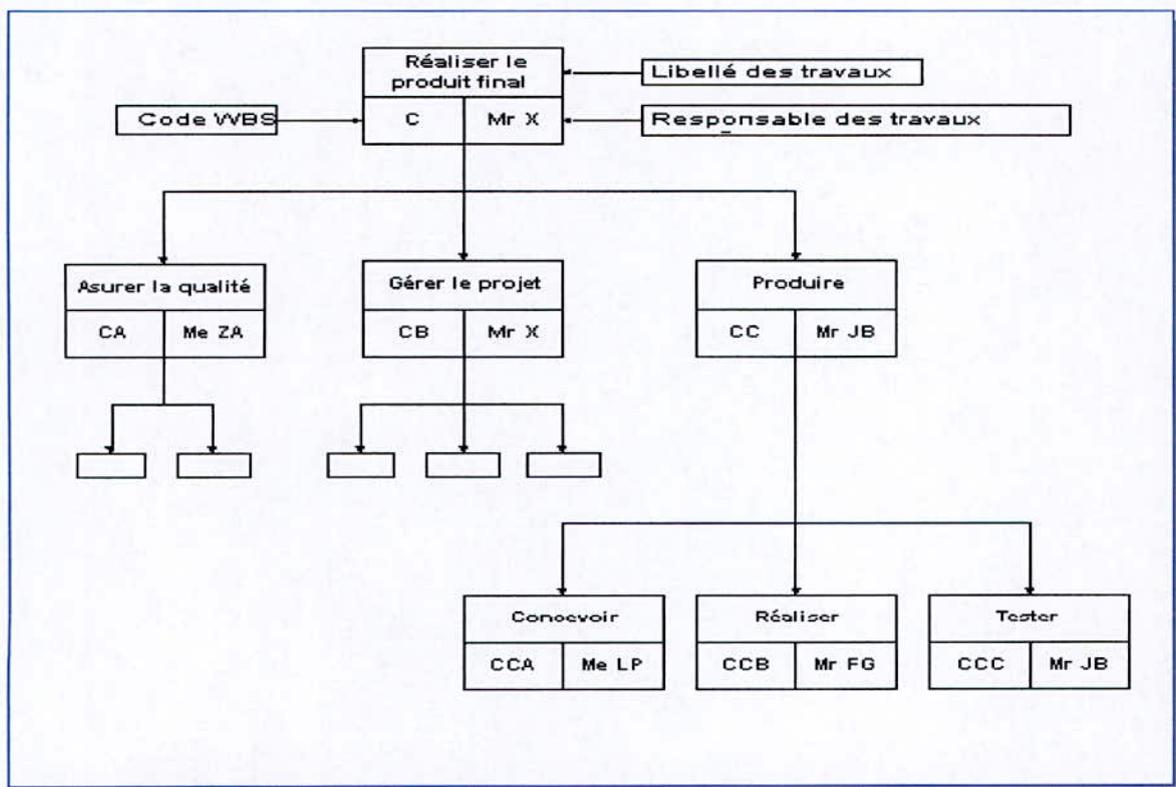


Figure II.3 - Exemple d'un Organigramme des tâches

L'organigramme des tâches a essentiellement pour rôle de contribuer à une gestion cohérente du projet, compte tenu des objectifs exprimés tant en termes de performances, qu'en termes de coûts, de délais ou de politique industrielle, en offrant à la fois un outil :

- de structuration,
- de communication,
- de gestion,

1/ Structuration [BOU 2000]

L'analyse de la demande venant d'un maître d'ouvrage doit permettre simultanément de :

- définir un premier noyau d'organisation industrielle;
- optimiser les objectifs en termes de performances, coûts et délais qu'il impose aux divers participants,

L'organigramme des tâches a pour objectif de :

- décomposer le projet en tâches identifiées;
- définir l'ordonnancement des tâches, leurs interfaces et les événements clés;
- Constituer et affecter les lots de travaux [cf. **Annexe II.1**]
- suivre l'avancement et vérifier l'achèvement satisfaisant de l'ensemble des tâches du projet.

L'organigramme de tâches offre aux participants la possibilité :

- d'identifier les responsabilités d'exécution des travaux
- d'identifier progressivement et organiser l'ensemble des travaux à effectuer,
- de disposer d'une base commune pour la coordination des travaux et la maîtrise du déroulement du projet.

L'organigramme des tâches peut être utilisé à chaque niveau de délégation opérationnel et en fonction de dispositions contractuelles pour :

- effectuer des observations au niveau de lots spécifiques de travaux (fournitures-dépenses-délais) faire apparaître les liens entre les éléments (fonctions, produits, tâches) et les ressources identifiées
- s'assurer que les constituants du système et les moyens spécifiques ont tous été identifiés
- gérer les risques associés spécifiquement à chaque tâche.

2/ Communication [BOU 2000]

L'organigramme des tâches est un véritable outil de communication fédérateur de l'organisation spécifique du projet. Il offre en effet une structure commune pour échanger les informations de toute nature :

- structure du réseau d'échange par l'organisation spécifique du projet et par l'identification des responsabilités,
- structure de l'information elle-même par les standards d'échange et des indicateurs retenus.

3/ Gestion [BOU 2000]

En matière de gestion de la qualité, l'organigramme des tâches prouve qu'une préparation a été effectuée de manière à organiser le projet et en maîtriser les divers aspects :

- identification des besoins, logique de déroulement et de suivi du projet,
- maîtrise des performances,
- maîtrise des coûts et des délais,
- gestion de l'information, etc.

En matière de gestion des coûts et des délais, l'organigramme des tâches permet d'affecter à chaque activité une prévision de coût et de durée pouvant servir de base à l'élaboration d'une offre (fournitures, prix, délais) et spécifier les exigences en matière de suivi. Il permet également d'identifier les relations de dépendance entre les tâches et lots de travaux pour établir l'ordonnancement des tâches qui, une fois optimisé, permettra de déterminer la durée globale du projet et situer le plan de déroulement du projet face aux événements clés imposés. [BOU 2000]

II.2.1.3 OBS «Organisation Breakdown Structure» (Décomposition fonctionnelle du projet)

La structure de l'organisation des ressources humaines du projet (OBS, [Figure II.4]) présente la répartition des compétences et des responsabilités. Il est souvent utile d'affecter une tâche à un centre de compétence. [DES 2001]

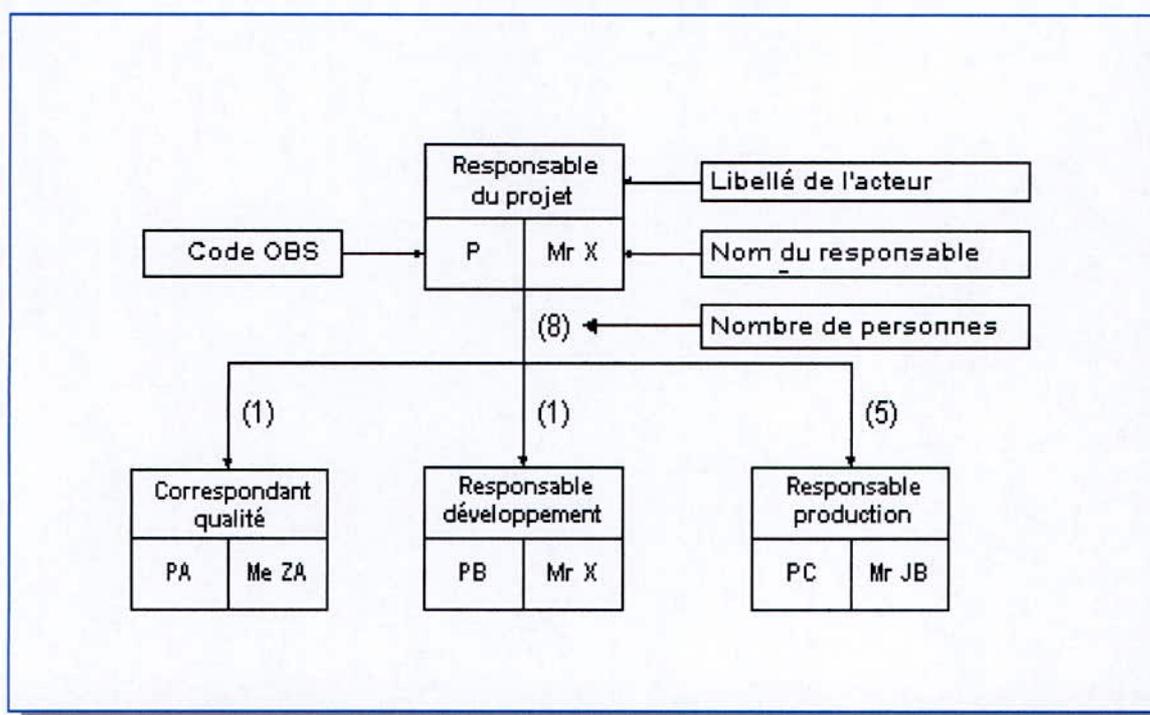


Figure II.4 - Définition des compétences nécessaires à la mise en place du projet.

II.2.1.4 RBS « Ressources Breakdown Structure »

La décomposition RBS découle de l'organigramme des tâches, elle consiste à :

- Recenser, selon les besoins, les ressources critiques nécessaires au projet
- Décomposer le projet en ressources humaines et matérielles.
- Regrouper les ressources par nature ou en équipes.
- Mettre en place des calendriers de travail.
- Vérifier la disponibilité en termes de compétences

II.2.1.5 CBS « Costing Breakdown Structure »

Cette décomposition structurée des coûts, se superpose à l'Organigramme des tâches pour associer à chaque lot un centre d'affectation de coûts. [DES 2001]

On peut alors ventiler le budget et piloter chaque nature de dépense (coût fixe, coût variable, main d'œuvre, matières et provisions...)

Cet organigramme représente un bon complément aux autres décompositions valorisant chaque lot et précisant les différents budgets affectés aux phases.

A la suite de toutes ces étapes de la phase d'Analyse, on obtient progressivement :

- la décomposition du projet en tâches (unités de travail)
- l'identification des moyens
- l'affectation des responsabilités
- la définition des lots de travaux
- la mise en place des antécédences entre les tâches

Les relations entre tâches sont des relations orientées car une tâche ne peut être entreprise sans l'accomplissement d'autres tâches préalables. Ces relations sont à la base des réseaux PERT et des diagrammes de Gantt qui permettent d'ordonner les tâches du projet.

II.2.2 - PLANIFICATION

La planification constitue l'une des dernières phases avant le lancement. Elle doit conduire l'élaboration d'un plan d'action intégrant la majorité des contraintes connues, susceptibles d'influencer le déroulement du projet [CAZ 1997]. Ceci suppose la réalisation des actions suivantes :

- Découper les lots de travaux en activités ;
- Identifier les contraintes et les liens [cf. Annexe II.1] entre les tâches ;
- Evaluer les durées [cf. Annexe II.1] et les ressources ;
- Etablir la planification (la planification opérationnelle ou ordonnancement).

Concept de planification

En planifiant, on obtient une vue du projet à la fois complète (de son début à sa fin) et détaillée (liste des activités à réaliser avec leur enchaînement précis, distribution de la charge des ressources ou moyens alloués). La planification permet de décomposer le projet en sous-ensembles plus simples (phases, lots, macro tâches...) jusqu'à déterminer et ordonner les activités élémentaires; le niveau de détail doit être suffisant pour que la tâche à réaliser soit comprise. Sur cette suite de tâches, il est utile de poser des repères visibles : points de contrôle « jalons » [cf. Annexe II.1], qui signalent un événement attendu (l'accord de la direction générale sur l'investissement par exemple) ou la mise à disposition d'une fourniture (la réception des plans réalisés par le bureau d'études...). [DES 2001]

Le plan est un outil de simulation permettant de proposer différents scénarii au décideur et une aide à la décision en justifiant les demandes de moyens nécessaires pour atteindre l'objectif. Dans la vie du projet, le premier plan, une fois approuvé, devient la référence sur laquelle le chef de projet place, à intervalles réguliers, l'avancement du travail réalisé et les projections sur le travail qui reste à faire.

Le Cycle de Planification [DES 2001]

La planification ne présente d'intérêt que si le plan est régulièrement mis à jour et sert à préparer des décisions. Le cycle de planification consiste à établir et faire approuver un premier plan ou plan de référence. Ce plan est conçu pour atteindre l'objectif négocié. Il tient compte des connaissances, des hypothèses et des analyses de risque. Sur cette base et selon la chronologie prévue, l'exécution des tâches est lancée. A intervalles réguliers, le chef de projet contrôle l'avancement des réalisations en cours. Il recueille auprès des acteurs concernés ce qui a été fait et ce qui reste à faire. Il établit ainsi une nouvelle version du plan et la soumet pour approbation. Une fois l'accord obtenu, cette version devient la nouvelle référence. Le plan de référence est revu également en cas de modification de l'objectif (un client qui change d'avis) et dans le cas de changement dans l'environnement du projet : technologie, finance, concurrence, stratégie de l'entreprise...

II.2.2.1 - Le découpage en activités élémentaires : [CAZ 1997]

On aboutit ici au découpage de chaque lot de travaux en activités planifiables et contrôlables, celles-ci peuvent être :

- Des lots de travaux de niveau inférieur, relatifs à la réalisation de sous ensembles définis par l'organigramme des tâches du projet
- Des activités de logistique et de gestion, (approvisionnement, suivi, transport, contrôle qualité, ...) associées à la réalisation du lot de travaux lui-même.
- Des activités techniques, (conception, fabrication, mise au point, ...) placées sous la responsabilité directe du gestionnaire et ayant trait à la réalisation du produit livrable.

II.2.2.2- La prise en compte des contraintes

On distingue classiquement en ordonnancement de projet, trois classes de contraintes: des contraintes potentielles, cumulatives et disjonctives. Cette typologie est utile pour formaliser correctement des problèmes complexes d'ordonnancement.

- **Les contraintes potentielles [GIA 1991]**

Les contraintes potentielles peuvent être de deux sortes: des contraintes d'antériorité ou de localisation temporelle.

- a) Contraintes d'antériorité :

La contrainte selon laquelle une tâche « j » ne peut commencer avant qu'une tâche « i » ne soit achevée est qualifiée de contrainte d'antériorité (ou d'antécédence).

Un projet peut se décomposer en un certain nombre de tâches (ou d'activités) qui, généralement, ne sont pas réalisables dans n'importe quel ordre. L'analyse des tâches conduit à une explicitation de ce type de contraintes.

- b) Contraintes de localisation temporelle :

Les contraintes de localisation temporelle impliquent qu'une tâche donnée « i » ne peut débuter avant une date imposée ou qu'elle ne peut s'achever après une date imposée (c'est souvent le cas des jalons).

- **Les contraintes cumulatives [GIA 1991]**

Les contraintes cumulatives imposent la prise en compte :

- de la disponibilité datée de différentes **ressources non stockables**, c'est-à-dire des ressources, comme des heures de travail de personnel ou d'équipement, dont on peut disposer au cours d'une période, sont perdues si elles ne sont pas utilisées au cours de cette période,
- et de leur consommation datée par les tâches dans la recherche d'un ordonnancement.

- **Les contraintes disjonctives [GIA 1991]**

Les contraintes disjonctives imposent la non-réalisation simultanée de deux tâches. On trouvera de telles contraintes dans le cas d'utilisation d'une ressource unique. On rangera dans cette classe de contraintes des interdictions de réalisation simultanée liées, par exemple, à des

raisons de sécurité (protection électrique...) ou de manque de place pour exécuter simultanément plusieurs tâches en un même endroit.

II.2.2.3 - Détermination de la durée d'une tâche et de la charge

La durée est l'intervalle de temps qui s'écoule entre un événement début de l'action et une fin de l'action. [HOU 2001]

La charge est le nombre d'unités d'œuvre nécessaire pour réaliser une action. Elle peut être exprimée comme le temps d'occupation de la ressource.

En général, la durée et la charge sont liées par un troisième élément : le taux de mobilisation (effort ou intensité). Ce taux correspond :

- Au nombre d'unités de ressources mobilisées en même temps
- à la part de son temps qu'une ressource peut consacrer à la tâche.

$$\text{Durée} = \text{Charge} / \text{Taux de mobilisation} \quad [\text{HOU 2001}]$$

Dans la pratique on ne porte que deux évaluations selon l'un des trois procédés suivant :

1. On évalue la durée et la charge et l'on déduit le taux de mobilisation.
2. On estime la durée et l'on applique le taux de mobilisation pour obtenir la charge.
3. On apprécie la charge et le taux de mobilisation pour calculer la durée.

II.2.2.4 - La planification opérationnelle (Ordonnancement)

La planification opérationnelle consiste à dresser un échancier qui situe dans le temps chaque activité élémentaire du projet. Elle comporte trois dimensions : les délais, les ressources et les coûts. Cet échancier permet aux différents intervenants de savoir quand les activités dont ils sont responsables devront être exécutées et sert aussi de référence pour le contrôle du respect des échéances durant la phase de réalisation [MAN 1999].

A. La planification des délais

Après avoir identifié l'ensemble des activités, on se doit de définir les délais de réalisation détaillés afin que les engagements pris ou les objectifs définis soient respectés. Deux contraintes doivent dans cette optique être gérées simultanément :

- Le respect de la date « objectif » de fin du projet ;
- La durée nécessaire à la réalisation des différentes activités du projet.

A.1- Les techniques de planification

L'ordonnancement du projet est une programmation des activités et des ressources nécessaires à leur exécution. L'objectif visé est de permettre au projet d'atteindre ses objectifs de délai, de coûts et de performances. Cette programmation tient compte des différentes contraintes techniques du projet et de la disponibilité des ressources utilisées [MAN 1999].

Les techniques modernes d'ordonnancement de projet les plus connues au jour d'aujourd'hui sont le PERT (Program Evaluation and Review Technique), le CPM (Critical Path Method) encore désigné par méthode des potentiels et le graphique de Gantt.

A.1.1 - L'ordonnancement par la méthode CPM

La méthode CPM permet de représenter les tâches ou activités du projet (leur durée et leur dépendance) au moyen d'un réseau logique [cf. Annexe II.2].

Les projets auxquels elle s'applique sont en général ceux pour lesquels les responsables ont une connaissance suffisante des travaux à exécuter et sont donc à même de faire une estimation de coût en même temps que celle de la durée de chaque activité.

En liant la notion de coût à celle de délai, la méthode CPM permet d'obtenir le calendrier de réalisation correspondant au coût total minimum d'un projet.

Les étapes de réalisation de l'ordonnancement sont les suivantes :

- Dessiner l'enchaînement des **tâches** ;
- Affecter à chaque tâche une **durée** ;
- Calculer pour chaque nœud la **date au plus tôt** ([cf. Annexe II.3] pour la méthode);
- Repartir de la date finale et calculer pour chaque nœud la **date au plus tard** [cf. Annexe II.4) ;
- Définir pour les tâches non critiques les **marges** de temps [cf. Annexe II.5];
- Définir le **chemin critique** ([cf. Annexe II.6], trajet pour lequel la date au plus tôt = la date au plus tard) ;

Une fois complétée une série de calculs d'ordonnancement, on obtient pour chacune des activités identifiées au cours de la planification structurelle, ainsi que pour chacun des événements identifiés au cours de la planification opérationnelle, les résultats suivants :

- Les dates de début et de fin au plus tôt
- Les dates de début et de fin au plus tard
- et les marges libre et totale.

Présentés le plus souvent dans un long tableau, où chaque activité occupe une ligne. Ces résultats permettent d'établir un planning des activités notamment à travers le graphique de Gantt.

A.1.2 - La méthode PERT

La méthode PERT (Program Evaluation and Review Technique), appelée aussi méthode potentiel étapes (voir la représentation du graphe en [cf. Annexe II.7]), a pour but l'estimation et le contrôle des dates de réalisation (PERT-TEMPS). L'établissement de l'ordonnancement par cette méthode suit les mêmes étapes que celle du CPM. Toutefois on peut noter que la méthode PERT est axée sur les événements (étapes) à l'opposé de la méthode CPM qui est plutôt axée sur les activités ou tâches élémentaires. On dit qu'il y a dualité entre les deux méthodes. Le tableau en [cf. Annexe II.8], résume les différences entre les deux méthodes.

Les questions relatives aux durées d'exécution de chaque activité ou tâche élémentaire et au délai total d'exécution du projet se traitent facilement lorsque les durées sont réputées certaines comme cela est le cas dans la méthode CPM. Dans certains cas cependant, il est très difficile d'apprécier la durée que prendra chaque activité. La méthode PERT se caractérise ainsi par l'utilisation de trois évaluations pour la durée de chaque activité : une durée optimiste, une durée pessimiste et une durée probable conformément à la distribution Bêta, il est possible à partir de ces trois données d'établir une évaluation probabiliste de la durée du projet [MAN 1999].

(Voir l'évaluation des durées en [cf. Annexe II.9]).

Ainsi, à partir des durées moyennes des activités, il est alors possible d'élaborer le planning ou calendrier de réalisation, et surtout d'en établir le graphique de Gantt.

A.1.3 - Le graphique de Gantt

La représentation des activités d'un projet sur un graphique de Gantt permet de visualiser les avancements dans la réalisation du projet, de déterminer la durée globale de sa réalisation, et de faire comprendre facilement les concepts de marge. Le diagramme de Gantt conduit à déterminer la meilleure manière de positionner les différentes activités d'un projet à exécuter, sur une période déterminée, il apparaît aujourd'hui comme l'un des meilleurs outils de communication et de suivi entre la direction du projet et les opérationnels [MAN 1999].

(Voir exemple de construction du GANTT en [cf. Annexe II.10]).

B. La planification des ressources

Le but de cette démarche est d'établir un planning des ressources qui permet de considérer le projet davantage sous l'angle des moyens qu'il met en œuvre. En général, il faut trouver un arbitrage aux contraintes de délais et de moyens, tout en respectant les impératifs techniques de la réalisation [MAN 1999].

Deux principales options sont usuellement adoptées :

- les délais sont fixés et on ne peut les changer ;
- les ressources ne sont disponibles qu'à une certaine période.

Lorsque les délais sont fixés et que l'accent est mis sur le maintien de ces délais, on détermine les ressources nécessaires pour réaliser le travail spécifié dans le temps fixé (allocation des ressources pour chaque tâche), par la suite on réalise un cumul de l'ensemble des ressources en mettant en évidence le besoin total pour toutes les tâches se déroulant en même temps.

[FER 2000] [MAN 1999].

Si l'on considère l'ensemble des ressources du projet, il se peut qu'il subsiste des pointes de charges irréductibles [Figure II.5]. Pour les réduire, on peut soit accroître les effectifs par embauche supplémentaire, soit procéder à la location de matériel ou recourir à la sous-traitance.

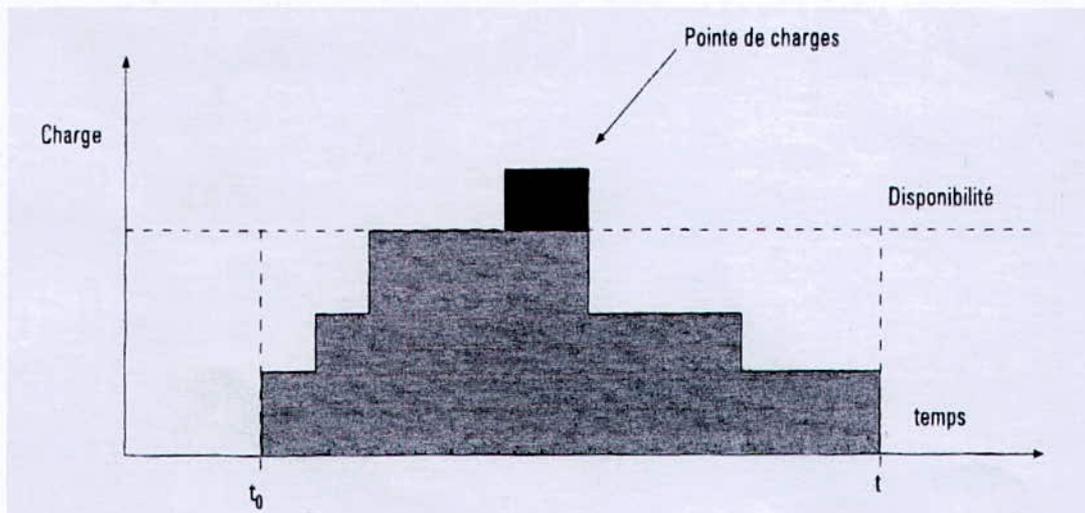


Figure II.5 - Cumul de charge avec délai fixé [MAN 1999].

Lorsque les besoins en ressources sont confrontés à la disponibilité, une interrogation est posée : que faire si pour certaines ressources la demande instantanée sur certaines périodes est supérieure à la capacité ? Il faut parfois consentir à un allongement des délais (nivellement des ressources) [figure II.6]

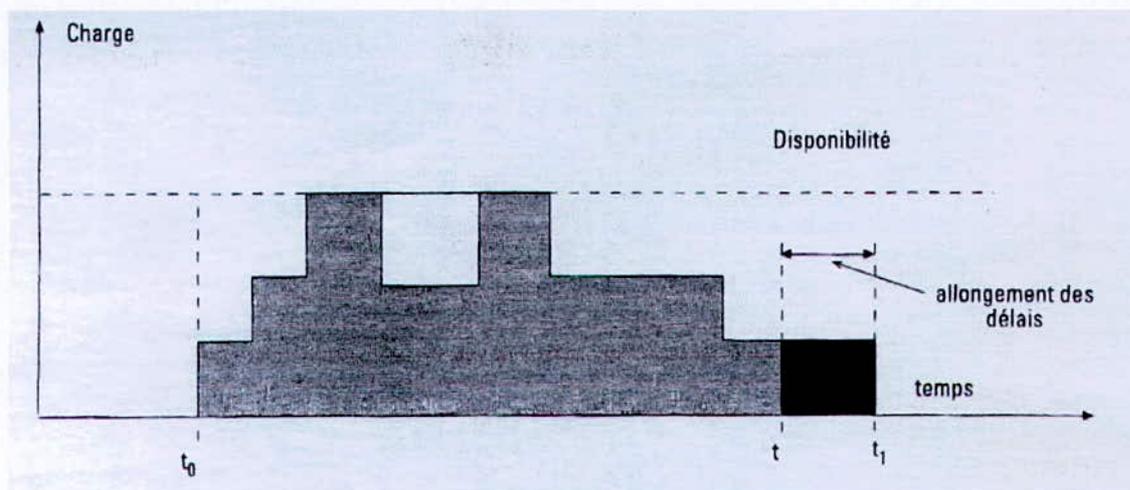


Figure II.6 - Courbe de charge, disponibilité fixée [MAN 1999].

Le nivellement des ressources consiste à adapter le calendrier pour accorder la disponibilité des ressources avec la demande [FER 2000]. Il est conseillé de travailler sur un calendrier au plus tôt. On met en évidence sur le calendrier, les ruptures de ressources. Pour les éliminer, on retarde le début des tâches non critiques. Si des ruptures subsistent, on fait allonger le délai ou augmenter la ressource (on voit ici qu'il y a une décision à prendre en matière de délai et/ou coût de la part de la direction de projet)

C. Optimisation du réseau et coût direct minimum du projet

Pour les projets où les responsables ont une connaissance suffisante des activités à réaliser, ce qui leur permet de faire une estimation de coût en même temps que celle de la durée de chaque activité, ils peuvent définir le coût de l'accélération de chaque activité par unité de temps gagnée [Figure II.7].

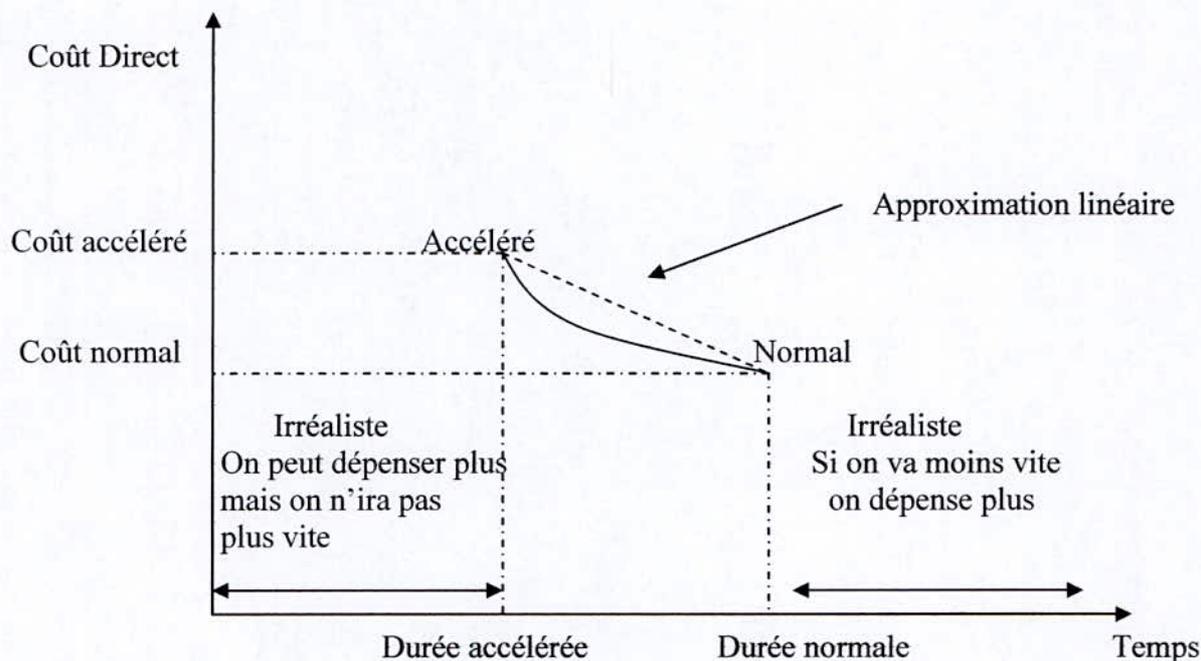


Figure II.7 - Relation entre le coût et la durée d'une activité [MAN 1999]

La détermination du plan d'exécution du projet conduit à la définition du chemin critique et de la durée maximum du projet. On considère dans les calculs usuels que toutes les activités sont effectuées à leur durée normale. Elles coûtent alors le prix normal, et le total représente le coût direct minimum du projet. Toute accélération d'une activité augmente donc ce coût. Aussi, pour gagner du temps, on peut chercher à accélérer la ou les activités dont le coût du temps gagné est le plus faible sur le chemin critique [MAN 1999]. La réduction doit nécessairement porter sur une tâche critique et doit se faire de manière progressive et itérative car le gain en temps n'est pas linéaire.

Ce faisant, on obtient un nouveau plan, plus court, dont le coût direct est plus élevé que le précédent, mais dont l'accroissement est minimum. Il apparaît bien sûr de nouveaux chemins critiques, et la réduction doit se faire sur une tâche commune à tous les chemins critiques.

Le procédé se poursuit, et produit de nouveaux plans jusqu'à ce que le projet ait été réduit à sa plus faible durée et au coût minimum associé. Cela ne veut pas dire que toutes les activités ont été accélérées, car dans ce cas le coût direct du projet serait maximum.

En fait, la réduction se fait par affectation des moyens récupérées auprès de tâches non critiques ayant les plus faibles productivités marginales, le jeu sur les marges existantes permet de réduire le coût à sa valeur minimum.

D. Planification des Besoins (Approvisionnement)

Les premières méthodes de calcul des besoins étaient connues sous le nom de MRP. Actuellement, d'autres méthodes telles que PERT et CPM sont plus adéquates notamment dans le secteur des travaux publics. Théoriquement la politique de juste à temps et de stock zéro est idéale pour minimiser les coûts de stockage ; mais dans la pratique les entreprises de réalisation sont amenées à faire face à un plan de charge diversifié et gérer des milliers d'articles consommables. Il est donc plus intéressant de se protéger des risques de rupture et d'instabilité du marché en adoptant une politique d'approvisionnement.

▪ Politique d'approvisionnement [JAV 2003]

Approvisionner, c'est assurer la programmation des besoins de livraison et des stocks dans le cadre de la planification générale de l'entreprise.

Définir une politique d'approvisionnement consiste essentiellement à répondre à trois questions :

- Quoi (quel produit) faut-il approvisionner ?
- Quand faut-il l'approvisionner ?
- Combien faut-il en approvisionner ?

L'évaluation des besoins pour un projet découle directement de l'intervention des ressources consommables dans le planning de réalisation des tâches à effectuer. De ce fait on peut faire ressortir un calendrier de consommation de chaque ressource et calculer les besoins cumulés.

[Figure II.8].

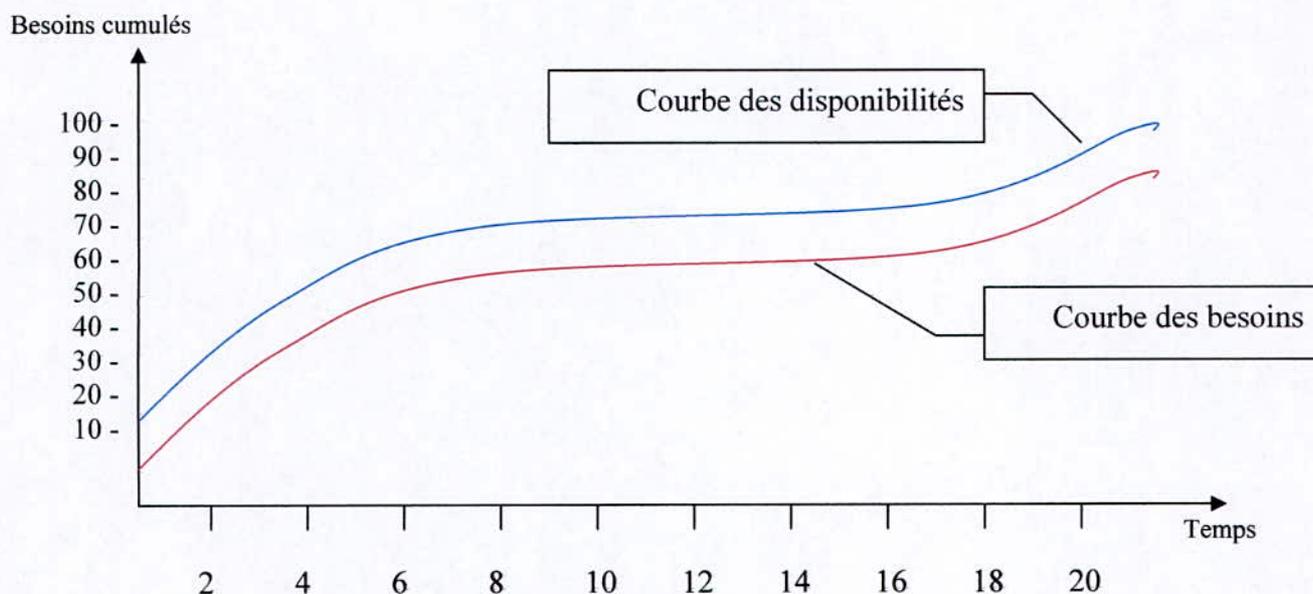


Figure II.8 - Courbe des besoins cumulés

E. Le Plan Assurance Qualité

En matière d'assurance qualité la formalisation du système qualité est nécessaire pour démontrer la conformité par rapport au modèle (ex : ISO 9001, 9002 ou 9003). Dans ce cadre certains contractants mettent en place un plan d'assurance qualité destiné à contenir les dispositions spécifiques à l'exécution de leur contrat [LOM 2006].

L'assurance qualité est censée garantir la régularité de la qualité et de réduire les coûts par la réduction des contrôles et des dysfonctionnements.

Assurance Qualité

Selon ISO 8402 :

« Ensemble des activités préétablies et systématiques mises en œuvre dans le cadre du système qualité, et démontrées en tant que de besoin, pour donner la confiance appropriée en ce qu'une entité satisfera aux exigences pour la qualité » [SEB 1998] [LOG 2006].

L'« Assurance qualité » a pour mission de fiabiliser chaque étape du processus d'une activité, elle consiste à prévenir systématiquement et méthodiquement tout dysfonctionnement source de non-qualité.

L'assurance de la qualité s'obtient :

- par la maîtrise des processus qui ont une incidence sur le produit et/ou service (conception, achat, processus, manutention...);
- par des actions spécifiques (revue de contrat, contrôle et essais, actions correctives et préventives...);

L'assurance de la qualité se résume dans :

- La description de ce que chacun fait et comment il le fait (procédure);
- L'accomplissement ce qui est écrit (exécution des procédures);
- La vérification et la preuve que ce qui est fait correspond à ce qui est écrit.

La démarche qualité est enjeu stratégique pour relever le défi de la concurrence et de la compétitivité, l'assurance qualité doit être définie de façon à ce que toutes les mesures nécessaires pour l'obtention de la qualité soient planifiées. Cette démarche sera matérialisée par un document intitulé « Plan Assurance Qualité ».

Plan Assurance Qualité

Le PAQ (plan assurance qualité), sert à décrire l'ensemble des dispositions spécifiques prises pour assurer la qualité du produit fourni dans le cadre d'un projet. Il énonce les modes opératoires, les ressources, l'organisation et la séquence des activités liées à l'assurance de la qualité se rapportant au projet [SEB 1998].

L'utilisation du PAQ doit permettre d'atteindre les objectifs suivants :

- Constituer une référence commune à tous les membres de l'équipe projet. Il permettra d'assurer une bonne cohérence et homogénéité dans les méthodes de travail.
- Garantir la qualité des produits du projet à travers les contrôles prévus pour chaque activité.
- Assurer la traçabilité de la qualité de réalisation de l'ouvrage.

Il convient que le plan assurance qualité traite les aspects suivants :

- Une présentation détaillée du projet, de ses pré-requis et de ses limites;
- L'organisation structurelle du projet, présentée notamment à travers un organigramme;

- Une définition précise des rôles, devoirs, obligations et responsabilités de l'ensemble des acteurs concernés par ce projet et figurant dans l'organigramme ;
- La définition d'un plan de communication ;
- Un premier plan de charge du projet
- Les normes standard, usages et autres conventions à respecter ;
- La gestion du suivi et du contrôle du projet (séances, revues, suivi d'avancement et suivi financier) ;
- La gestion des imprévus, des nouvelles demandes et des incidents ;
- La présentation des outils, des techniques et des méthodes utilisées (procédures)
- Le processus des essais, de réception provisoire.

Les activités du responsable assurance qualité projet se déroulent tout au long du projet. Elles sont de deux types [LOM 2006]:

- Les activités d'assurance qualité : qui permettent de définir au plus tôt les principes qualités du projet et d'anticiper d'éventuels problèmes, ces activités sont importantes au début du projet
- Les activités de contrôle qualité : qui vérifient régulièrement que les procédures sont comprises et correctement appliquées ainsi que les livrables de chaque activité s'ils sont conformes aux normes requises. En cas de non-conformité, il propose des actions correctives ou préventives, il est chargé ensuite de suivre le déroulement de ces recommandations.

II.2.3 - Le SUIVI

Il s'agit de mesurer l'activité en termes :

- de consommation des ressources,
- de l'estimation de la fin du projet,
- la mesure des écarts entre ce qui était prévu et ce qui a été réalisé,
- et enfin tenir un tableau de bord.

La planification détaillée va servir de repère pour suivre l'avancement des travaux. Suivre l'avancement, pour un chef de projet, c'est pouvoir répondre à n'importe quelle question sur:

- ce qui a été produit : c'est l'avancement réel du projet;
- ce qui a été consommé: ce sont les ressources utilisées;
- les écarts entre le planifié et le réalisé;
- l'origine des écarts, que ce soit une cause ayant des effets sur plusieurs tâches, par exemple l'indisponibilité d'une machine, ou un problème ponctuel lié à une tâche ou à une personne;

Pour informer la maîtrise d'ouvrage et pour prendre les décisions de pilotage, le chef de projet a besoin de gérer un ensemble d'informations que l'on appelle le système d'information projet. Celui-ci comprend:

- un tableau de bord
- en général complété par un journal de bord, journal où sont consignés au quotidien les événements, incidents ou faits spéciaux du projet.

Le tableau de bord contient ainsi deux niveaux:

- Le suivi individuel, qui permet de détecter d'éventuelles difficultés pour un intervenant ou sur une tâche;
- Le suivi du projet, qui sert de base à un point d'avancement périodique avec le maître d'ouvrage.

Techniques d'avancement des travaux [JAV 2003].

En pratique, selon les cas, on utilise plusieurs techniques afin de mesurer l'avancement des tâches

Techniques utilisées	Explications
----------------------	--------------

Unités équivalentes	L'avancement physique est le rapport entre le nombre d'unités physiques produites et le nombre total prévu d'unités à l'instant t.
Jalons intermédiaires	Il s'agit de prédéterminer des jalons caractéristiques de l'avancement de la tâche, physiquement identifiables. Chaque jalon est affecté d'un pourcentage défini. Ce jalonnement implique un déroulement séquentiel. Le franchissement d'un jalon indique l'avancement de la tâche quel que soit le nombre réel d'heures passées.
Avancement par le reste à faire	Avancement = Travail réalisé/Travail total ré-estimé à la date t. Il s'agit d'ajouter au nombre d'heures hommes » réellement dépensées à la date donnée, le nombre d'heures hommes estimées pour le reste à faire jusqu'à la fin de l'activité.
Avancement calendaire	C'est le rapport entre le temps déjà écoulé depuis le début de la tâche et la durée totale réévaluée.
Avis de l'avancement de la tâche	Il s'agit de demander au responsable de la tâche étudiée le temps nécessaire pour terminer le « reste à faire ».
Technique 0/100	Tant que la tâche n'est pas terminée, l'avancement est considéré comme nul et 100 % si elle est finie. Convient pour les tâches de durée très courte.
Technique 0/50/100	L'avancement est de 50 % quand elle commence et de 100 % dès qu'elle est terminée.

Tableau II.1- Exemple de techniques d'avancement du projet.

II.2.3.1- Le Suivi individuel

Il se base sur la liste des tâches, qui sont affectées individuellement. Le descriptif de chaque tâche comprend un identifiant - chaque tâche est repérée de façon unique - et les éléments ayant servi pour l'évaluation de sa charge (méthode, unités d'œuvre, poids standard, ratio...).

A chaque tâche, on associe trois types de charges [MOR 2001] :

- *la charge initiale* : c'est celle de l'estimation qui a servi à faire la planification détaillée. Cette valeur doit toujours être conservée. Sa modification priverait l'entreprise d'une possibilité d'apprentissage ;
- *La charge affectée* : c'est la personnalisation de la charge initiale en fonction de l'expérience et de la compétence de celui qui va l'effectuer. Elle peut être supérieure ou inférieure à la charge initiale. Cette valeur représente le contrat entre le chef de projet et l'acteur concerné. Elle n'est en général pas visible pour le maître d'ouvrage. Elle doit être utilisée avec précaution;
- *La charge actualisée* : en cours de déroulement du projet, mais toujours avant que la tâche ne soit commencée, des éléments nouveaux peuvent conduire à revoir l'estimation initiale. Par exemple, l'étude technique a fait apparaître des difficultés imprévues et l'on sait maintenant que la charge de programmation a vraisemblablement été sous-estimée de 20 %. On ne modifie pas la charge initiale, mais on négocie avec le maître d'ouvrage une actualisation. La valeur de la charge actualisée est alors prise en compte pour une nouvelle planification.

L'alimentation du tableau de bord pour le suivi individuel se fait par plusieurs comptes rendus :

- Le compte rendu d'activité [cf. **Annexe II.11**], aussi appelé compte rendu d'avancement, rédigé périodiquement, en général en fin de semaine, par chaque intervenant affecté au projet.
- Le récapitulatif mensuel [cf. **Annexe II.12**] permet un suivi au plus fin. On y trouve pour chaque tâche et chaque semaine du mois:
 - Le temps passé (T);
 - Le reste à faire (R);
 - L'avancement (A), calculé comme une différence entre les deux dernières évaluations du reste à faire :

Avancement en fin de période n = reste à faire en fin de période (n-1) - reste à faire en fin de période n

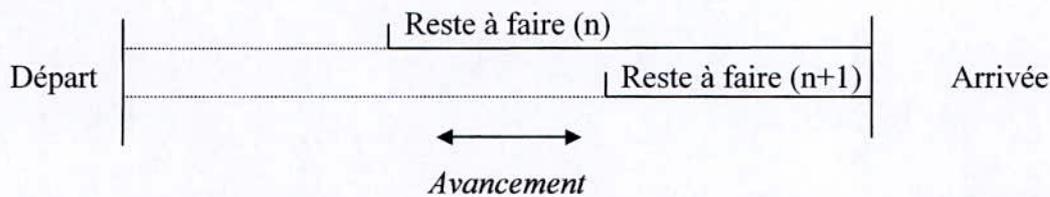


Figure II.9- La mesure de l'avancement [MOR 2001]

- Le bilan individuel mensuel [cf. Annexe II.13] donne pour chaque Intervenant une photographie de sa performance

II.2.3.2- Le Suivi global du projet

Le chef de projet a besoin d'avoir périodiquement une vue de synthèse de l'état du projet. C'est sur cette synthèse que le maître d'œuvre, responsable contractuel du projet, fera le point avec le maître d'ouvrage.

C'est ce qu'on appelle le tableau d'avancement du projet [cf. Annexe II.14]. En général, la maille est plus large que pour le suivi individuel : on ne raisonne plus sur des tâches, mais sur des lots de tâches [MOR 2001].

II.2.3.3- Le Suivi économique du projet (La coûténance)

Comme le précise la norme NF X 50-106-1, la maîtrise des coûts ou coûténance est un processus permettant de suivre l'avancement d'un projet de façon à en minimiser le coût. [JAV 2003]

Différents coûts sont utilisés en « Coûténance » [cf. Annexe II.15]

1) Création du référentiel et détermination de la consommation budgétaire

La création d'un référentiel de coût s'appuie nécessairement sur l'ordonnancement qui a été retenu pour le projet et sur les estimations de consommations de ressources par les différentes tâches à exécuter, valorisées conventionnellement (usage de coûts standard) ou aux coûts du marché (appel d'offre, etc.).

L'objectif visé du suivi des coûts est celui de maîtriser les dépenses au cours de la réalisation du projet, et ceci en mettant le plus rapidement possible en évidence les dérives qui se produisent sur le plan financier pour permettre de réagir rapidement, essentiellement sur le reste à faire [GIA 1991].

Le référentiel est un échéancier cumulé de charges prévisionnelles. Une fois que la programmation précise de l'exécution de chaque tâche et l'estimation de son coût sont établies, il nous sera possible de bâtir cet échéancier.

Le budget initial se construit de la façon suivante : [JAV 2003]

- Énumération des livrables budgétaires (études, travaux, achat de matériel...)
- Découpage en lignes budgétaires [cf. Annexe II.1] à partir de l'organigramme des tâches
- Évaluation de la provision technique par sous-ensemble.
- Calcul du montant de la marge brute.
- Sommation des lignes budgétaires et des différentes provisions et marges brutes.

Au lancement du projet, on dispose donc d'un référentiel [Figure II.10], qui décrit l'évolution de la consommation du **budget initial** entre la date de début du projet (τ_d) jusqu'à la fin du projet prévue pour la date (τ_f). On y ajoute, en général, une provision pour imprévus gérée par le directeur du projet et destinée à faire face aux aléas et accidents.

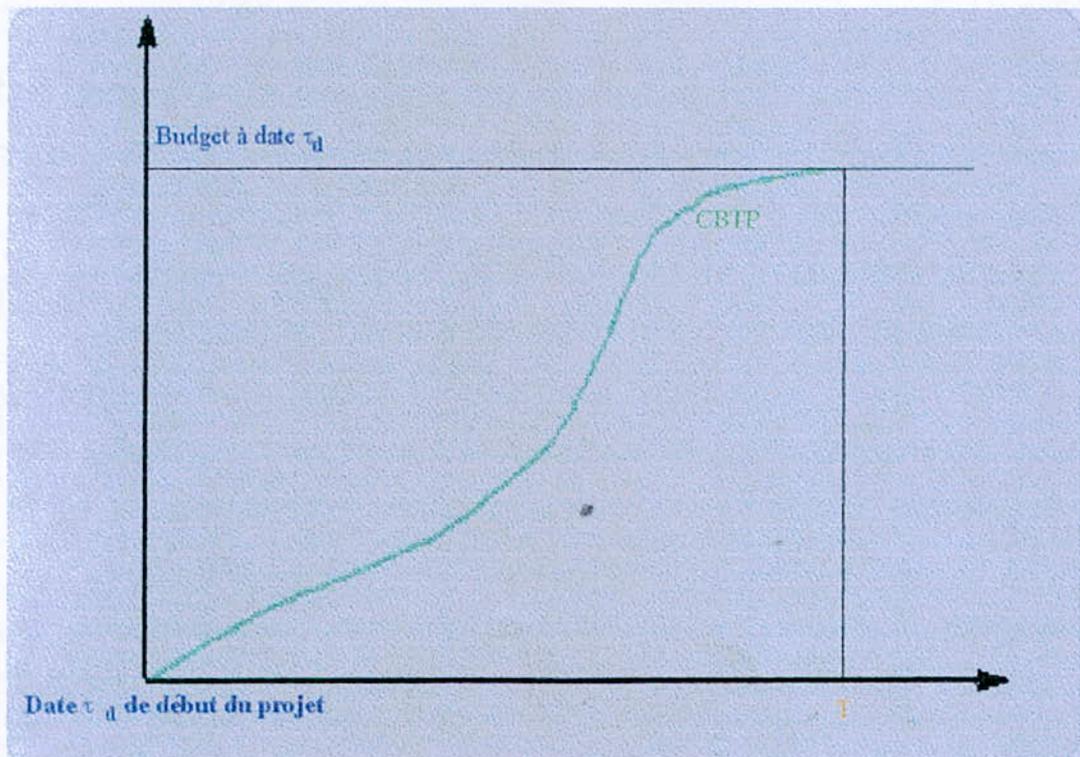


Figure II.10 - Référentiel de contrôle des coûts dans un projet [GIA 1991]

Avant d'aborder le contrôle des coûts du projet, il faut ajouter qu'à une date t ($\tau_d < t \leq \tau_f$) durant l'exécution du projet, l'évolution de la demande et un certain nombre d'événements peuvent conduire à des dérives dans les objectifs et / ou moyens mis en œuvre, que le directeur de projet est amené à réviser officiellement, et donc réviser le budget du projet. [GIA 1991].

Cette révision, à la date courante t , modifie le référentiel avec lequel les acteurs du projet travaillent :

- à la date τ_f de fin du projet établie initialement, se substitue la date révisée ($\tau_{f,r}$) que l'on considère à la date courante t , comme un objectif techniquement réaliste
- au budget initial, se substitue le **budget à date** qui intègre les décisions modificatives intervenues pour tenir compte des difficultés ou opportunités rencontrées ;
- les informations disponibles à la date courante t peuvent conduire à une estimation de coût du projet, appelée **coût prévisionnel ré-estimé** à la date t , qui est supérieure (ou, plus rarement, inférieure) à celle du budget à date.

2) La démarche d'analyse des écarts

Au cours du projet, à la date courante t , un ensemble de tâches a été en totalité ou en partie achevé, ce qui se traduit logiquement par un **coût encouru** (ou **coût Réel du Travail Effectué** ou **CRTE**) correspondant au coût réel des travaux réalisés à la date t et imputés au projet.

D'autre part, si l'on avait travaillé en conformité avec le budget à date, les travaux qui auraient dû être réalisés à la date courante auraient conduit normalement à supporter un **Coût Budgété du travail Prévu** ou **CBTP** (élaboré comme référentiel)

La différence observée à la date t entre ce qui est prévu (CBTP) et ce qui est réalisé (CRTE) a pour origine:

Le fait qu'à la date t certaines tâches sont :

- en avance (achevées plus tôt que prévues ou réalisées avec un pourcentage d'avancement supérieur à celui initialement prévu pour cette date)
- ou en retard (pas encore commencées ou réalisées avec un pourcentage d'avancement inférieur à celui initialement prévu pour cette date);

Un effet prix, c'est-à-dire des écarts sur les valeurs de facteurs consommés qui sont imputables à :

- des différences de quantités utilisées et,
- des différences de prix unitaires valorisant ces quantités (prix supérieurs ou inférieurs par rapport aux prévisions).

Le principe retenu consiste à comparer respectivement ce qui est prévu (coût budgété du travail prévu ou CBTP) et ce qui est réalisé (coût encouru ou CRTE) à une troisième grandeur correspondant à une valeur *théorique* de travaux exécutés qui doit être [GIA 1991] :

- comparable au coût encouru, parce qu'elle adopte la *même* hypothèse d'avancement du planning (mêmes tâches achevées ou en cours) et,
- comparable au budget encouru, parce qu'elle adopte la même hypothèse de valeurs de ressources consommées (absence totale de dérive de coût pour les tâches achevées ou en cours).

Cette valeur théorique de travaux exécutés, que l'on appelle **coût budgété du travail effectué** (ou **CBTE** ou **Valeur Budgétaire du Réalisé** ou **valeur acquise**), s'obtient tout simplement en valorisant les tâches effectuées par leurs coûts prévisionnels définis dans le budget à date.

Résumons dans le tableau suivant ces différentes conventions :

Hypothèses		CRTE (coût encouru)	CBTP (budget encouru)	CBTE (valeur acquise)
Avancement	Prévu		X	
	Réalisé	X		X
Coûts	Prévu		X	X
	Réalisé	X		

Tableau II.2 Les hypothèses de calcul définissant les indicateurs à comparer

La figure qui suit met en évidence les éléments de l'analyse des écarts en coût :

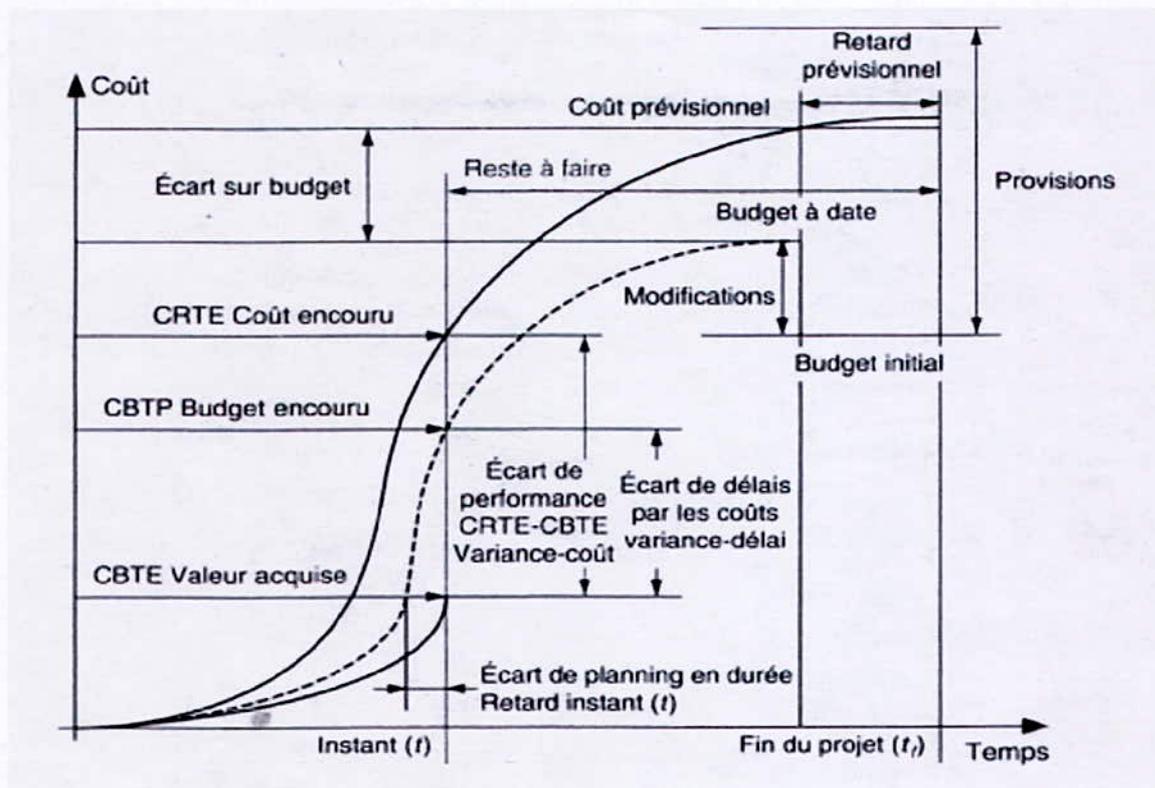


Figure II.11- Analyse des écarts dans le contrôle des coûts [JAV 2003]

a. Ecart de Planning

La comparaison du coût budgété du travail effectué (CBTE) au coût budgété du travail prévu (CBTP) porte sur des consommations de budget valorisées aux *mêmes coûts* d'utilisation de ressources. La différence entre ces deux grandeurs correspond donc uniquement à une différence de planning, d'où son appellation **d'écart de planning**.

Écart de planning = Coût Budgété du Travail Effectué - coût Budgété du Travail Prévu [GIA 1991].

Deux situations peuvent se présenter :

- Si le coût budgété du travail effectué est *supérieur* au coût budgété du travail prévu (écart de planning positif), les réalisations du projet sont en avance par rapport aux prévisions, et ceci d'une manière «globale» (c'est-à-dire, il convient d'analyser le planning en détail pour déterminer si une tâche critique n'a pas pris de retard, car cet indicateur synthétique ne permet pas de le détecter)
- Si le coût budgété du travail effectué est *inférieur* au coût budgété du travail prévu (écart de planning négatif), les réalisations du projet sont «globalement» en retard par rapport aux prévisions.

L'écart de planning est un indicateur exprimé en valeur. Son signe permet d'indiquer si l'on est en avance ou en retard, mais difficilement d'en apprécier l'importance.

L'usage complémentaire d'un indicateur en valeur relative permet de mieux apprécier l'importance du retard ou de l'avance diagnostiqués. Cet indicateur s'obtient en divisant l'écart planning par le budget encouru (CBTP)

$$\text{L'écart de planning relatif} = (\text{CBTE} - \text{CBTP}) / \text{CBTP}$$

b. Ecart de Productivité

Le coût réel du travail effectué (CRTE) et le coût budgété du travail effectué (CBTE) ont en commun la **même hypothèse d'avancement des travaux**. Ces grandeurs devraient donc être identiques si, pour chaque tâche achevée ou en cours, le coût réel coïncidait avec le coût prévu. La réalité est autre, et l'on observe un **écart de coût** défini comme [GIA 1991]:

$$\text{Écart de Coût} = \text{Coût Budgété du Travail Effectué} - \text{Coût Réel du Travail Effectué}$$

Cette différence a pour origine des variations de coût de réalisation des tâches.

La variation de coût de réalisation d'une tâche s'explique:

- Par des variations de consommations de ressources utilisées et donc une productivité des ressources moins forte à l'exécution que celle prévue.
- et des variations de coût de ces ressources (variation de l'importance relative des heures supplémentaires, variation de conditions d'achat de matières, changement de sous-traitance...)

Le résultat de ces variations est imputable à une amélioration ou une dégradation de performances techniques, organisationnelles et de gestion. On utilise aussi d'autres appellations pour ces variations, **écart de performance** ou encore **écart de productivité** [GIA 1991].

$$\text{Écart de productivité} = \text{CBTE} - \text{CRTE}$$

$$\text{Ecart de productivité relatif} = (\text{CBTE} - \text{CRTE}) / \text{CRTE}$$

L'analyse de ces informations est telle que:

- si le coût budgété du travail effectué est *inférieur* au coût réel du travail effectué (écart de coût négatif), on est en présence de dépenses supplémentaires qu'il faudra compenser par des économies ultérieures ou, à défaut, par une augmentation de budget; on est donc en présence d'un risque de dépassement budgétaire ;
- si le coût budgété du travail effectué est *supérieur* au coût réel du travail effectué (écart de coût positif), les réalisations du projet ont coûté moins cher que prévu, ce qui accroît les chances de tenir dans l'enveloppe budgétaire initiale.

Cette information doit être relativisée par l'analyse de l'écart de planning. Par exemple, un dépassement budgétaire peut avoir pour origine la volonté d'obtenir un écart de planning positif (d'où, par exemple, un usage plus important d'heures supplémentaires) un, autre cas de figure, une économie budgétaire peut être liée à l'utilisation de ressources moins coûteuses et moins performantes, ce qui aura généré un retard de planning. [GIA 1991]

Le tableau ci-dessous résume les écarts de planning et de productivité (coûts) :

Hypothèses		CRTE (coût encouru)	CBTP (budget encouru)	CBTE (valeur acquise)
Avancement	Prévu		X	
	Réalisé	X		X
Coûts	Prévu		X	X
	Réalisé	X		
Ecart de planning: CBTE – CBTP			< 0 => retard	> 0 => avance
Ecart de performance : CBTE - CRTE		< 0 => dépassement		> 0 => économie

Tableau II.3 - Diagnostic sur les écarts de planning et de productivité

II.2.4- Le PILOTAGE

Le pilotage débute dès que le projet est lancé selon la chronologie d'activités décrite dans un plan initial. Plus cette référence est structurée, compréhensible, adaptée au projet, plus le pilotage de projet est facilité.

Piloter un projet, c'est être réactif et même proactif. C'est bien sûr identifier les dérapages en saisissant ce qui a été réalisé, mais aussi avoir une vue du futur en estimant le « reste à faire ». Piloter un projet permet d'être, à chaque instant, apte à intégrer les changements inhérents à tout projet. Plus tôt une dérive serait identifiée, mieux on pourra y remédier [DES 2001].

A partir des données du suivi on pourra : prendre des décisions, animer le projet, contrôler les dérives, gérer les ressources et choisir des scénarii.

Certaines actions de pilotage sont internes au projet, la décision en est prise par le chef de projet, d'autres relèvent d'un comité de pilotage du projet. [MOR 2001].

II.2.4.1- Principes de l'activité de pilotage

L'activité de pilotage se divise en quatre étapes :

a. Collecte des éléments de mesure et état d'avancement

Consiste à relever les comptes rendus d'activités, c'est à dire le point d'avancement des travaux avec chaque ressource de l'équipe et le point d'avancement des produits. Ces données réactualisées vont permettre entre autres d'effectuer la révision du planning.

b. Analyse des dérives éventuelles

Etape qui consiste à :

Réviser le planning : c'est à dire à réviser les disponibilités des ressources, à ré-estimer les tâches non commencées et à éventuellement ajouter de nouvelles contraintes externes.

Analyser les résultats : pour mettre en place des actions correctives si nécessaire.

c. Actions correctives et préventives

Effectuer les actions correctives (pour corriger un problème constaté). On peut pour cela mettre en place une formation supplémentaire, redistribuer des tâches, modifier la méthode d'estimation...

Effectuer aussi les actions préventives visant ainsi à éviter l'apparition d'un problème.

d. Reporting et tableau de bord du projet

Effectuer le reporting ou un tableau de bord (synthèse d'un reporting) permet l'échange d'informations concernant l'avancement du projet vers l'extérieur. Pour le client, c'est ce qui se voit en attendant le produit final. Un bon reporting prouve la maîtrise de la conduite du projet.

II.2.4.2 - Le point de pilotage

Il correspond à une remise de tableaux de bord, d'indicateurs, de rapports écrits, bases de l'analyse et de la réévaluation potentielle du projet.

Un point de pilotage se prépare par :

- La mesure de l'avancement réel des activités prévues dans la période considérée ;
- L'estimation du « reste à faire » pour les tâches en cours ;
- La prise en compte des modifications éventuelles des tâches à venir.

Ces informations sont reportées sur le plan initial, ce qui permet de comparer le prévu, le réalisé et le « reste à faire » par rapport à la référence.

Les dérapages constatés ou les informations nouvelles recueillies demandent d'élaborer de nouveaux plan ou scénarii et d'en faire approuver un pour la période future. **[DES 2001]**.

II.2.4.3 - Le pilotage et la communication

Le processus de pilotage doit être défini, connu et accepté par tous les acteurs avant que le projet ne soit lancé. Les moyens principaux de communication sont les visites sur sites, les réunions, les rapports, les tableaux de bord. **[DES 2001]**.

Les phases de réalisation d'un projet s'accompagnent forcément par la création de documents à chaque étape, ces derniers constituent le support informationnel du projet. Ils sont la source de création de l'information, celle-ci doit être convenablement traitée et communiquée afin de fiabiliser son utilisation à la prise de décision dans l'activité de pilotage. Cela nécessite donc la création d'un système d'information comme outil à la gestion de projets.

CHAPITRE III :

SYSTEME D'INFORMATION

Chapitre III: Système d'information

III.1 - Définition

L'expression système d'information s'utilise de manière variée et abusive. Ces définitions précédées d'une réflexion sur les notions de système et d'information présentent une grande diversité. On peut retenir qu'il s'agit de moyens humains, organisationnels, techniques, structurés pour saisir, stocker, traiter et communiquer les informations de types divers, nécessaires à une entreprise ou à un organisme pour la réalisation de ses objectifs. [JAV 2003] [DEL 2003].

Excluant certaines dimensions humaines ou organisationnelles, la réduction du système d'information à son aspect strictement informatique sert souvent à décrire l'ensemble des matériels et des logiciels utilisés. Placé entre le système de pilotage et le système opérant, le système d'information participe à la fois au suivi, et à la gestion des informations opérationnelles et décisionnelles.

III.2 - Le Rôle du Système d'information (S I) [DEL 2003].

- Le système d'information aide à la prise de décision : il met à la disposition des décideurs les informations nécessaires à la prise de décision, il permet d'étudier les conséquences prévisibles des décisions en fournissant aux décideurs des informations portant sur le futur.
- Le système d'information permet de contrôler l'évolution de l'organisation : il permet de détecter les dysfonctionnements internes et les situations anormales, et ceci en gardant une trace des informations portant sur le passé.
- Le système d'information permet de coordonner l'activité des différentes composantes de l'entreprise.

III.3 - Les Fonctions du système d'information [DEL 2003].

a) Recueillir l'information :

Le « SI » dispose de deux grandes sources d'alimentation en informations, les sources externes qui sont constituées de toutes les composantes de l'environnement générant de l'information, et les sources internes qui sont toutes les composantes de l'entreprise générant de l'information (capter tous les flux internes).

b) Mémoriser l'information :

Une fois saisie, l'information doit être stockée de manière durable et stable

c) Exploiter l'information :

Une fois mémorisée, on peut appliquer à l'information une série d'opérations qui consistent à :

- Consulter les informations : les rechercher, les sélectionner...
- Organiser les informations : les trier, les fusionner, les partitionner...
- Mettre à jour les informations : les modifier
- Produire de nouvelles informations : informations calculées, cumuls, etc.

d) Diffuser l'information :

La diffusion consiste à mettre à la disposition de ceux qui en ont besoin, au moment où ils en ont besoin, sous une forme exploitable, l'ensemble des informations qui leur permettront d'assurer leurs activités.

III.4 - Typologie des systèmes d'information

Le système d'information couvre trois grands domaines : l'automatisation des tâches opérationnelles, l'aide à la décision et enfin la communication. La typologie présentée dans le tableau suivant s'appuie sur les usages du système d'information en entreprise.

	Rôle du système d'information	Exemples d'applications
Système d'information opérationnel	Collecter, mémoriser, traiter les données nécessaires à la conduite de l'activité Automatiser, fluidifier les processus	Achat, stock, logistique Gestion des données techniques, gestion des commandes, Paie et gestion des ressources humaines
Système d'information d'aide à la décision	Fournir des indicateurs pertinents sur l'activité Connaître les clients, offrir des outils d'analyse et de simulation	Budget, tableau de bord des activités, reporting Analyse du profil client
Système d'information de communication	Communiquer les informations en interne Echanger avec les partenaires (clients, fournisseurs)	Messagerie, rapport, réseaux d'échange interne Réseaux d'échange avec les clients et les fournisseurs (supply chain)

Tableau III.1- Typologie des applications du système d'information [DEL 2003]

III.5 - Système d'information du projet

Le système d'information projet vise principalement à recueillir, traiter, enregistrer et communiquer toutes les informations relatives au déroulement des activités du projet. Ces informations sont matérialisées par les plannings, les fiches d'actions et de suivi des comptes rendus d'activités et de réunions, les tableaux de bord du chef de projet... Il sert à appuyer toutes les actions du projet, et comprend généralement des systèmes manuels et automatisés [HOU 2001].

Le système d'information projet travaille sur deux registres majeurs :

- La gestion proprement dite qui vise la réalisation du projet en respectant les contraintes de coûts et de délais.

- La partie technique qui traite des performances fonctionnelles et du coût final du système réalisé (Projet)

Sur ces deux registres, on distingue ce qui relève de l'exécution de ce qui relève de la validation et du pilotage. [HOU 2001].

Le système d'information du projet repose sur l'organigramme des tâches (Décomposition WBS) pour faire circuler les différentes informations concernant le projet, et identifier le sens des flux informationnels

L'Organigramme des tâches est une trame de la remontée des informations de pilotage [Figure III.1]. Celles-ci sont collectées au niveau le plus bas (tâche ou activité) et remontées au module supérieur pour y être consolidées, avant d'être transmises au niveau supérieur suivant (lot de travaux) jusqu'au sommet de l'arborescence (chef de projet). Ce cycle est inversé pour la diffusion de l'information.

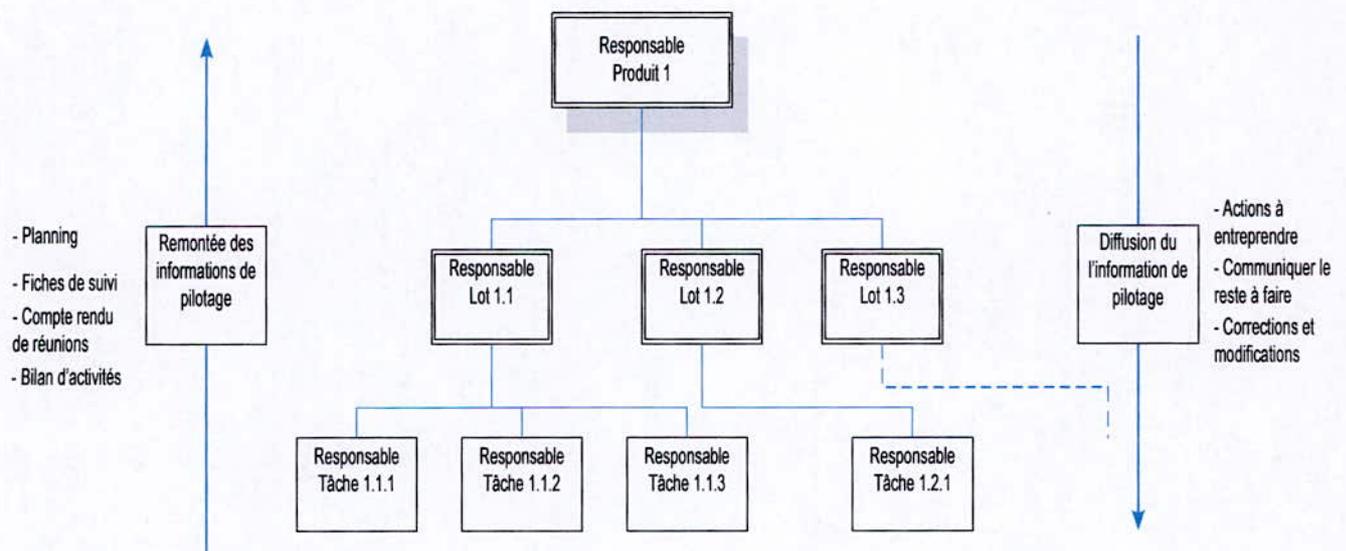


Figure III.1- Circulation de l'information lors de la réalisation du projet.

Les réunions de projet constituent aussi une partie importante du système d'information projet, le tableau suivant résume l'objet des réunions et leur domaine d'application :

Objet de la réunion	Domaines	
	Technique	Gestion
Réunions visant à produire	Réunions techniques (résolution des problèmes)	Réunions d'avancement (Budgets et calendrier)
Réunions visant à valider et décider	Revue techniques (validation et irréversibilité des choix)	Reporting à la direction (arbitrage et réorientations)

Tableau III.2 – Les réunions de projet [HOU 2001].

III.6 - Management du système d'information du projet

Il englobe les processus nécessaires pour assurer en temps et qualité voulus, la rédaction, la collecte, la diffusion, l'archivage et le traitement final des informations du projet. Il établit les liens entre les personnes, les idées et l'information qui sont indispensables au succès.

[PMI 1996]

Le schéma qui suit [Figure III.2], représente l'ensemble des processus principaux suivant :

- Planification des communications.
- Diffusion de l'information.
- Rapports d'avancement.
- Clôture administrative.

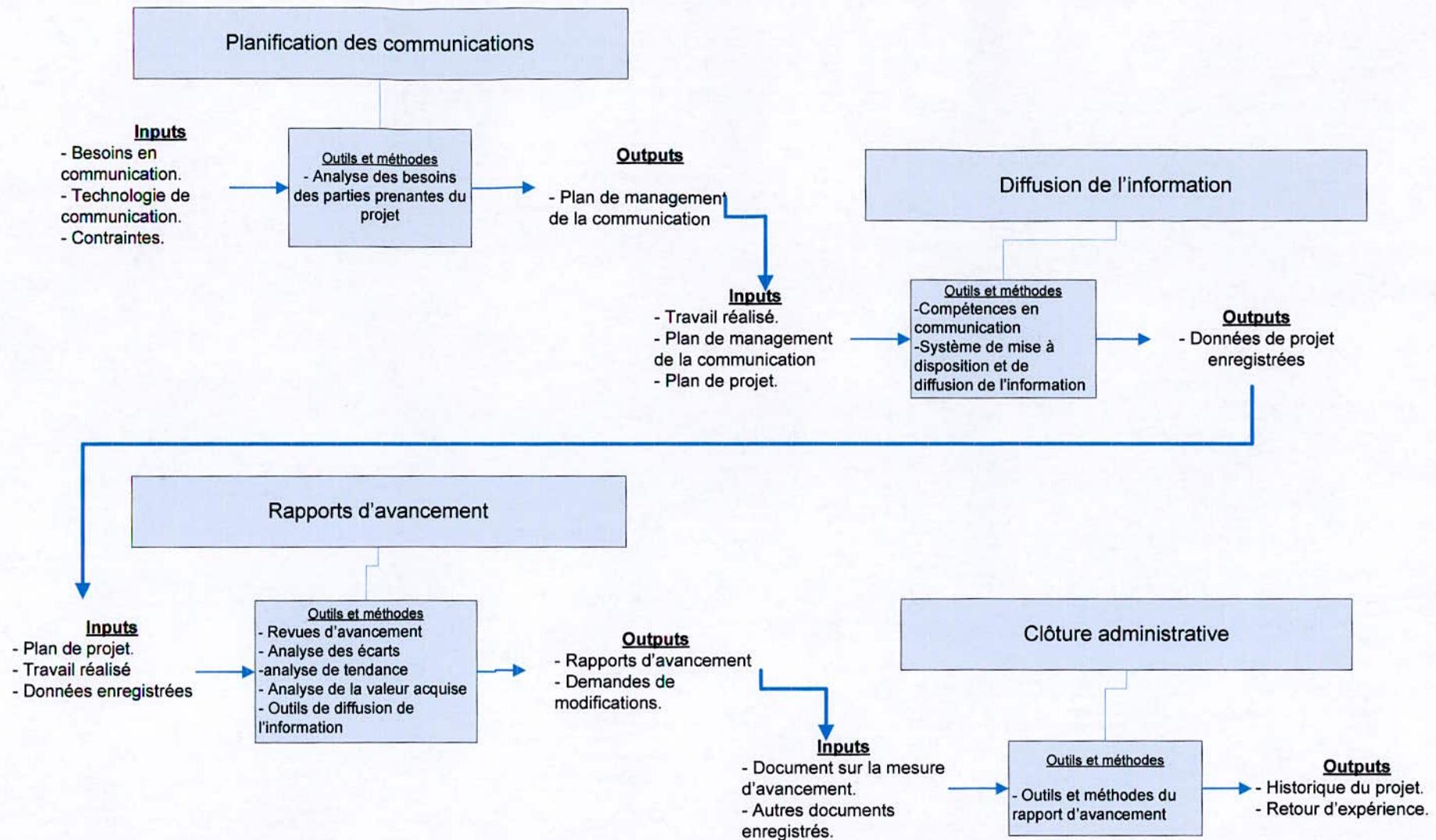


Figure III.2- Processus de management du système d'information du projet.

III.6.1- Planification des communications

La planification des communications implique de déterminer l'information et les communications nécessaires aux parties prenantes : qui a besoin de quelle information, quand et sous quelle forme la lui remettre. Elle fait partie intégrante des premières phases du projet, et elle est souvent étroitement liée à l'organisation du projet qui en détermine les exigences en terme de communication. [PMI 1996]

- **Inputs**

- a. Besoins en communication :

Ils sont constitués par l'ensemble des exigences en matière d'information des parties prenantes du projet. L'information type nécessaire pour déterminer les exigences du projet en matière de communication comprend :

- Les relations de responsabilités entre parties prenantes et organisation en charge du projet ;
- Les disciplines, services et spécialités impliquées dans le projet ;
- Les besoins en information externes.

- b. Technologie de communication :

Ce sont les technologies ou les méthodes utilisées pour le transfert d'information. Elles peuvent varier des conversations brèves à des réunions élargies, de simples documents écrits à des plannings ou banques de données.

- c. Les contraintes :

Ce sont des facteurs qui limitent les choix de l'équipe de management de projet. Par exemple si des parties du projet doivent être sous-traitées, une plus grande attention sera apportée au traitement de l'information contractuelle.

- **Outils et méthodes**

Les besoins en information des diverses parties prenantes doivent être analysés pour en avoir une vision logique et correcte. Cette analyse doit tenir compte des méthodes et technologies adaptées au projet et répondant aux besoins en information.

- **Output**

Le plan de management de la communication est un document qui présente :

- Une structure de collecte et de classement détaillant les méthodes utilisées pour rassembler et conserver divers types d'information. Les procédures doivent préciser la collecte et la diffusion des mises à jour et corrections apportées aux documents.
- Une structure de diffusion précisant les destinataires de l'information, et les méthodes utilisées pour diffuser les divers types d'information. Cette structure doit être compatible avec les responsabilités et relation hiérarchique.
- Une description de l'information à diffuser, précisant le format, le contenu, le degré de détail et les conventions à utiliser.
- Les calendriers d'émission qui précisent à quel moment chaque type d'information est émis.
- Une méthode de mise à jour et de redéfinition du plan de management de la communication au cours de l'avancement du projet.

III.6.2 - Diffusion de l'information

La diffusion de l'information implique de mettre l'information nécessaire à la disposition des parties prenantes au projet, en temps voulu [PMI 1996].

- **Inputs**

- a. Travail réalisé :

Le travail réalisé est le résultat des activités accomplies au cours de la mise en œuvre du projet. L'information sur le travail réalisé (réalisation des livrables, mesures de qualité, coût engendrés...) est collectée en tant qu'élément de la mise en œuvre du plan de projet et alimente le processus des rapports d'avancement.

- b. Plan de management de la communication :

Il représente l'output du processus de planification des communications

- c. Plan de projet :

C'est un document formalisé et approuvé, utilisé pour gérer et maîtriser l'exécution du projet, il inclut habituellement les éléments suivants :

- Charte de projet ;
- Description de l'approche ou de la stratégie de management de projet ;
- Enoncé du contenu du projet, avec les livrables du projet et ses objectifs ;
- Structure de découpage du projet (WBS) ;
- Estimation du coût, dates prévisionnelles de début, et affectation des responsabilités jusqu'au niveau effectif de contrôle ;
- Référentiel de mesure des performances de coût et de délai ;
- Jalons principaux.

- **Outils et méthodes**

- a. Compétences en communication :

Elles sont utilisées lors de l'échange d'information. L'émetteur doit donner une information claire, sans ambiguïté, et complète afin que le récepteur puisse la recevoir correctement et confirmer qu'il l'a bien comprise. Le récepteur doit s'assurer qu'il reçoit bien l'intégralité de l'information et qu'il la comprend correctement.

- b. Système de mise à disposition et de diffusion de l'information :

L'information peut être partagée par les membres de l'équipe, à travers les systèmes de fichiers manuels, les bases de données électroniques, les logiciels de management de projet, de même qu'elle peut être diffusée en utilisant un ensemble de méthodes comprenant :

- les réunions de projet,
- la diffusion de documents écrits,
- le courrier électronique...

- **Output**

- a. Données du projet enregistrées :

Elles peuvent inclure la correspondance, les mémos, les rapports et documents qui décrivent le projet. L'information doit être conservée de manière organisée.

III.6.3 - Rapports d'avancement

Le processus des rapports d'avancement comporte la collecte et la diffusion des informations sur l'avancement afin de fournir aux parties prenantes l'information concernant l'utilisation des ressources pour la réalisation des objectifs du projet. Ce processus englobe :

- La situation : à quel point du projet est on parvenu ?
- L'état d'avancement : ce que l'équipe de projet a accompli
- Les prévisions : prévoir les situations et l'avancement à venir.

Un rapport d'avancement doit fournir une information sur le contenu, les délais, les coûts et la qualité. Certains projets nécessitent également une information sur le risque et les approvisionnements [PMI 1996].

- **Inputs**

- a. Plan de projet (input du processus de diffusion de l'information) :

Il comprend les diverses données de base qui sont utilisées pour mettre en œuvre le projet.

- b. Travail réalisé : (input du processus de diffusion de l'information)

Le travail réalisé est une donnée de sortie de l'exécution du plan de projet.

- c. Données enregistrées : (output du processus de diffusion de l'information)

- **Outils et méthodes**

- a. Revue d'avancement :

Les revues d'avancement sont des réunions tenues pour évaluer l'état de la réalisation d'un projet ou son avancement.

- b. Analyse des écarts :

Elle implique de comparer les résultats réels du projet avec les résultats planifiés ou attendus.

Les écarts de délais ou de coûts sont ceux les plus fréquemment analysés.

- c. Analyse de tendance :

L'analyse de tendance examine les résultats du projet dans la durée, pour évaluer si les avancements s'améliorent ou se détériorent.

d. Analyse de la valeur acquise :

Cette méthode est décrite dans la partie de suivi des coûts au chapitre précédent.

e. Outils et méthodes de diffusion de l'information :

Les rapports d'avancement sont diffusés grâce aux outils et méthodes décrits dans le processus de diffusion de l'information.

- **Output**

Rapports d'avancement :

Ils classent et résument l'information collectée et ils présentent tous les résultats d'analyse. Les rapports d'avancement prennent généralement la forme de diagramme de Gantt, de courbe en S et de tableaux d'analyse des écarts.

Demandes de modifications :

L'analyse d'avancement du projet génère souvent des demandes de modification, celles-ci sont traitées conformément aux processus de maîtrise des modifications.

6-4 Clôture administrative

Elle consiste à vérifier et documenter les résultats du projet en vue de leur acceptation formalisée par le maître d'ouvrage. Elle inclut la collecte de documents du projet, l'analyse du succès du projet et son efficacité, et l'archivage des informations qui pourront être utilisées à l'avenir.

Chaque phase du projet doit être correctement conclue avant l'achèvement final du projet [PMI 1996].

- **Inputs**

a. Documentation sur la mesure d'avancement :

Toute documentation produite pour enregistrer et analyser l'avancement du projet, dont les documents de planification qui constituent le cadre général de la mesure de l'avancement, doivent être disponibles pour revue pendant le processus de clôture administrative.

b. Données enregistrées : (output de la diffusion de l'information).

- **Outils et méthodes**

Ce sont les mêmes méthodes utilisées que pour le processus du rapport d'avancement.

- **Output**

- a. Historique du projet :

L'ensemble des données enregistrées doit être préparé pour archivage. Toutes les bases de données historiques spécifiques au projet doivent être mise à jour. Lorsque les projets sont réalisés sous contrat ou lorsqu'ils impliquent des approvisionnements importants, il faut particulièrement suivre l'archivage des données financières enregistrées.

- b. Retour d'expérience :

Les causes de déviations, la démarche justifiant le type d'actions correctives adoptées, et les autres expériences acquises doivent être consignées, de sorte qu'elles fassent partie des bases de données historiques, utilisable autant pour le projet considéré que pour les autres projets à venir.

Conclusion :

Nous avons présenté dans cette première partie l'état de l'art relatif au management de projet, précisément sur les phases de sa réalisation, et la nécessité de la mise en place d'un moyen de communication (système d'information projet) comme support à la production des informations relatives à l'initialisation au pilotage du projet.

Le pilotage de projet est une œuvre complexe, elle requiert des aptitudes multiples et agit dans des domaines très diversifiés : la gestion, la planification, le management... le tout couronné par une communication forte et bien définie.

La finalité de tout processus de préparation et de planification de projet est de soutenir l'activité de suivi du projet et ainsi constituer une référence pour le calcul des consommations et la détection des écarts, afin de permettre au chef de projet d'identifier les dérapages et d'avoir une vue sur la suite du déroulement du projet. Cela requiert un traitement précis des informations afin de les synthétiser pour permettre la prise de décision de pilotage. C'est dans cette optique que nous proposons en seconde partie de notre travail un modèle de pilotage de projet qui englobe toute la phase de préparation et d'exécution d'un projet.

PARTIE II :

***PROPOSITION D'UN MODELE DE
PILOTAGE DE PROJET***

CHAPITRE IV :

ORGANISATION CEVITAL

Partie II - Proposition d'un modèle de pilotage de projet

Avant de développer les étapes du modèle de pilotage de projet, il est nécessaire de présenter en premier lieu l'organisation déjà existante en matière de gestion de projet pour le groupe CEVITAL, afin de déterminer les rôles et responsabilités de chaque entité dans la prise de décision. Ceci est important, vu que la finalité du modèle de pilotage est de pouvoir, à n'importe quel moment du déroulement du projet, être informé de son état actuel, et par conséquent prendre les bonnes décisions à chaque niveau de la hiérarchie.

Chapitre IV : Organisation CEVITAL

Dans le cadre d'une gestion de projet et particulièrement lorsqu'il s'agit de projets multiples, la mise en place d'un système d'information repose sur un organigramme bien structuré, afin de représenter avec précision les flux informationnels remontant des différents projets, qui se croisent à des points de regroupement bien précis. De ce fait les responsabilités ainsi que les prérogatives de chacun seront bien mises en évidence.

L'organigramme dont est doté CEVITAL ne permet pas de situer avec précision les prérogatives de chaque intervenant. Les responsabilités de la direction générale et celles de la direction projet sont parfois dissipées. Toute organisation de projet veut avoir un comité de pilotage pour le projet. Ce comité n'existant pas de manière formelle, le pilotage se trouve alors partagé entre la direction générale et la direction de projets.

Néanmoins une structure organisationnelle existe, même si elle n'est pas formalisée, car elle varie d'un projet à un autre et dépend des intervenants sur un projet.

L'organigramme a été identifié dans sa forme la plus basique avec ses composantes essentielles comme suit **[Figure IV.1]**:

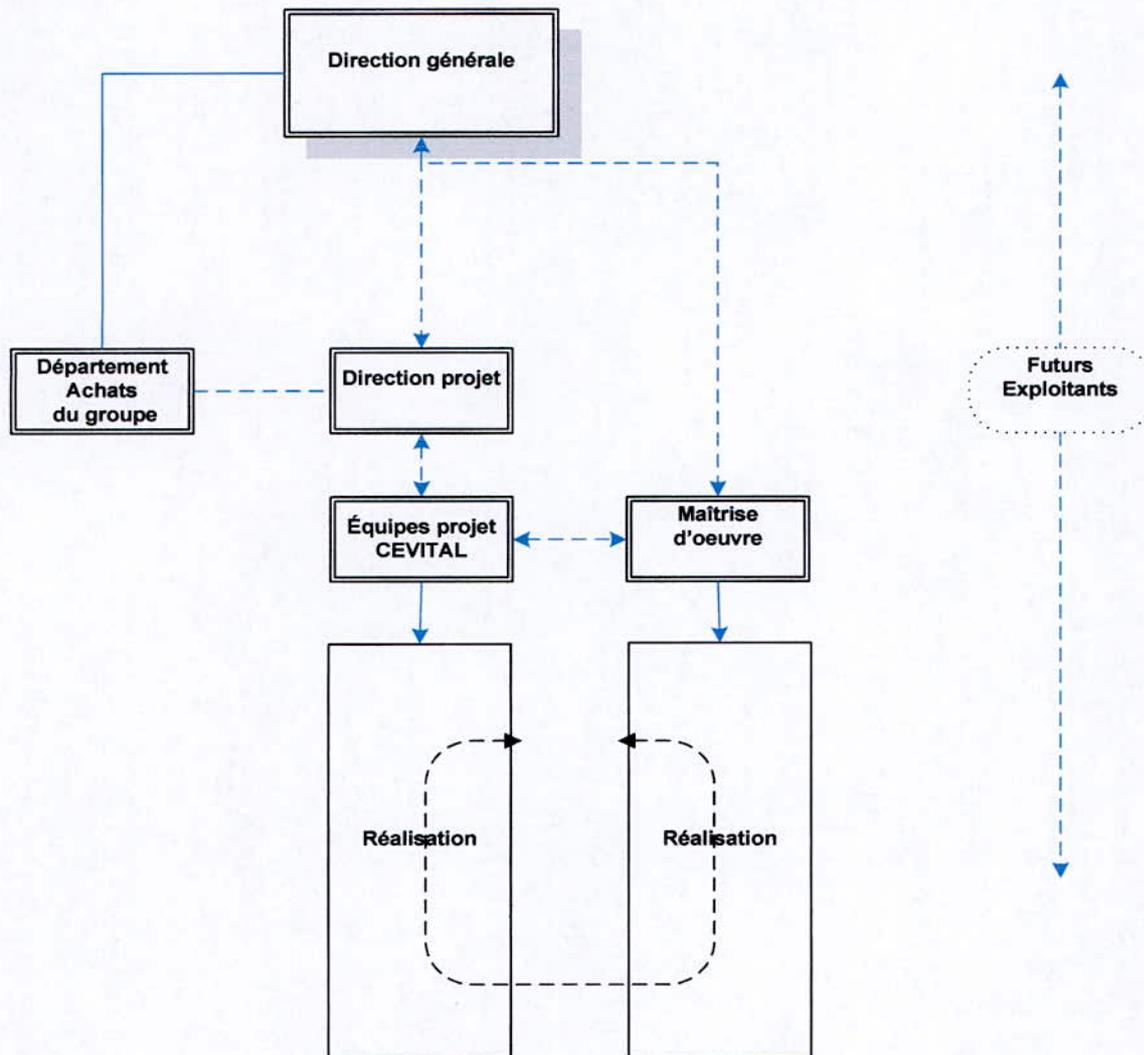


Figure IV-1 Organigramme actuel de l'organisation projet CEVITAL

IV.1- L'organigramme se compose essentiellement de :

- La direction générale : Représente la maîtrise d'ouvrage.
- La direction des projets : Chargée de la réalisation des projets du groupe, et qui en rend compte à la direction générale.
- La maîtrise d'œuvre : Partenaire national ou étranger, ayant pour attribution la conception du projet et parfois la réalisation de certaines parties du projet.
- Equipe projet : Fait partie de la direction projet, elle s'occupe directement de la réalisation physique du projet et du suivi.

- Direction des achats : Cette entité est chargée de la gestion de tous les achats du groupe, aussi bien les achats pour les projets que les achats concernant l'exploitation des usines déjà installées.
- Les futurs exploitants : Les futurs dirigeants et exploitants de l'usine en construction sont associés au suivi et à la réalisation des travaux. On tiendra compte de leurs besoins concernant les fonctionnalités de la future usine.

IV.2- Analyse de l'organigramme :

1. Sur le plan structurel :

Cet organigramme met en reliefs différents intervenants dans le cadre d'un projet industriel, les interfaces et les vis-à-vis sont multiples et ne sont pas toujours clairement définis.

On notera la dissipation des liaisons hiérarchiques entre maître d'œuvre et direction projet par rapport à la direction générale. En effet, il apparaît dans les relations définies par les associations les plus importantes de management de projet (AFNOR, AFITEP), que le maître d'œuvre est la personne physique ou morale désignée contractuellement pour la réalisation du projet, et de ce fait elle est seule responsable du bon déroulement de l'exécution par les moyens qu'elle emploie, en engageant elle-même une ou plusieurs entreprises de réalisation.

Le groupe CEVITAL dispose de ses propres moyens de réalisation, qu'il met à la disposition du maître d'œuvre. Ce dernier se voit limité à la responsabilité de la réalisation du processus technologique. Cette division des responsabilités de réalisation multiplie les interfaces par rapport à la direction générale :

- Le maître d'œuvre rend compte de ses activités à la direction générale de part leur relation contractuelle,
- La direction et l'équipe projet rendent compte de leurs activités à la direction générale de part leur appartenance au groupe.

Ce cas de figure engendre des flux informationnels mal orientés et qui n'assurent pas de pertinence dans leur utilisation.

2. Sur le plan du suivi et du pilotage:

Cette activité englobe la direction et les équipes projet ainsi que la maîtrise d'œuvre.

➤ Suivi :

Le fait de désigner une équipe de projet pour plusieurs projets simultanés, diminue de l'efficacité de la planification et du suivi du déroulement des travaux de chaque projet. Le traitement simultané de toutes ces informations est un facteur de dissipation et d'omission de certains aspects d'un projet, ce qui rend à priori difficile l'évaluation de sa situation, et donc son pilotage.

➤ Pilotage :

D'autre part, les relations entre maître d'œuvre et équipe projet n'étant pas hiérarchiquement bien définies, il existe un manque de coordination dans les activités de suivi et dans les prises de décision vu qu'il n'existe pas d'instance de pilotage de projet qui gère les deux parties.

3. Sur le plan décisionnel :

Les types de décisions hiérarchiques (Stratégiques, tactiques et opérationnelles) ne sont pas ventilés de manière précise sur l'organigramme. Ceci génère des flux informationnels qui ne précisent pas le niveau de la prise de décision.

Cette situation nécessite donc des améliorations sur la canalisation des flux informationnels afin de préserver l'avantage du gain en coût, induit par la réalisation du projet par le groupe lui-même.

IV.3- Proposition d'un modèle d'organisation pour le pilotage de projet :

Nous proposons un schéma organisationnel [Figure IV.2], incluant des points de regroupements de l'information (comités de pilotage), et une séparation des responsabilités par projet.

Nous proposerons aussi l'introduction d'un service de planification au sein de l'équipe projet, pour sous-tendre l'activité de suivi, ce qui permettra de synthétiser les informations à diffuser à travers le schéma organisationnel de pilotage.

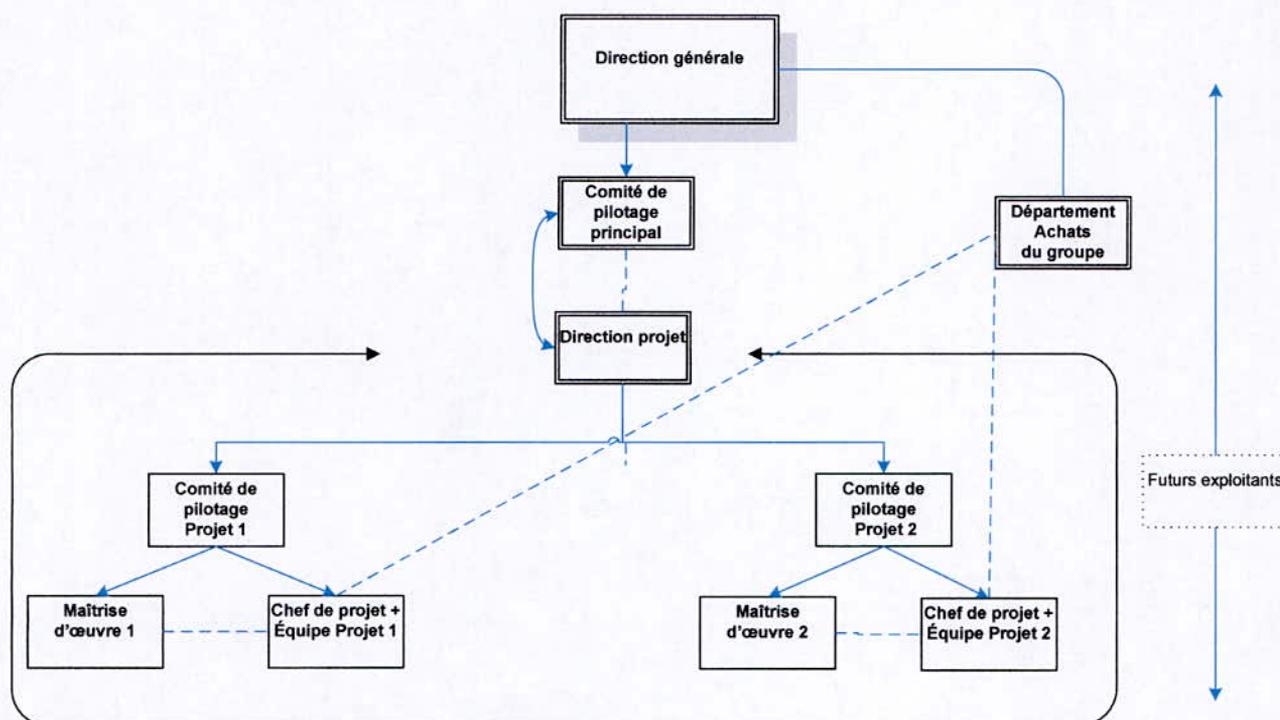


Figure IV.2- Schéma organisationnel proposé.

1. Sur le plan structurel :

- L'introduction de comités de pilotage au niveau de la direction des projets, permet un suivi et un pilotage de chaque projet. Des membres de ces comités de pilotage représentent la maîtrise d'ouvrage, ce qui justifie leur position par rapport à la maîtrise d'œuvre.
- L'ensemble de ces comités sera géré par un comité de pilotage principal.

2. Sur le plan décisionnel :

- Les décisions d'ordre tactique et opérationnel sont attribuées aux comités de pilotage de chaque projet.
- Les décisions d'ordre stratégique seront attribuées au comité de pilotage principal, sous réserve de l'approbation de la direction générale.
- Les demandes d'achat pour certaines catégories de produits, seront transmises directement par le chef de projet et/ou l'équipe projet vers la direction des achats.

3. Sur le plan du suivi et du pilotage :

➤ Pilotage :

Les différents comités de pilotage doivent donc disposer d'informations qui leurs permettent de juger de la situation et de prendre les dispositions qui s'imposent.

Toute décision prise par un comité de pilotage ou par la direction générale est basée sur une information d'avancement, de coût et de qualité. Ces informations sont en réalité des indicateurs calculés à partir d'informations recueillies au plus bas niveau de l'organigramme.

➤ Suivi :

La mise en place d'une structure « Planification & Coûtenance », servira de base pour effectuer le traitement et la synthétisation d'informations relatives au suivi des délais, des coûts et de l'évaluation du reste à faire. Cette section puise toutes ses données d'entrée à partir de toutes les structures permanentes concernées par la réalisation des travaux. [Figure IV.3].

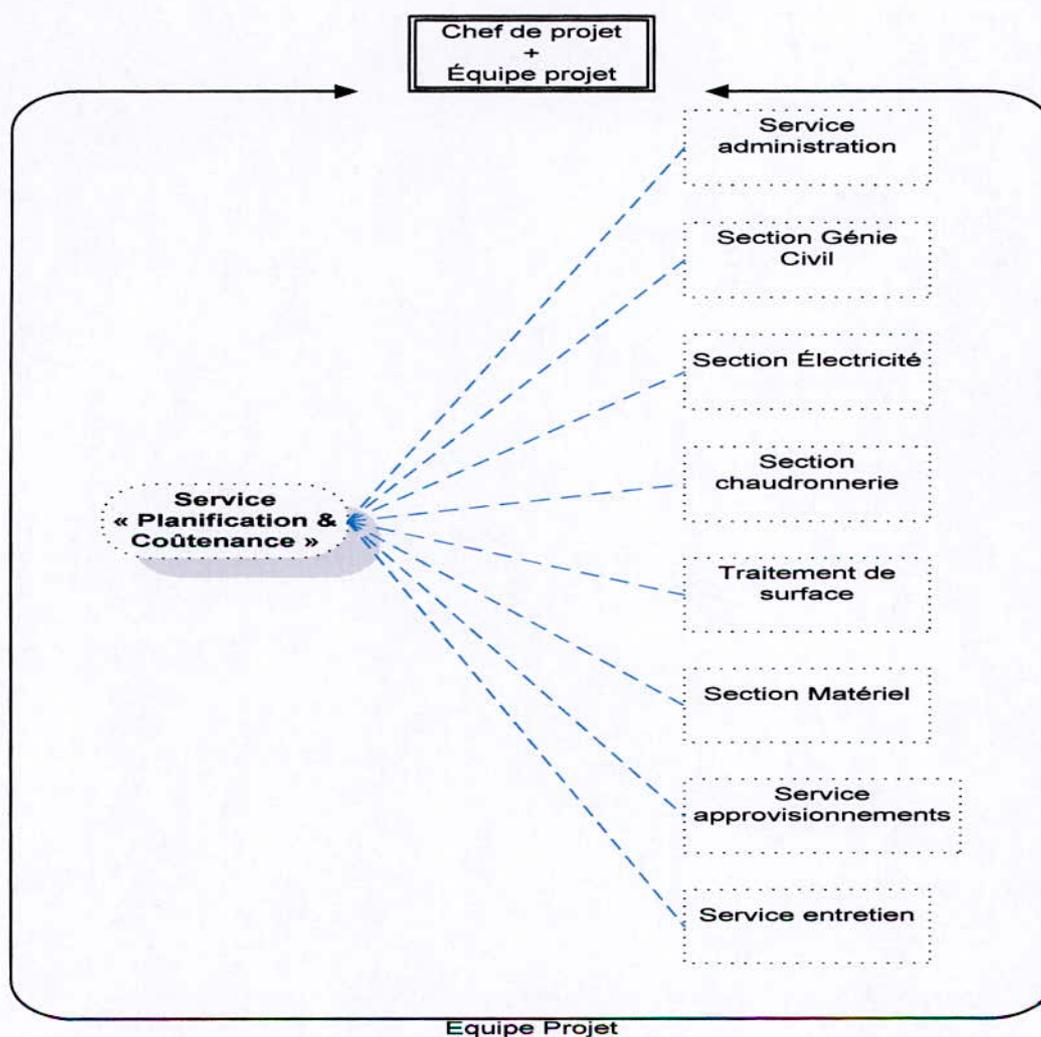


Figure IV.3- Organisation de l'équipe projet proposée.

CHAPITRE V :

MODELE DIRECTEUR DE PILOTAGE

Nous nous sommes intéressés en premier lieu à l'organisation projet de CEVITAL, dans le but de définir l'ensemble des acteurs intervenant dans la gestion des projets, en relevant les incohérences et les points faibles de l'organisation actuelle.

La proposition d'un nouvel organigramme de projet, est appuyée par l'élaboration d'un modèle de pilotage de projet adapté.

Chapitre V : Modèle Directeur de Pilotage

Les activités de suivi effectuées par l'équipe projet, supposent l'existence d'une planification au préalable. En effet, on ne peut juger de l'avancement d'une tâche ou d'une activité que si celle-ci a été préparée et étudiée à l'avance dans une phase d'analyse et de planification qui précède la réalisation physique du projet. Cette planification au préalable n'est pas réalisée par les équipes de CEVITAL, c'est pour cette raison que nous avons intégré dans notre travail toutes les étapes concernant l'analyse et la planification d'un projet.

Nous proposons alors, un schéma directeur de pilotage de projet [**Figure V.1**]. Ce schéma retrace, partant de la prise de décision de lancement du projet, toutes les démarches permettant d'effectuer les planifications utiles pour organiser la réalisation du projet, et d'en effectuer le suivi en termes de délais, de coût et de qualité, ayant pour finalité, la présentation des éléments utiles au pilotage.

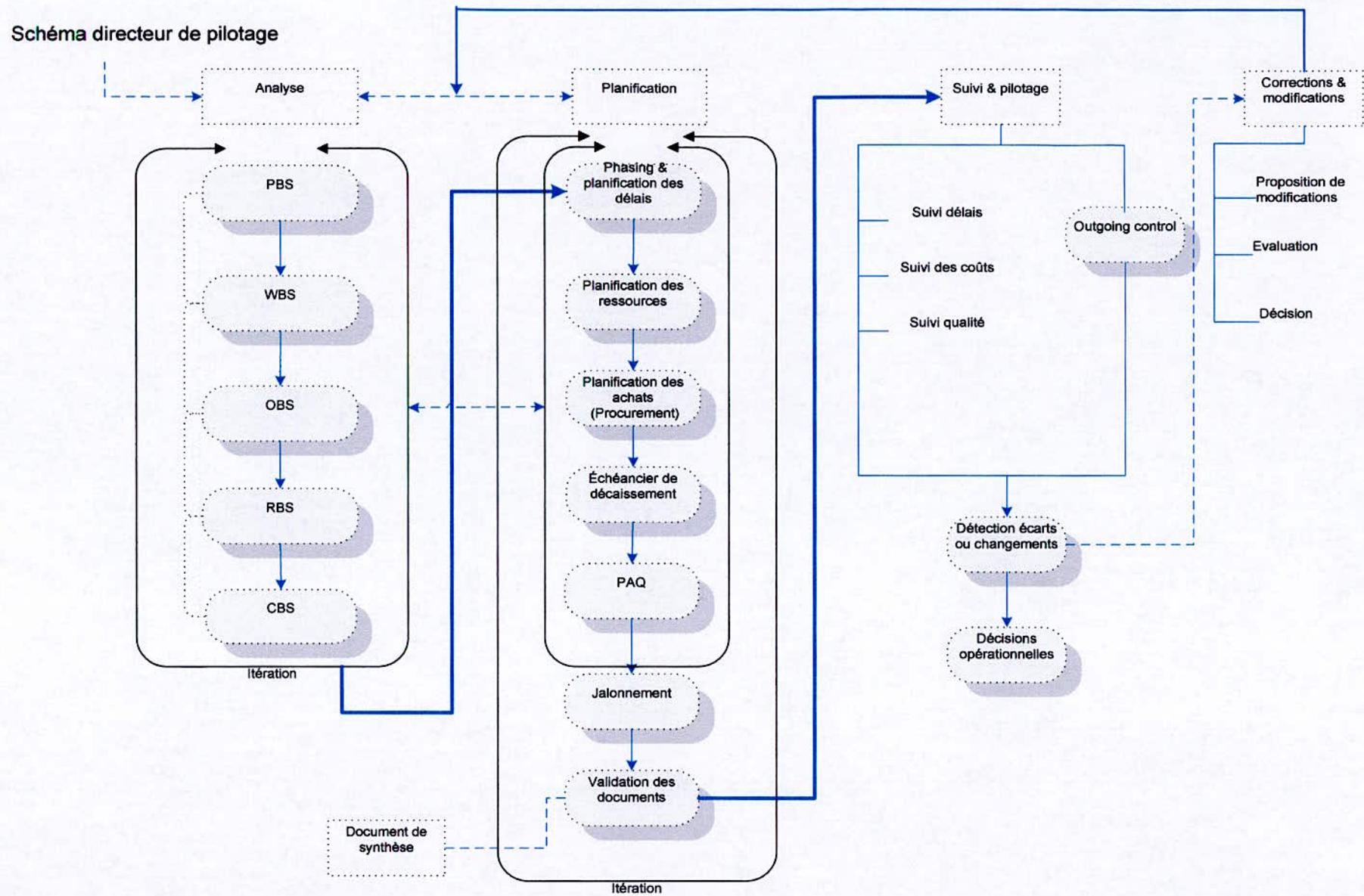


Figure V.1 - Schéma Directeur de Pilotage de Projets

V.1- ANALYSE

Cette première phase, pilier de la réalisation du projet, est effectuée par le chef de projet et son équipe. Le document final d'analyse permettra de réaliser la planification générale et le suivi du projet, il contiendra de ce fait toute la documentation relative à la planification, les fiches de tâches, les ressources nécessaires et les informations relatives au suivi de réalisation de ces mêmes tâches.

V.1.1- PBS :

Nous avons établi un PBS standard qui regroupe tous les produits composant un projet de type industriel [Figure V.2]. À chaque nouveau projet, les intervenants compléteront ce schéma en fonction de leurs besoins.

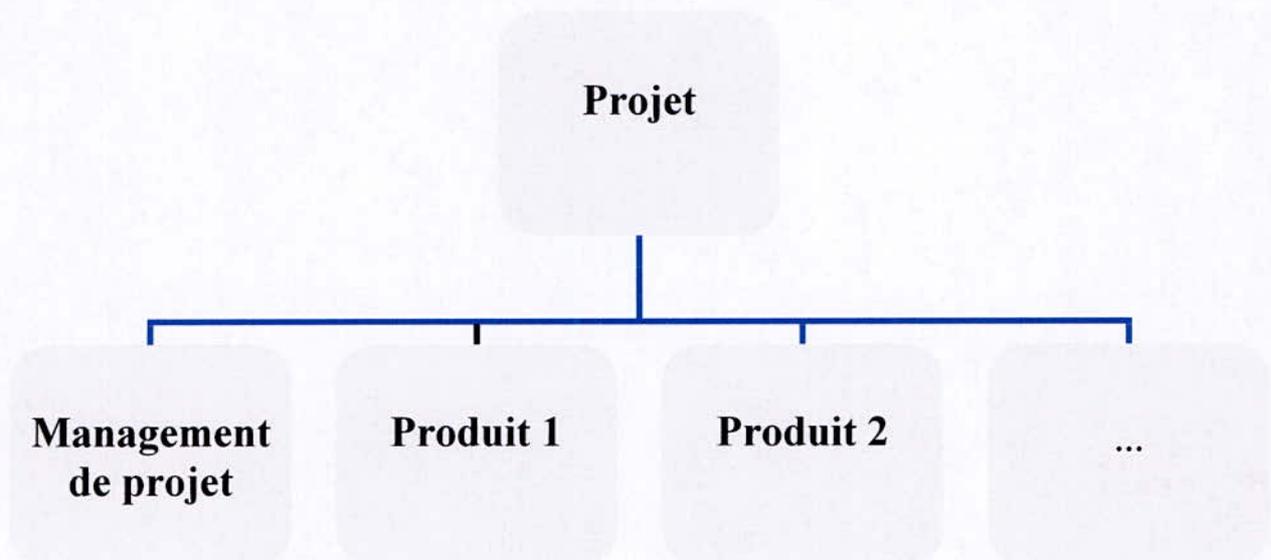


Figure V.2 - Décomposition du projet en produits -PBS

Le management de projet : Regroupe les activités suivantes :

- La « Réalisation du projet » :

Cette activité est caractérisée par un livrable qui est le dossier de planification qui servira de base pour le déroulement et le suivi du projet.

C'est de là que découleront les WBS, OBS et RBS ; leur réalisation sera décrite par la suite.

- Le « Suivi » :

Cette activité constitue tout le travail d'exécution du projet, pour contrôler l'avancement des travaux et vérifier que la réalisation cadre bien avec les objectifs de coût, de délais et de qualité, bien que ce dernier sera surtout assuré par l' « Assurance qualité ». Il s'agira aussi de vérifier que les opportunités de départ (lors de la définition du projet) sont toujours les mêmes et que le projet peut être réalisé comme convenu sans modification. Le cas échéant, le problème devra être soumis au comité de pilotage et à la direction générale.

Le livrable de cette activité, est le document de suivi global du projet, qui devra être présenté au maître d'ouvrage à la fin du projet, ainsi que d'autres documents de suivi intermédiaires, base du pilotage du projet.

Le déroulement de l'activité de suivi sera explicité plus loin dans le modèle directeur.

- Le « Procurement » :

Cette activité est celle de la réalisation des achats, de matériel, de matières et fournitures directement liées à la réalisation du projet.

Son livrable est le document relatif à la planification et la réalisation des achats, aux dates de livraisons, et les coûts inhérent à cette activité liés au projet concerné.

- L' « Assurance qualité » :

L'équipe chargée de cette activité, devra vérifier lors de la progression de la réalisation du projet la conformité de la réalisation au cahier des charges et appuyé par le PAQ.

Les autres produits :

Ce sont les ouvrages ou grands livrables du projet. Leur nombre dépend des projets.

Cette décomposition fait généralement ressortir les grands livrables du projet, cela peut être des bâtiments dans le cas de chantiers immobiliers, ou un morcellement par bloc dans le cas de réalisation d'une usine comportant plusieurs unités de fabrication.

V.1.2- WBS :

Les projets de type Industriel, présentent des phases bien distinctes de construction ; le génie civil (l'infrastructure de l'usine), le montage des équipements. D'autres activités telles que l'électricité, la tuyauterie, peuvent présenter une telle complexité en fonction des processus technologiques et des contrats passés avec le fournisseur des équipements, qu'il est préférable de les inclure au même niveau de décomposition que le génie civil.

Au fur et mesure de la décomposition, on procèdera à la codification des tâches.

L'élaboration de l'organigramme des tâches est progressive. Dès le démarrage du projet, il s'agira :

- d'initialiser l'arborescence en fonction du système à réaliser,
- d'établir les premières ramifications de l'arborescence « produit » en précisant le niveau de visibilité (faisabilité technologique par exemple) et en tenant compte de l'organisation industrielle de façon à avoir une première indication de « qui » est susceptible de prendre en charge « quoi »,
- de demander ensuite aux différents participants de venir, au fur et à mesure de leur implication, enrichir la description du projet en leur précisant le niveau de détail souhaité pour caractériser les tâches.

Au fur et à mesure de la décomposition du projet en tâches élémentaires [Figure V.4], on procédera à l'identification des ressources consommables dont les tâches auront besoin.

La maîtrise d'oeuvre et/ou le bureau d'étude chargé de la conception des ouvrages, définiront les types de ressources consommables [Figure V.3] : type de ciment, de gravier, de rond à béton...

Les ressources consommables ainsi que leurs quantités sont des variables dépendantes de la conception et des caractéristiques techniques des ouvrages.

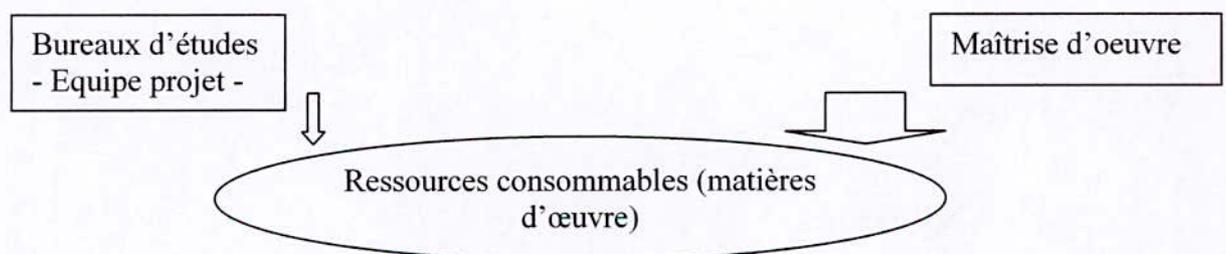


Figure V.3. Identification des ressources consommables.

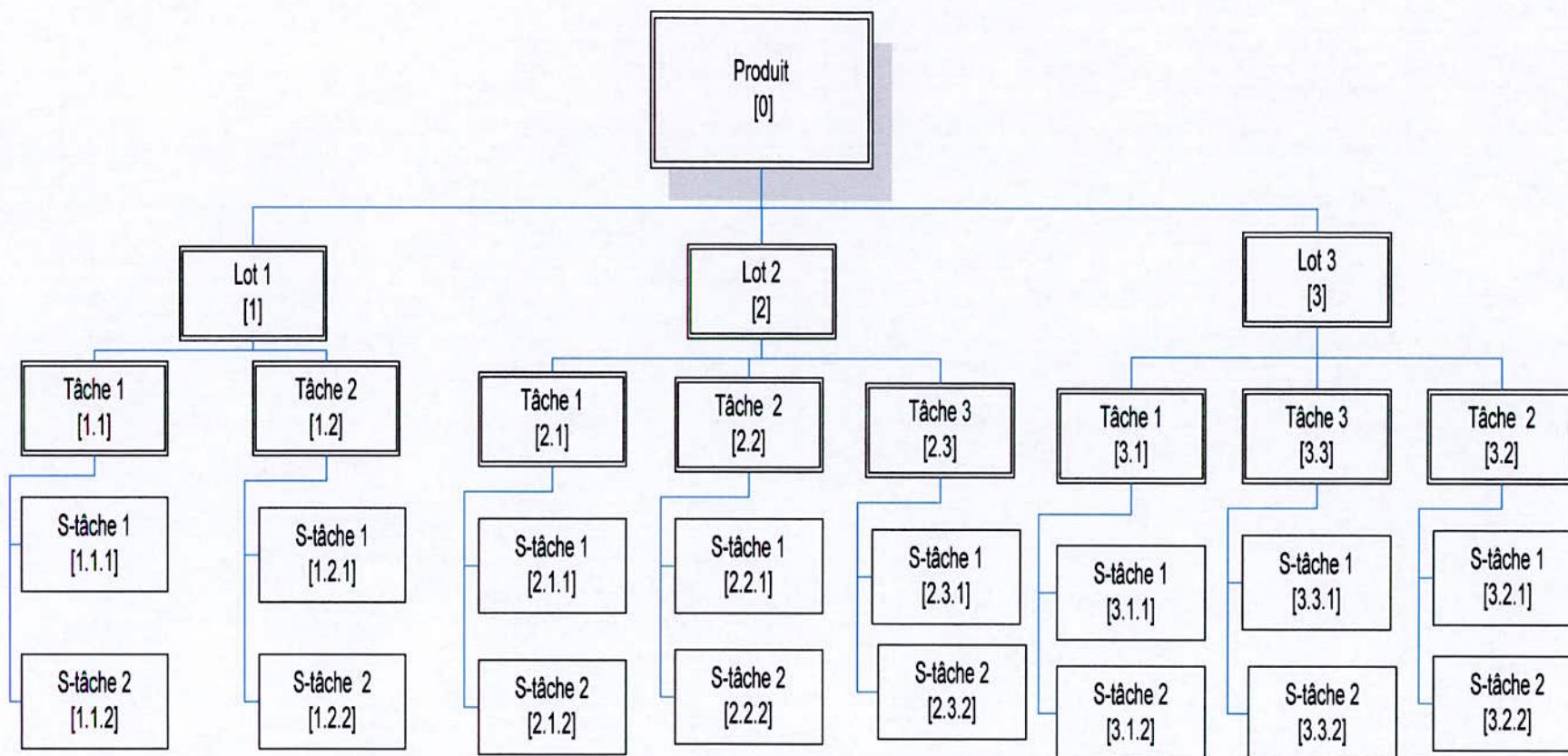


Figure V.4 - Décomposition du produit en tâches avec les codes WBS.

V.1.3- OBS :

Après avoir décomposé le projet en tâches (WBS), il s'agira de désigner un responsable pour chaque tâche et lot où le contrôle peut être effectif. On pourra alors commencer à recenser des informations opérationnelles sur le déroulement des tâches par entretiens avec ces responsables qu'ils soient internes au groupe CEVITAL ou sous-traitants.

La construction d'un organigramme fonctionnel doit respecter les principes suivants :

- unicité des responsabilités de tâches : pour chaque tâche existe un responsable qui répond de l'activité correspondante auprès du responsable du lot de travaux auquel la tâche appartient
- gestion des interfaces: lorsque deux ou plusieurs éléments constituant les arborescences sont en relation directe, la responsabilité de la gestion des interfaces appartient au premier niveau commun supérieur rencontré

Cette étape permettra d'obtenir un organigramme des responsabilités pour chaque tâche et chaque produit. Ce dernier découlera directement de l'organigramme de décomposition des tâches.

V.1.4- RBS :

Le but de cette phase est de recenser toutes les ressources qui seraient utilisées durant la réalisation du projet.

Etape 1 : Recensement des ressources

Après avoir décomposé chaque produit du projet en tâches (WBS), on identifiera les ressources nécessaires à la réalisation de chacune.

Produit	Service « Génie Civil »	Service « Electricité »	Service « Charpente »	Service ...
Lot 1	Tâche 1 Tâche 2 ...	Tâche 1 Tâche 2 ...	Tâche 1 Tâche 2 ...	Tâche 1 Tâche 2 ...
Lot 2	Tâche 1 Tâche 2 ...	Tâche 1 Tâche 2 ...	Tâche 1 Tâche 2 ...	Tâche 1 Tâche 2 ...
Lot 3	Tâche 1 Tâche 2 ...	Tâche 1 Tâche 2 ...	Tâche 1 Tâche 2 ...	Tâche 1 Tâche 2 ...

Tableau V.1 - Identification des ressources par section

L'identification des ressources du projet dans la phase RBS, revient à définir les ressources renouvelables présentant un caractère critique (coûteuse et/ou rares) :

Les ressources renouvelables : ce sont les équipements, le matériel et les ressources humaines.
Le bureau d'études et méthodes évaluera sur la base des plans des ouvrages, les types d'équipements et les qualifications ouvrières qui seraient les plus appropriés pour la réalisation des tâches.

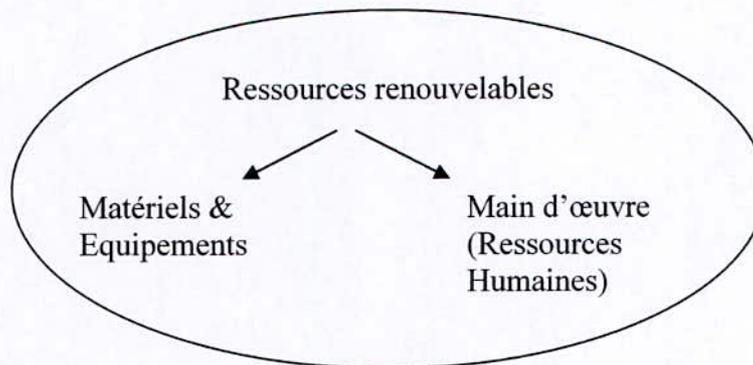


Figure V.5 – Schéma descriptif de l'identification des ressources renouvelables du projet.

On pourra faire une classification « ABC » [cf. **Annexe V.1**], de ces ressources selon le critère du coût horaire d'utilisation / location. Les ressources de classe « A » qui sont les ressources dites « critiques », devront faire l'objet d'une planification rigoureuse, car le retard sur une tâche engendrera un coût supplémentaire d'utilisation / location important, et leur indisponibilité au moment de l'expression du besoin engendrera des retards conséquents sur les délais de réalisation.

Le nombre de ces ressources est fonction des objectifs de délais fixés par le maître d'ouvrage. Nous expliciterons cette relation lorsque nous aborderons l'estimation des durées.

Étape 2 : Classement des ressources

Les ressources ainsi identifiées devront être classées en trois catégories :

- Ressources possédées par CEVITAL
- Ressources à acquérir
- Ressources à louer

1- Les ressources possédées par CEVITAL :

Il s'agit de déterminer de quelles ressources, et de quelles quantités peut-on disposer pour la période de réalisation du projet ainsi que les dates de disponibilité envisagées. Ces ressources peuvent être :

- Ressources Humaines : l'effectif permanent du groupe qui sera disponible pour la durée du projet.
- Matériels et équipements : le matériel et les équipements répartis sur les différents sites en activité, ou se trouvant dans les parcs ou entrepôts, que le groupe peut mettre à la disposition de l'équipe projet.

Documents à fournir :

- ❖ On liste le matériel répertorié sur une fiche d'inventaire [*cf. Annexe V.2*] comprenant la désignation de l'équipement, le lieu où il se trouve, son état, les quantités et les périodes de disponibilité.
- ❖ Pour le personnel, on dresse une fiche d'affectation au projet comprenant les qualifications, et le nombre disponible. [*cf. Annexe V.3*]

2- Ressources à acquérir :

- Pour les équipements : c'est la liste de tous les équipements que le groupe CEVITAL ne possède pas, mais qu'il souhaiterait acquérir pour le projet ou à l'usage des autres projets en réalisation ou à venir.
- Pour les matières et fournitures : c'est l'inventaire de toutes les matières et fournitures nécessaire pour le projet. Pour cela, on considère les besoins relatifs aux différents produits du projet (ouvrages, management de projet...), besoins déterminés à l'étape du recensement des ressources. [**Figure V.6**]

L'étape de la RBS pour ces ressources doit préparer la planification des ressources et celle des achats.

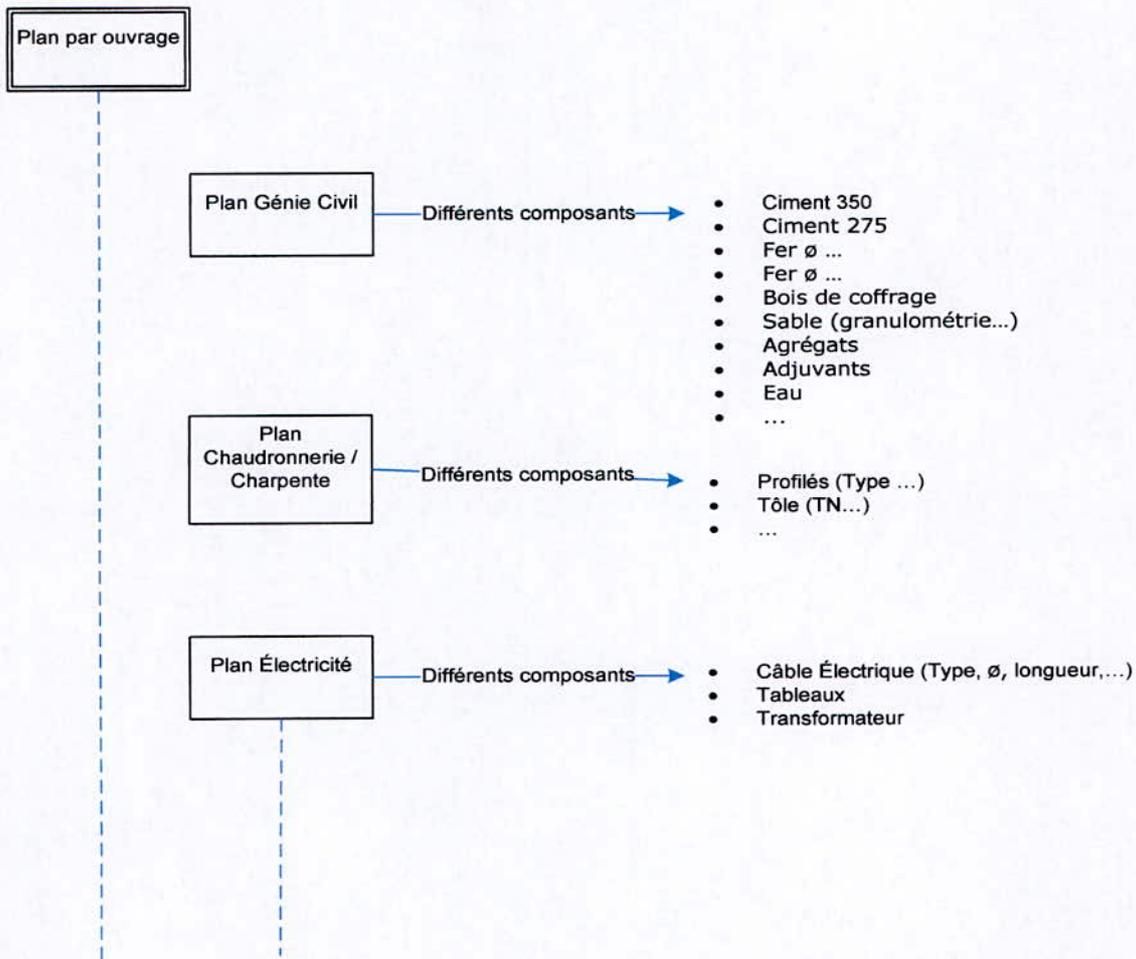


Figure V.6 - Identification des ressources à acquérir.

3- Ressources à louer :

- ❖ Matériel et équipements : location de matériel dont le besoin dépasse la disponibilité qui a été arrêtée à la première catégorie.
- ❖ Le personnel : le personnel ouvrier recruté localement,

À l'issue de ce classement, on doit constituer les fiches suivantes :

- Fiche du matériel disponible
- Fiche du personnel disponible
- Fiche du matériel à louer [*cf. Annexe V.4*]
- Fiche du personnel à recruter [*cf. Annexe V.5*]
- Fiche du matériel à acquérir [*cf. Annexe V.6*]
- Fiche des matières & fournitures à acheter [*cf. Annexe V.7*]

Ces fiches ne sont pas définitives, on procèdera à leurs mises à jour au fur et à mesure de l'optimisation des durées et de l'ajustement des ressources. Ces processus seront explicités dans la synthétisation des données de l'analyse.

La démarche de la RBS permet, de prendre en compte des difficultés liées à certaines ressources. En effet, on peut s'apercevoir durant cette phase de certaines difficultés liées à la disponibilité de certaines ressources. Ce sont des éléments dont il faudra tenir compte durant la réalisation du projet :

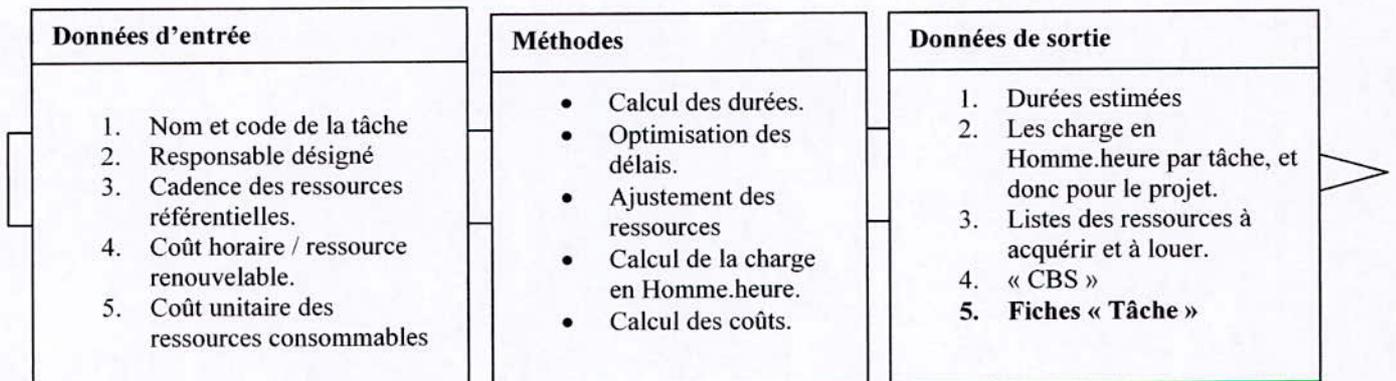
- Des ressources particulières peuvent n'être disponibles que durant une certaine période,
- Certaines ressources peuvent présenter des manques de disponibilité selon la région. Il arrive que certaines régions présentent des difficultés de recrutement pour certains types de ressources, principalement les ouvriers qualifiés.

Ces ressources deviennent « critiques » de part leur disponibilité.

V.1.5 - Synthétisation des données d'analyse :

Les informations concernant les ressources et les coûts des tâches ou des lots, recueillies durant la phase d'analyse seront traitées pour être synthétisées sur des « fiches tâche » [cf. **Annexe V.8**]. Nous présentons les méthodes de calcul des différents paramètres à introduire dans la « fiche tâche ». L'ensemble des « fiches tâches » constitue un support pour la phase de planification. Dans le cas où une tâche est sous-traitée, les durées et les coûts inscrits sur la fiche seront les durées et coûts contractuels.

La synthétisation des informations suit le processus suivant :



1/ Les données d'entrée :

1. Nom et code de la tâche : définis par la décomposition WBS.
2. Responsable désigné : défini par l'OBS.
3. Cadence des ressources référentielles : Chaque type de ressource humaine et matérielle, est caractérisé par une productivité (Unité / h).

L'obtention des cadences initiales se fait soit par :

- Estimation sur la base de l'historique des projets déjà réalisés par CEVITAL, à partir du travail réalisé par chaque type de ressource dans des tâches spécifiques.
- Estimation par des experts dans le domaine de la construction.

La direction des projets dispose d'un historique de données qui permet de poser une cadence moyenne nominale de travail par ouvrier.

Mais il ne faut cependant pas perdre de vue le fait que les cadences sont estimées à partir de données antérieures. Au cours de la réalisation du projet, ces cadences auront impérativement à être mises à jour selon les cadences réelles de travail.

Pour obtenir une estimation des délais plus réaliste, on procédera dès la phase d'analyse à une actualisation de cette cadence selon les difficultés envisageables (telles que: la qualification des ouvriers, le matériel à utiliser, particularités des tâches...etc.). Pour une cadence nominale, on ajoutera un taux d'actualisation (ou de risque) pour obtenir une cadence prévisionnelle adaptée aux spécificités du projet.

$$Cad_{Pr\ evisi\ onnelle} = (1 \pm Tx_{d'actualisation}) \times Cad_{No\ min\ ale}$$

4. Coût horaire des ressources renouvelables :

➤ Ressources Humaines :

L'utilisation des ressources humaines dans un projet industriel est variable, elle augmente pour accélérer le travail durant certaines périodes où l'on enregistre des heures supplémentaires de travail importantes. Ceci rend difficile l'évaluation à priori du nombre d'heures supplémentaires et donc de leur coût.

Le coût horaire des ressources humaines est estimé sur la base de la masse salariale réalisée sur des précédents projets, et actualisé sur la base du coût sur le marché du travail.

➤ Ressources matérielles possédées par CEVITAL

Celles-ci nécessitent une attention particulière lors de l'affectation des composants du coût. Par exemple, les équipements tels que les grues ou les camions nécessitent un conducteur, celui-ci ne devrait pas être considéré deux fois : s'il a été considéré comme ressource requise dans les fiches tâches et que sa charge (équivalent Homme.heure) a été prise en compte dans la charge globale de la tâche, il ne devrait pas figurer dans la structure du coût horaire d'une grue ou d'un camion.

Les composantes du coût sont principalement les suivantes :

- L'amortissement du coût d'achat de l'équipement sur une période de 5 ans selon les règles en vigueur.
- Coût du chauffeur ou du personnel de manutention.
- Le coût d'assurance.
- Coût de déplacement, de montage ou de démontage (pour des équipements nécessitant d'autres équipements pour les transporter ou les mettre en place).
- Coût de la maintenance (pièce de rechange, vidange,... tout cela basé sur une durée de fonctionnement).
- Coût de l'énergie (basé sur des consommations nominales préétablies par le constructeur).
- Gardiennage du parc automobile.

➤ Ressources à louer :

Le coût de location étant contractuel, un coût horaire fera l'objet de négociations avec le fournisseur du matériel.

On trouvera en [*cf. Annexe V.9*] les coûts horaires ainsi identifiés relatives aux ressources utilisées actuellement par CEVITAL.

5. Coût unitaire des ressources consommables :

Ce coût est le coût du marché. Identifié par le service de « Procurement » sur la base de la prospection des fournisseurs et des données contractuelles pour certaines ressources.

2- Méthode :

2.1- Calcul des durées :

Cadence de travail moyenne pour une ressource « j » sur une tâche « i »..... $C_{i,j}$ (Unité / h)

L'effectif alloué à la réalisation de la tâche « i »..... E_i

La quantité de ressource consommable requise par la tâche « i »..... Q_i (Unité)

La durée estimée de la tâche « i »..... D_i (Jour)

- On peut déduire le temps de travail nécessaire $T_{i,j}$ pour réaliser une tâche « i » par le rapport :

$$T_{i,j} = \frac{Q_i}{C_{i,j}}$$

Ce temps de travail est associé à la cadence $C_{i,j}$ de la ressource principale « j », utilisée pour une tâche « i ».

Exemple : le temps de travail requis pour la réalisation d'une tâche de coulage est associé à la cadence de travail de la ressource « Maçon ».

- Pour la durée de la tâche, deux paramètres entrent en compte :
 - Les objectifs de délais fixés par la maîtrise d'ouvrage
 - L'effectif minimal $E_{i \min}$ estimé par les experts et bureaux méthodes pour réaliser une tâche.

Comme l'identification des délais suit un processus itératif d'optimisation, on initialisera la durée ($D_{i \text{ initiale}}$) à partir d'un effectif minimal ($E_{i \min}$).

$$D_{i \text{ initiale}} = \frac{T_{i,j}}{E_{i \min} \times h_{\text{travail / jour}}}$$

Exemple de calcul :

Considérons la tâche de ferrailage, dont la ressource principale est le ferrailleur.

Si l'on considère qu'un ferrailleur produit :

$$C = 16 \text{ kg / h}$$

À supposer que la tâche requiert :

$$Q = 780 \text{ kg de fer}$$

Et que l'effectif minimal pour réaliser cette tâche

$$E = 3$$

Alors nous obtenons un temps de travail :

$$T = 780 / 16 \sim 48 \text{ h}$$

La durée de la tâche pour 8 h / j de travail est :

$$D = \frac{48}{3 \times 8} = 2 \text{ jours}$$

2.2- Processus d'optimisation des durées :

Nous avons considéré le nombre de travailleurs en données d'entrée pour permettre une flexibilité au moment de l'optimisation du planning. En effet, lors de l'élaboration du planning des délais, si la durée globale du projet est considérée trop importante et qu'il faille réduire les délais, on agira en priorité sur les tâches critiques. Pour ce faire, on pourra entre autres augmenter l'effectif, obtenant ainsi une réduction du délai en subissant de ce fait une augmentation du coût de la main d'oeuvre.

Le cycle d'optimisation est le suivant :

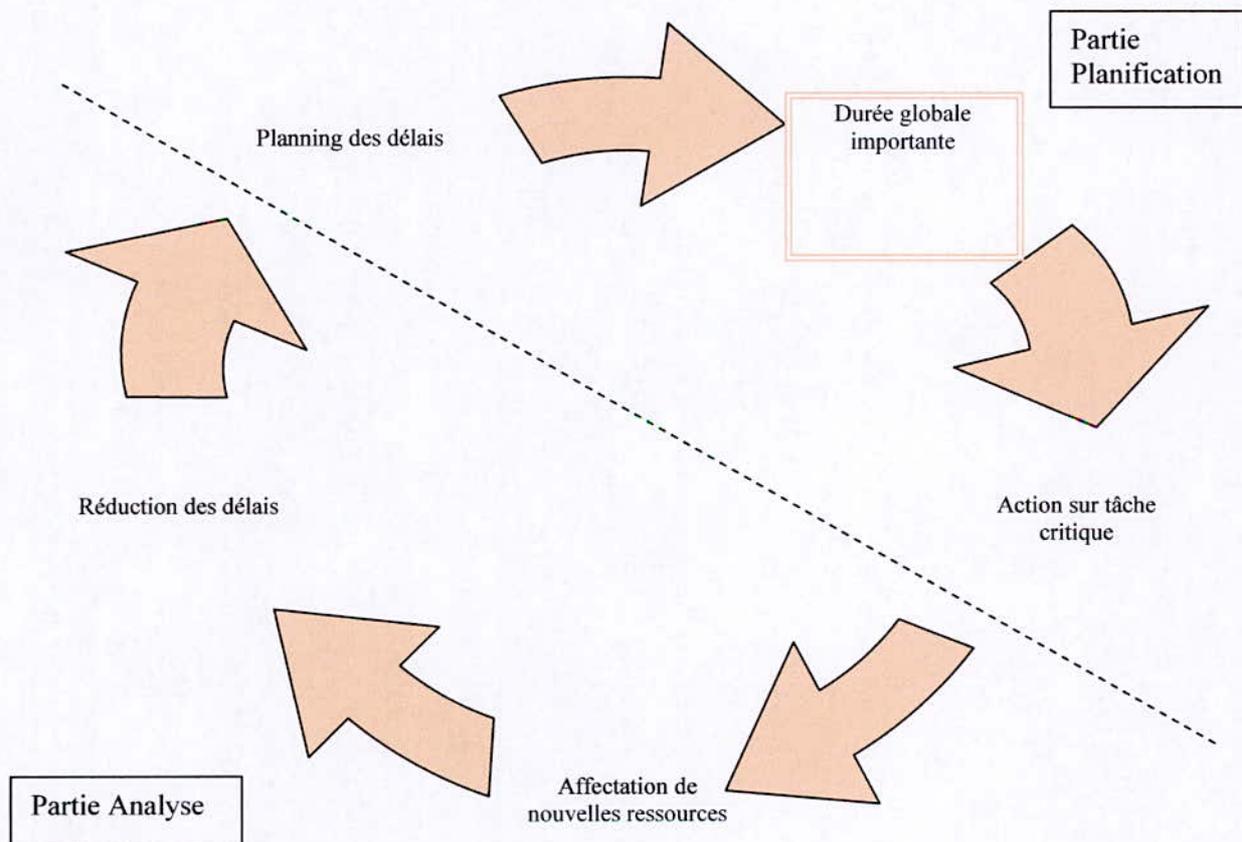


Figure V.7 – Cycle d'optimisation des durées.

Les flux entre la phase Analyse et la phase de planification sont mis en évidence sur la [Figure V.8] :

1. Augmentation des ressources s'il y a réduction de durées importantes sur le planning initial.
2. De la RBS, les nouvelles ressources sont reportées sur les fiches tâches prenant en considération les nouvelles ressources et quantités allouées ainsi que les durées recalculées.
3. De la RBS actualisée, la planification des délais est remise à jour.
4. Les nouvelles quantités requises en ressources, issues de la RBS ainsi que les nouvelles dates de début des tâches, issues du planning des délais sont orientées vers la planification des ressources.

Les durées sont donc ainsi réévaluées de manière itérative.

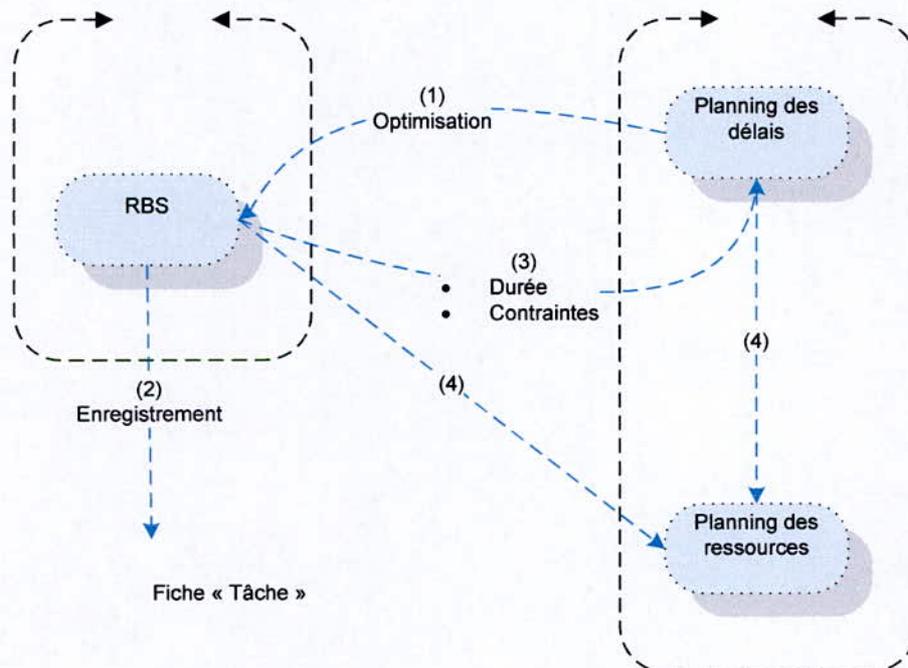


Figure V.8- Processus d'optimisation.

2.3- Processus d'ajustement des ressources :

Un ajustement se fait par les ressources à louer ou à acquérir, lorsque :

- Les ressources disponibles sont révélées insuffisantes par le planning des ressources.
- Le processus d'optimisation des délais induit une augmentation des ressources.

La [Figure V.9], explicite les relations entre la RBS et la planification des ressources.

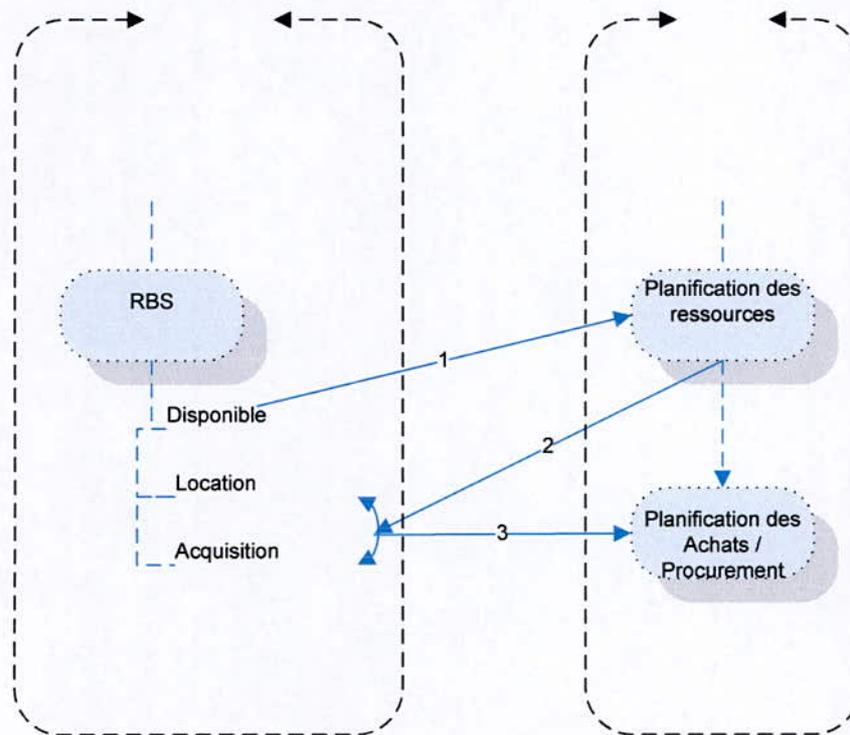


Figure V.9 - Processus d'ajustement des ressources

1 : les quantités du matériel disponible listé, seront comparées aux charges et quantités nécessaires révélées par les graphes des ressources

2 : le déficit en ressources pourra être résorbé de plusieurs façons qui seront présentés dans la partie planification des ressources. L'une d'elles est l'augmentation des ressources, qui pourra se faire soit par le biais de la location, soit par l'acquisition. C'est pour cette raison qu'il faudra revenir à la RBS pour redéfinir les ressources à louer ou à acquérir.

3 : Une fois le matériel ainsi que les matières et fournitures à louer ou à acheter identifiés, le service du « Procurement » pourra, en s'appuyant sur le planning des délais et sur celui des ressources, planifier les achats en fonction du besoin.

2 / 4- Calcul de la charge en Homme.heure :

Le suivi se fera selon les charges de travail en Homme.heure (Man.hours en anglais). Il est donc important de ramener toutes les tâches à la même unité de travail, vu qu'elles n'utilisent pas toutes les mêmes ressources et ne consomment pas le même type de matières d'œuvre.

Ceci permettra la standardisation de la procédure de suivi pour toutes les tâches d'une part, et permettra une consolidation rapide des données d'avancement des tâches pour obtenir les avancements des produits composant le projet, et du projet lui-même d'autre part.

Pour obtenir cette unité, on identifiera une ressource de référence pour le projet. On calculera alors des ratios qui permettront de convertir le travail de chaque ressource en charge Homme.heure.

➤ Ressource de référence :

On sélectionne une ressource de référence pour tout le projet. Toutes les charges de travail des autres ressources du projet seront rapportées à cette ressource de référence par le biais de ratios d'équivalence.

Dans notre cas nous avons sélectionné la ressource : « Manœuvre » comme ressource de référence. Car c'est la ressource qui peut être commune à toutes les tâches de réalisation, elle est disponible et présente l'un des coûts horaire le moins élevé.

➤ Calcul des ratios d'équivalence :

Le calcul des charges équivalentes se fait sur la base de ratios. Chaque ressource a son coefficient d'équivalence.

L'équivalent d'une heure de travail d'une ressource est induit par le coût horaire des différentes ressources.

Les ratios à utiliser sont donc les rapports du coût horaire d'une ressource « j » par le coût horaire de la ressource de référence.

$$\text{Ratio d'équivalence } j = \text{Coût horaire } j / \text{Coût horaire Référence}$$

Nous avons évalué ces ratios sur la base des coûts horaires pour les ressources humaines pratiqués par CEVITAL jusqu'à la fin décembre 2005. [cf. **Annexe V.9**], le tableau suivant en est un extrait :

Ressource CEVITAL	Coût horaire (DA / h)	Ratio d'équivalence
Chef de Chantier	141.26	1.63
Chef d'Equipe	123.36	1.43
Topographe	131.3	1.52
Maçon	101.44	1.17
Coffreur	98.78	1.14
Manœuvre (Rcs de référence)	86.43	1.00
Pointeur	78.59	0.91

Tableau V.2- Ratios d'équivalence entre ressources en Homme.heure.

➤ Calcul de la charge :

En considérant :

- Le travail $T_{i,j}$ d'une ressource principale « j » pour effectuer une tâche « i ».
- L'estimation des heures de travail du personnel de soutien : Chef d'équipe, chef de chantier, et autre personnel jugé utile à la réalisation de la tâche « i ».
- L'estimation des heures de travail des équipements nécessaires utilisés pour la réalisation de la tâche « i ».
- Les ratios d'équivalence de chaque ressource..... R_j .

On calculera la charge d'une tâche « i » comme suit :

Tâche « i »	Nombre d'heures de travail	Ratio d'équivalence	Charge Homme.heure
<ul style="list-style-type: none"> • Ressource principale 	$T_{i\text{Principale}}$	$R_{\text{Principale}}$	$Ch. P = T_{iP} \times R_P$
<ul style="list-style-type: none"> • Personnel de soutien : - R_1 - R_2 - ... 	T_{i1} T_{i2} ...	R_1 R_2 ...	$Ch. 1 = T_{i1} \times R_1$ $Ch. 2 = T_{i2} \times R_2$...
<ul style="list-style-type: none"> • Equipements : - Equipement 1 - Equipement 2 - ... 	T_{ij} ...	R_j ...	$Ch. j = T_{ij} \times R_j$...
		Charge totale tâche « i »	= somme des charges

Tableau V.3 – Calcul de la charge en Homme.heure.

Exemple :

Pour une tâche de coulage nécessitant :

- 1h de travail d'un chef de chantier,
- 1h de chef d'équipe,
- 10h de maçon,
- 2h de manœuvre,
- 4h de malaxeur.

On aura une charge de 47.36 Homme.heure, comme cela est calculé dans le tableau suivant :

Ressource	Ratio	Nombre travail	d'h de	Charge
Ingénieur	1.96	0	0	0.00
Chef de Chantier	1.63	1	1	1.63
Chef d'Equipe	1.43	1	1	1.43
Topographe	1.52	0	0	0.00
Maçon	1.17	10	10	11.70
Coffreur	1.14	0	0	0.00
Manœuvre	1.00	2	2	2.00
Malaxeur	7.64	4	4	30.56
Total				47.36

Tableau V.4 - Exemple de calcul de la charge de travail en Homme.heure.

La figure V.10 Schématise la phase d'estimation des charges et des durées des tâches.

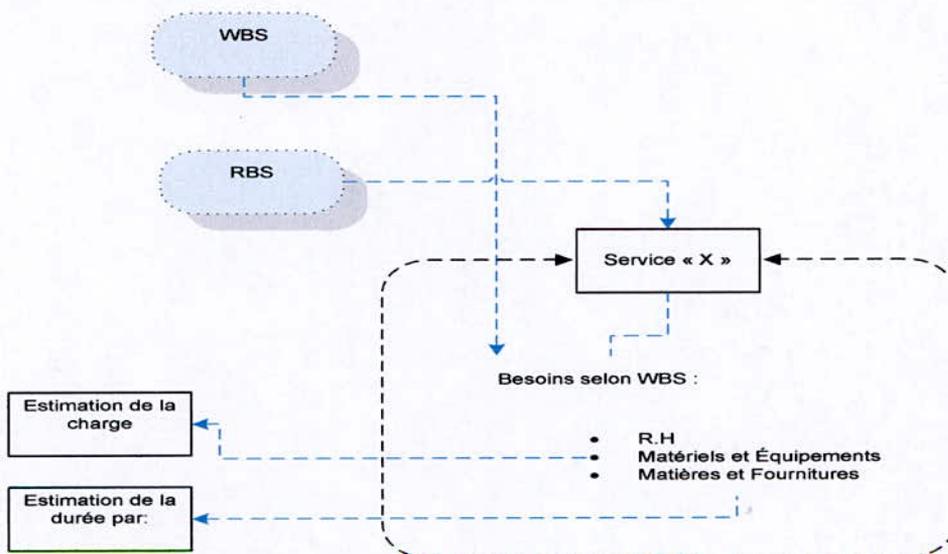


Figure V.10 - Processus d'estimation de la charge

2 / 5- Calcul des coûts :

Le coût d'une tâche est composé du coût de mobilisation des ressources renouvelables et du coût des ressources consommables correspondantes.

- Le coût des consommations : est calculé sur la base des ressources consommables identifiées à la WBS pour chaque tâche.

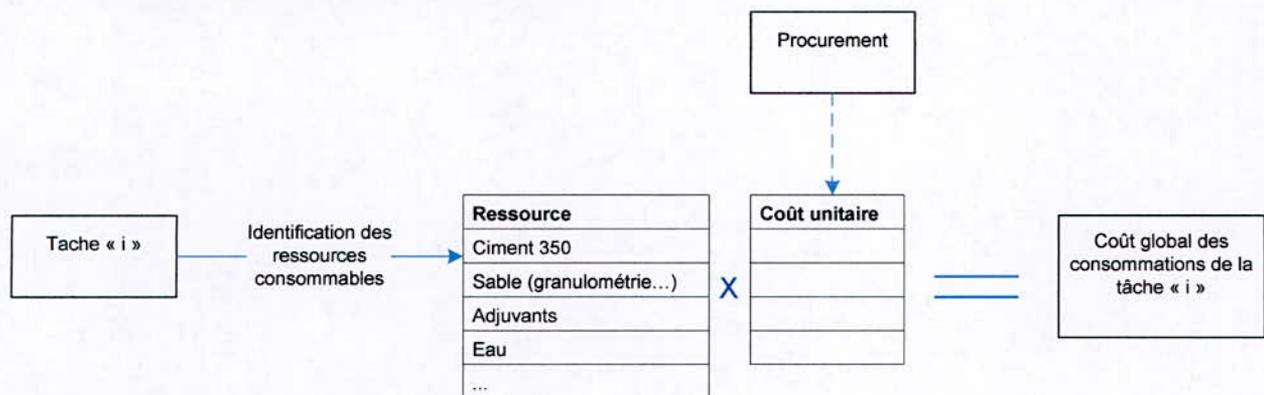


Figure V.11 – Schéma représentatif du calcul du coût des consommations pour chaque tâche

- Le coût des mobilisations : est estimé sur la base des mobilisations en ressources prévues. Le recours à l' « Homme.heure » comme unité de référence facilite considérablement cette tâche. En effet, il suffira de :

- Considérer la charge calculée pour chaque tâche.
- Multiplier par le coût unitaire de la ressource de référence du calcul de l' « Homme.heure ».

$$\text{Coût des mobilisations} = \text{Charge estimée (Homme.heure)} \times \text{Coût horaire (Ressource de référence)}$$

Recommandation :

Il faut cependant, préciser la manière dont se fait le calcul des coûts. Il ne doit y avoir qu'une seule façon de calculer les coûts horaires associés aux ressources et la méthode doit être bien claire.

Pendant le suivi, le service de « Planification & Coûtenance » aura à recalculer ces coûts et à les actualiser, la méthode de calcul doit faire l'objet d'une charte.

3/ Les données de sortie :

1. Durées estimées.
2. Les charges en Homme.heure par tâche.
3. Listes des ressources à acquérir et à louer : obtenues à la fin des processus d'optimisation des durées et d'ajustement des ressources.
4. « CBS » : Les coûts des tâches ayant été calculés, on peut en déduire le budget pour chaque tâche. Ceux-ci seront affectés aux tâches sur l'organigramme WBS.
5. Fiches « Tâche » : tous les paramètres calculés dans cette phase d'analyse du projet seront synthétisés sur cette fiche « tâche ». ces fiches représentent un support informationnel complet à exploiter dans les phases de planification et de suivi.

V.2- PLANIFICATION

Etape 1: Planification des délais

Objectifs :

Permet de définir les dates de début et de fin du projet, ainsi que les dates intermédiaires de début et de fin des lots et tâches constituant le projet.

Mise en œuvre :

1. L'élaboration d'une charte de planification [*cf. Annexe V.10*]
2. L'ordonnancement des tâches sur la base de contraintes de précédence qu'elles soient techniques (le décoffrage d'un poteau ne peut être effectué que 72 h après le coulage du béton), logiques (le coulage ne peut être entrepris avant le coffrage) ou opérationnelles (la réalisation d'une tâche ne doit pas entraver les accès au site par exemple).
3. L'introduction des durées des tâches estimées dans la partie analyse.

Éléments de sortie :

1. Chemin critique : représente la durée globale du projet (date de début et de fin)
2. Tâches critiques : sont les tâches se trouvant sur le chemin critique, et dont la modification de la durée influerait directement sur la durée globale du projet. C'est pour cette raison, que les tâches de ce type nécessitent une attention particulière et un suivi rigoureux.
3. Les marges : libres et totales.

Représentation :

1. Le diagramme de GANTT, est la représentation graphique simple de la planification, de l'ordonnement et de l'évolution du projet. **[Figure V.12]**
2. L'organigramme des tâches, met en évidence les interdépendances entre les tâches et les conséquences du retard sur une tâche sur l'ensemble du projet. **[Figure V.13]**

Logiciels utilisés :

L'utilisation de MS Project, permet une planification organisée, avec une bonne interface graphique qui minimise les risques d'erreurs dans la planification. Les interrelations entre les tâches étant représentées graphiquement et donc facilement décelables.

Acteurs concernés :

Equipe projet avec la participation de différents intervenants et responsables de la réalisation, ainsi que des experts de la direction projet ayant déjà participé à des activités de planification et de réalisation à titre consultatif, faisant part par ce biais de leurs expériences dans le domaine.

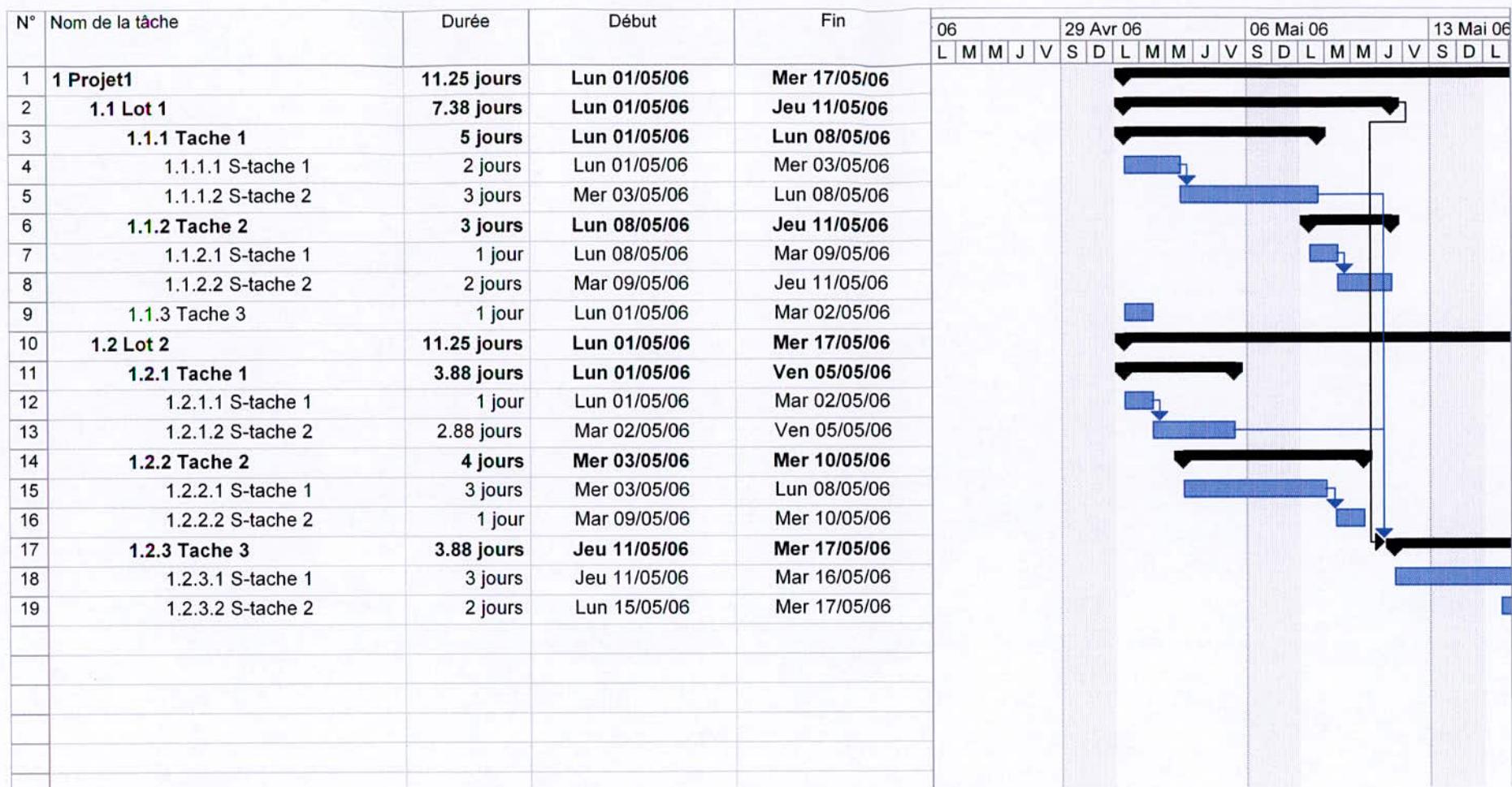


Figure V.12- Exemple de représentation par le diagramme de GANTT.

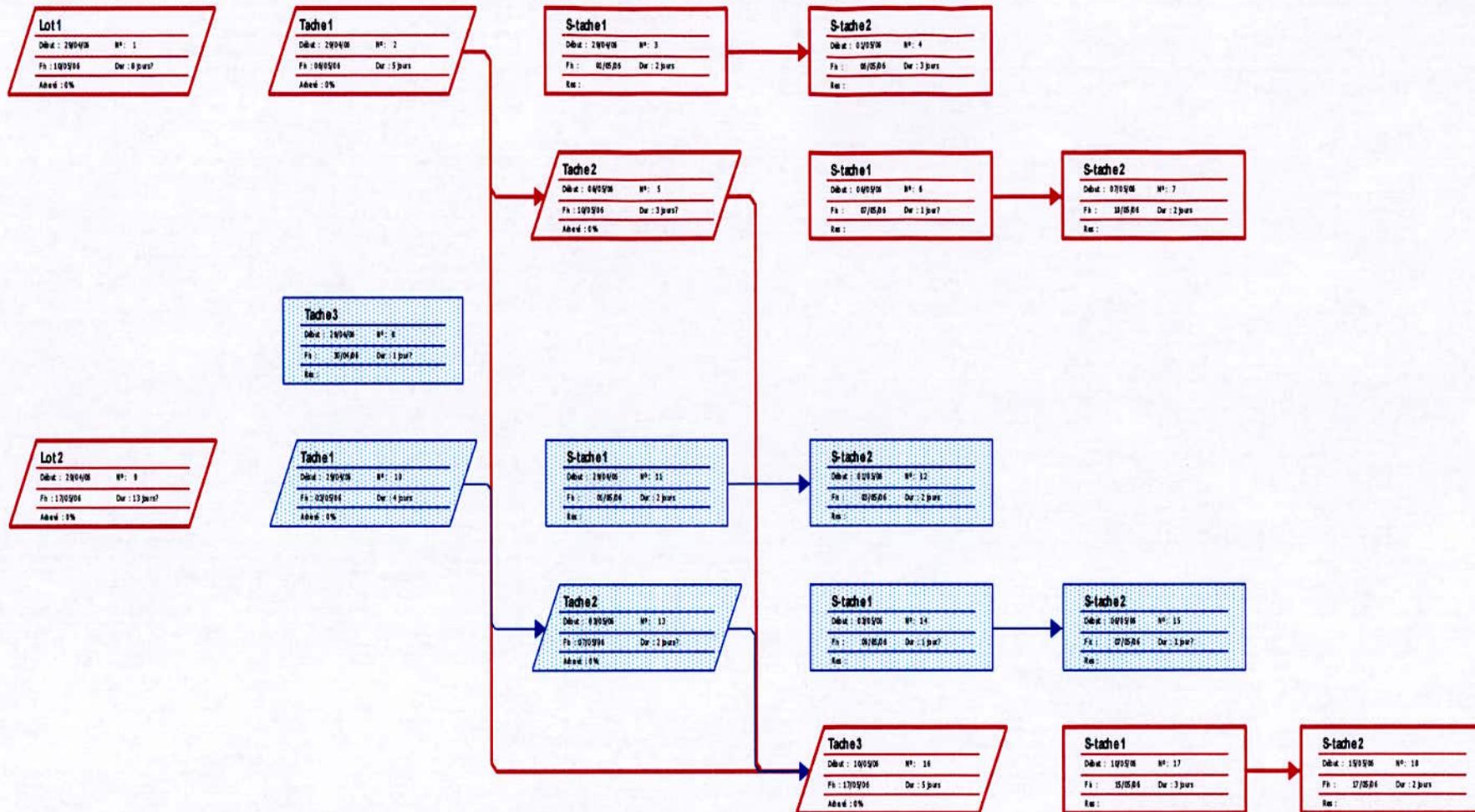


Figure V.13- Organigramme des tâches et Chemin critique

Etape 2 : Planification des ressources

Objectifs :

Procéder à une simulation de la charge de travail pour chaque ressource renouvelable, afin de vérifier que l'effectif disponible est suffisant.

Mise en œuvre :

1. Etablir un tableau des ressources recensées dans la partie analyse, précisant leurs coûts et l'effectif disponible pour chaque ressource.
2. Affectation des ressources à toutes les tâches en précisant le nombre d'unités allouées.

Eléments de sortie :

Graphe des ressources : graphe permettant de visualiser l'utilisation des ressources une à une, et de détecter les périodes où le besoin en ressources dépasse leur disponibilité.

Actions à entreprendre :

Lorsque des ressources sont « limitées », il faudra procéder à un « nivellement ». Le processus de « nivellement » est le suivant :

1. Affecter les ressources en priorité aux « tâches critiques » et à celles disposant d'une marge réduite.
2. Déplacer les tâches utilisant ces ressources de manière importante et ayant des « marges » importantes, celles-ci pouvant glisser dans le temps (et dans les limites de leurs marges) sans rien changer au délai global du projet.
3. Si, après cette étape, aucune solution n'est trouvée, alors, il faudra nécessairement procéder à :
 - l'augmentation des ressources entraînant un surcoût : soit par location ou acquisition de ressources, cela requiert le retour à la RBS [Analyse]
 - ou accepter un rallongement du délai des tâches.

La durée du projet se trouvera rallongée, si l'on rallonge une tâche critique.

Réactualiser le planning obtenu à l'étape 1, en introduisant les modifications opérées à l'étape 2, on obtiendra les nouvelles dates de début et de fin des tâches et du projet.

Instruments et logiciels utilisés :

Cette étape serait particulièrement facilitée par l'utilisation de MS Project, car le tableau des ressources du logiciel agit comme une base de données mémorisant le nom de la ressource, son coût horaire et la quantité totale disponible. L'introduction des ressources directement sur ce tableau simplifie leur affectation aux tâches.

Le graphe des ressources sera automatiquement généré, les ressources présentant des conflits à un moment donné seront indiquées ainsi que leurs déficits.

De plus le processus de nivellement est une procédure intégrée au logiciel, c'est l'option d' « audit ».

Acteurs concernés :

Service « Planification » faisant partie de l'équipe projet.

Etape 3 : Planification des achats (« Procurement »)Objectifs :

Mettre sur pied un programme d'achats, de matières et de fournitures, de réservation d'équipement, pour veiller ainsi à la disponibilité des matériaux au moment précis où le besoin est exprimé, et éviter ainsi des retards dus à la non disponibilité des matières d'œuvre ou des équipements.

Mise en œuvre :

Afin de mettre en œuvre un système d'approvisionnement rigoureux pour les projets, il est nécessaire de définir les interactions entre les parties qui composent l'équipe de projet en termes de mission et de rôle à avoir pour satisfaire les besoins du projet en consommation de fournitures dans les délais voulus.

Pour ce faire nous proposons :

- de considérer que les projets sont des entités clients de la structure du groupe *CEVITAL*.
- De considérer que chaque service de réalisation appartenant à l'équipe projet soit client du service approvisionnement
- de nommer le service d' « approvisionnement » de l'équipe projet comme une structure pivot qui veillera au respect des calendriers d'approvisionnement qui concordent avec le planning de réalisation des travaux.

Ce service d'approvisionnement assurera le lien en terme d'approvisionnement pour le projet en fourniture entre l'équipe de projet et la direction des achats du groupe [Figure V.14].

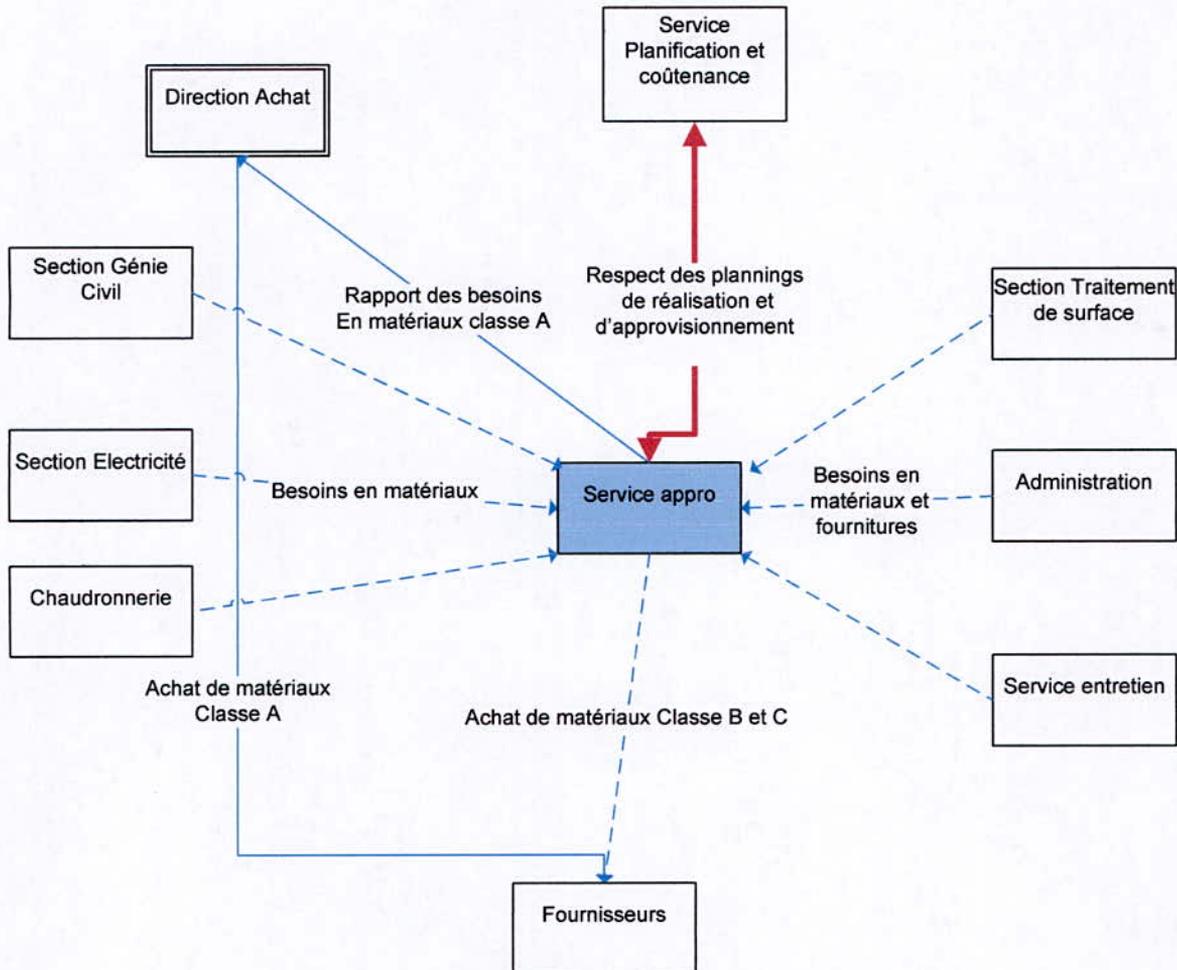


Figure V.14 Modèle du système d'approvisionnement proposé.

Les besoins d'un projet sont des besoins dépendants, c'est-à-dire qu'ils découlent directement des besoins des tâches de chaque lot.

Les services concernés par la réalisation des travaux, émettent leurs calendrier d'approvisionnement en matériaux et fournitures nécessaires pour l'accomplissement des tâches. Ceci peut s'identifier à l'aide de la décomposition de l'ouvrage à réaliser en lot et en tâches élémentaires (Décomposition WBS). Par l'identification de chaque tâche à réaliser, on peut estimer son besoin en consommation de matériaux et fournitures.

Une fois les quantités spécifiques de chaque tâche identifiées, on pourra les consolider pour en déduire les besoins cumulés en matières pour chaque ouvrage à réaliser (tel le besoin en béton pour la partie Génie Civil d'un ouvrage A).

L'approche idéale est d'adopter une planification rigoureuse pour les matériaux les plus coûteux et rares dit stratégiques d'une part, et appliquer les différentes méthodes de gestion des stocks pour les matériaux les moins importants d'autre part. Dans cette optique la méthode ABC permet de faire un classement de ces ressources consommables.

La planification s'intéresse principalement aux ressources dites critiques. Une ressource est dite critique si elle est en général trop coûteuse ou rare.

On procèdera donc à la classification des ressources par la méthode ABC [cf. Annexe V.1], selon le critère du coût global d'achat. [Figure V.15]

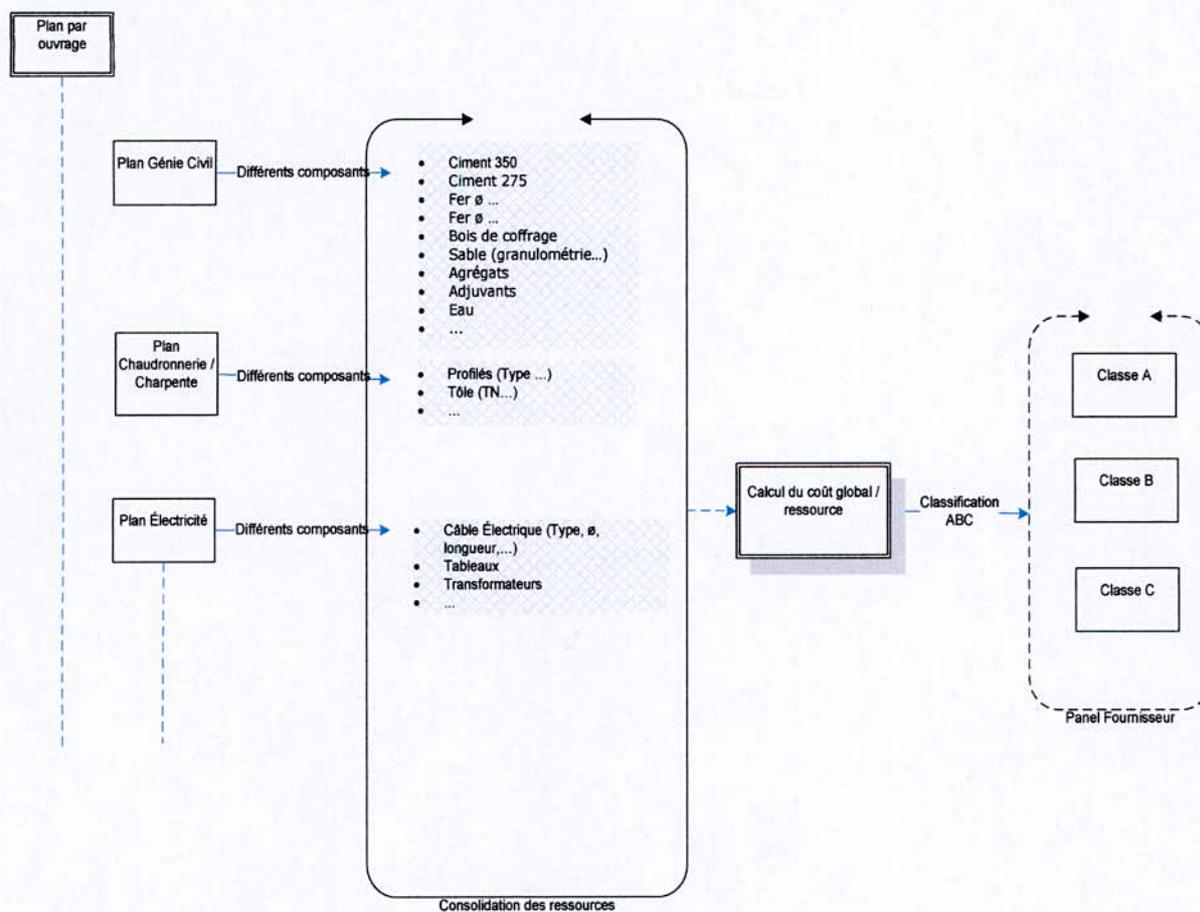


Figure V.15- Processus de classification

Les produits de **classe A** : sont les produits dont le coût représente près de 80 % du coût en achats du projet, et qui ne correspondent qu'à 20% de l'ensemble des besoins à acheter. De ce fait ils seront traités par la Direction Achat du groupe qui gère les grands achats. Cette rubrique de produit sera gérée par une planification, c'est-à-dire l'élaboration d'un échéancier des besoins cumulés par type d'article sur toute la durée du projet. Cet échéancier sera établi sur la base du planning du projet et des besoins par article des tâches élémentaires.

Ces produits feront l'objet d'une prospection de fournisseurs, ceux présentant des rapports qualité / Prix les plus compétitifs seront intégrés au « panel fournisseur ». Généralement lorsque ces fournisseurs ne sont pas nombreux et que le produit est rare sur le marché (ou risque de le devenir pendant la durée du projet), on procède à la contractualisation des rapports, une entente peut être établie pour les modes de paiement, modes de réapprovisionnement (dates de mise à disponibilité) et les quantités à livrer.

Les produits de **classe B** : ils représentent 40% de l'ensemble des produits à acheter et dont le coût s'élève à 15% du montant global des achats. Ces produits peuvent faire l'objet d'une politique de suivi de stock, par exemple à l'aide d'une gestion mixte à point de commande (on examine périodiquement le niveau du stock et on passe commande si ce niveau est inférieur au point de commande, celui-ci est déterminé par la consommation moyenne de l'article par le chantier). Cet ensemble d'articles peut être géré par le service d'approvisionnement de l'équipe projet.

Les produits de **classe C** : ils ne représentent que 5% du coût global des achats et 40% de l'ensemble des produits. Ce sont des produits qui peuvent faire l'objet d'une Gestion des stocks simple à recomplètement périodique en choisissant la quantité à approvisionner d'après la tendance de la consommation de l'article. Cette classe d'article est gérée par le « service approvisionnement » sur le site de réalisation.

L'objectif de cette étape de classification est de constituer au préalable un « panel fournisseur », qui permet de réduire les délais de prospection durant la réalisation du projet, et de ce fait, de réduire le délai global d'achat et de réapprovisionnement. Elle permet aussi de diminuer le risque de rupture des ressources critiques.

Processus de calcul du Besoin :

Comme nous l'avons souligné au début, chaque service membre de l'équipe de projet établit une liste de ses besoins en matières et fournitures. Le principe de calcul de ces besoins pour certaines activités pour la réalisation des travaux notamment en Génie Civil, Electricité, Traitement de surfaces...se base sur celui de la méthode MRP (Material Requiement Planning). On peut illustrer ceci en prenant comme exemple une tâche de coulage en Génie Civil qui nécessite un coulage d'un cubage déterminé d'un type de béton bien précis. Grâce aux ratios normatifs relatifs à chaque type de béton, on peut déterminer les quantités nécessaires de types de ciment, sable, agrégats, eau, et type de fer pour fabriquer 1m^3 de béton, les quantités globales seront déduites en multipliant par la quantité à couler.

Le schéma qui suit [Figure V.16], retrace le processus de calcul du besoin.

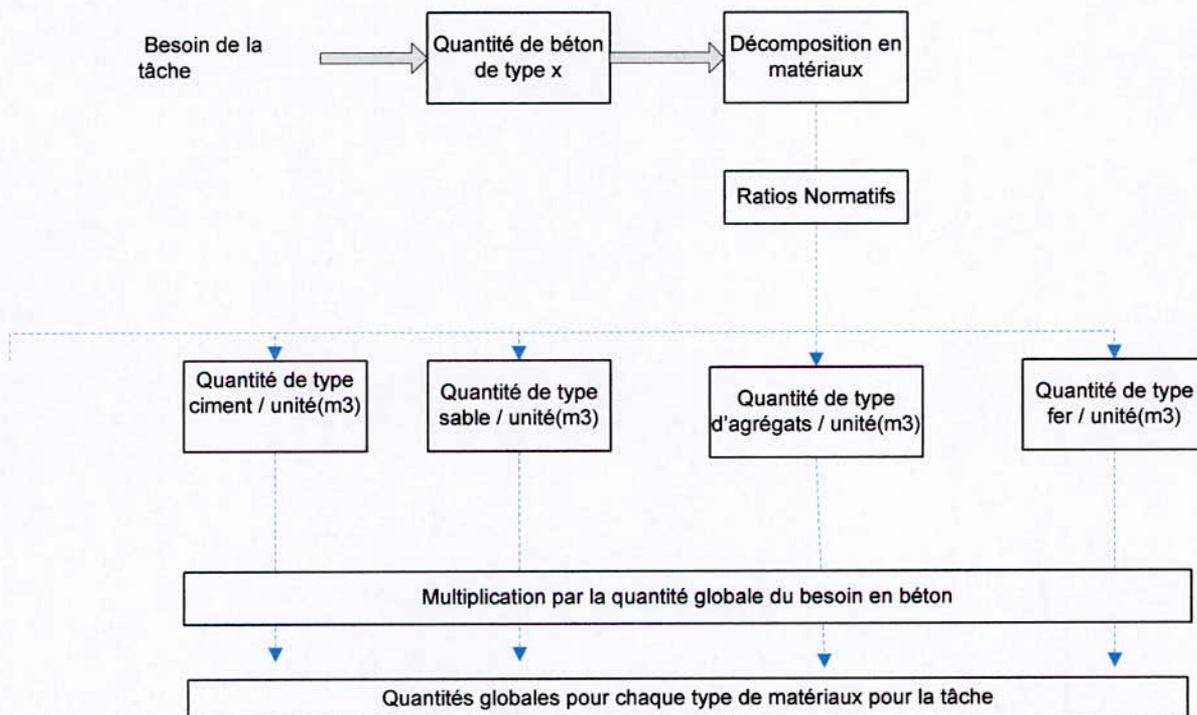


Figure V.16 - Processus de calcul du besoin d'une tâche

Ce processus se répète pour les différents besoins en types de matériaux et fournitures pour chaque tâche à réaliser. Pour que la fonction achat puisse concrétiser tous les besoins en matière d'approvisionnement, en prenant en compte les contraintes administratives, instabilité du marché, transport...elle doit se doter d'une stratégie d'approvisionnement se basant sur le regroupement des besoins en matériaux qui lui permettra d'avoir un pouvoir de négociation et de réaliser des économies d'échelle.

Le principe de regroupement permet d'établir pour chaque type de matériau une succession de besoins consolidés relatifs à son utilisation par les différentes tâches du projet. Ainsi en respectant les contraintes du planning des délais de réalisation, il serait plus intéressant de lancer les commandes par lot.

Identification des périodes de besoin :

L'identification se base principalement sur le planning des délais, le début d'une tâche marque la date maximale à laquelle les ressources doivent être disponibles.

Les capacités de stockage, les délais de livraison sont les données dont nous avons besoin à ce niveau. Les consommations moyennes seront estimées en divisant la quantité requise par la durée estimée de la tâche.

Certaines livraisons d'équipements peuvent être imposées au projet. Une date contractuelle de livraison par un fournisseur peut être considérée comme une contrainte pour le planning des délais, par conséquent il sera nécessaire de revoir le planning en fonction de ces échéances et de reprogrammer éventuellement l'exécution des tâches et l'ordonnancement des ressources. On reprendra donc la planification à l'étape 1 puis 2.

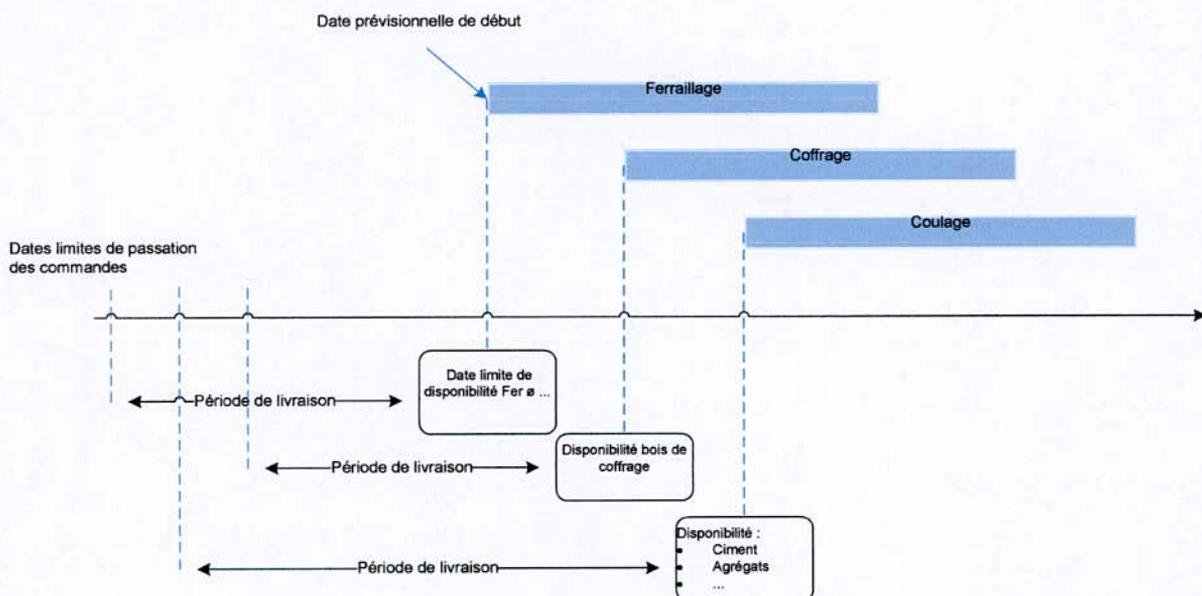


Figure V.17 - Schéma du délai de livraison des ressources pour le début de la tâche

Éléments de sortie :

Planning des achats, précisant quantités et dates d'exigibilité des besoins identifiés.

Regroupement des matériaux en classe stratégique (classe A)

Regroupement des matériaux en classe B, et C avec l'état des stocks.

Représentation :

Les éléments importants à faire ressortir de cette étape étant les dates de lancement des commandes et de leurs réceptions, il serait judicieux de les faire figurer en tant que des « jalons » sur le planning des délais obtenus à l'issue de l'étape 2.

Ainsi, les dates de réception contractuelles de certains équipements sont considérées comme des contraintes supplémentaires au planning de réalisation.

Etape 4 : Echancier de décaissementObjectifs :

- Déterminer les quantités des ressources financières à mobiliser à des dates précises (le projet pouvant durer plusieurs années, il n'est pas possible d'immobiliser tout le montant du projet au moment du lancement)
- Calculer le montant global des dépenses du projet.

Mise en œuvre :

Le processus consiste à attribuer à chaque activité élémentaire sa quote-part de l'estimation globale afin d'établir un référentiel pour mesurer les résultats du projet en terme de coût.

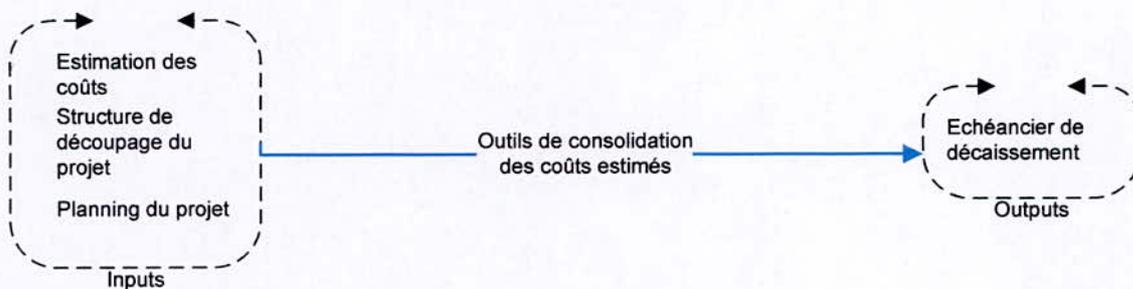


Figure V.18 – Processus d'élaboration d'un échancier de décaissement

Inputs

- Estimation des coûts :

Ce sont des documents quantitatifs qui donnent les coûts vraisemblables des ressources à engager pour la réalisation des activités du projet. Ce sont les coûts de toutes les ressources qui seront affectées au projet (main d'œuvre, matériaux, les fournitures...)

- Structure de découpage du projet (WBS):

La décomposition du projet identifie les éléments (tâches) auxquels les coûts sont attribués.

- Planning du projet :

Il englobe les dates attendues de début et de fin pour les tâches du projet auxquelles les coûts sont attribués. Cette information est nécessaire pour affecter les coûts à la période pendant laquelle le coût sera encouru.

Outputs

- L'échéancier de décaissement :

Appelé aussi référentiel de coût ou Coût budgété du travail prévu (CBTP), c'est un budget utilisé pour mesurer et suivre les performances de coût du projet, il est construit en totalisant les dépenses estimées, par période de temps.

- Représentation :

Pour un projet industriel, le tracé graphique des décaissements cumulés à travers le temps est en général en forme de « S », d'où l'appellation « Courbe en S ».

L'échéancier de décaissement permet au responsable du projet de déterminer sa politique de décaissement des ressources consommables, deux situations peuvent se présenter :

- Le décaissement se fait à des durées fixes, on fixe une durée (chaque mois, trimestre, année...) à laquelle on effectue le décaissement, les montants à décaisser peuvent être déduits de la courbe en « S » (référentiel de coût) par projection des durées.
- On fixe le montant à décaisser et on détermine les périodes auxquelles on effectue le décaissement.

Instruments et logiciels utilisés :

MS Project produit un échéancier de décaissement.

Etape 5 : Plan Assurance Qualité « PAQ »

Le Plan d'Assurance Qualité de Projet (ou PAQ) a pour objectif la définition et le suivi des dispositions à prendre dans le cadre du projet afin d'en assurer la qualité et d'atteindre les résultats attendus.

A cet effet, le PAQ fixe les droits et devoirs de chaque partie prenante en vue de garantir cet objectif.

Dans un Plan d'Assurance Qualité il convient de définir :

a) Les procédures d'exécution :

Elles sont établies par rapport à la nature ou la phase des travaux, pour l'ensemble du chantier, elles définissent tous les éléments d'organisation concourant à l'obtention de la qualité.

b) Les documents de suivi d'exécution :

Ils permettent de recueillir et de conserver les informations sur les conditions réelles de l'exécution et d'apporter la preuve de l'exercice du contrôle interne. Ces documents sont établis par l'entreprise, sur chantier, au fur et à mesure du déroulement des travaux sous la responsabilité du directeur des travaux.

c) Le plan de contrôle de la qualité :

Il décrit les dispositions mises en œuvre pour effectuer le contrôle, notamment les points sensibles, les points clés et les points d'arrêt. Sur l'analyse de ces points à risque, le PAQ doit permettre :

- Leur repérage ainsi que celui des interfaces techniques nécessitant une mise au point concertée avant exécution ;
- De préciser les actions pour éviter ces risques ;
- De planifier et suivre les actions préventives ;
- D'identifier clairement les documents décrivant les solutions adoptées.

Points sensibles : Ce sont des tâches qui méritent une attention particulière.

Points clés : Ce sont des points sensibles pour lesquels il a été décidé d'effectuer un contrôle intérieur

Points d'arrêt : Ce sont des tâches pour lesquelles le contrôle extérieur est nécessaire pour la poursuite de l'exécution des travaux.

Contrôle intérieur : Il est aussi appelé auto contrôle et comporte le contrôle interne sous l'autorité du responsable du projet et le contrôle externe sous l'autorité du responsable de qualité de l'entreprise.

Contrôle extérieur : Il est effectué par le maître d'œuvre au profit du maître d'ouvrage.

d) Les non conformités :

Elles doivent être systématiquement traitées et enregistrées sur des fiches permettant de les identifier. Il faut enregistrer les causes, les traitements effectués, enregistrer les éventuelles actions correctives et préventives décidées ainsi que le suivi de leur réalisation. Il existe quatre niveaux de non-conformité :

Niveau 1 Insignifiant : Traitable immédiatement dans le cadre de la procédure existante

Niveau 2 Mineur : Traitable avec la procédure de réparation existante, ouverture d'une fiche de non-conformité

Niveau 3 Majeur : Aucune procédure de réparation n'existe, mais le traitement permettra de reconstituer une qualité proche de la conception initiale.

Niveau 4 Critique : Il remet en cause la qualité de l'ouvrage, voir son aptitude à satisfaire la qualité d'usage, il donne lieu à l'établissement d'une fiche de non-conformité et d'une procédure de réparation.

Le contenu du PAQ permet de décrire les dispositions d'assurance qualité à partir de fiches types qui décrivent :

➤ **L'organisation de l'entreprise :**

Identification des intervenants de l'entreprise et des responsabilités au niveau du siège et pour le chantier.

➤ **Les effectifs et moyens techniques :**

Les analyses techniques des documents de consultation et de marché, du site et de son environnement immédiat, doivent permettre à l'entreprise de définir et de planifier les procédés qu'elle va mettre en œuvre (moyens techniques utilisés), d'identifier les moyens humains nécessaires (quantifier les effectifs).

➤ **Les sous-traitants :**

Identification des sous-traitants et des responsables pour le chantier avec des descriptions précises des travaux ou prestations sous-traitées. Identification des points à risque associés aux ouvrages sous-traités ainsi que les actions préventives et de contrôle prévues par et avec le sous-traitant.

➤ **La gestion des documents :**

Dès la préparation de chantier la fiche de gestion des documents doit permettre de :

- Identifier les documents que l'entreprise doit établir et ceux qu'elle doit recevoir.
- Planifier les différentes tâches liées à la production de documents.
- Assurer la diffusion systématique et l'utilisation des documents validés.
- Vérifier les délais de production et de mise à jour de documents.

➤ **La gestion du risque :**

Le PAQ doit permettre le repérage des points à risque ainsi que celui des interfaces techniques nécessitant une mise au point concertée avant exécution, de préciser les actions pour éviter ces risques, de planifier et suivre les actions préventives, d'identifier clairement les documents décrivant les solutions adoptées.

➤ **La gestion et l'enregistrement des contrôles :**

Il s'agit de formaliser les contrôles à effectuer, de les hiérarchiser selon leur importance (Autocontrôle, points critiques, points d'arrêt), d'enregistrer leur réalisation effective et la validation des contrôles extérieurs, d'enregistrer les non conformités dont le traitement est immédiat.

➤ **La gestion des fournitures :**

La gestion des fournitures permet de lister les références précises des fournitures et des fournisseurs que l'entreprise prévoit de mettre en œuvre, de planifier et suivre les commandes, d'éviter les ruptures de stock et les retards de livraison, de définir les modalités de manutention et de stockage des marchandises.

➤ **La gestion des modifications :**

En réponse à des demandes de modification, la gestion des modifications consiste à décrire et enregistrer les modifications envisagées et leurs incidences sur les plans techniques, financier, et

de délais. Elle prend en compte les études nécessaires à réaliser et les documents d'exécution qui en résultent, les transmissions de l'information aux intervenants du chantier.

➤ **La gestion des non conformités :**

Les non conformités doivent être systématiquement traitées et enregistrées sur des fiches permettant de les identifier. Il faut enregistrer les causes de non-conformité et les traitements effectués, enregistrer les éventuelles actions correctives et préventives décidées ainsi que le suivi de leur réalisation effective.

Il est présenté en [cf. **Annexe V.11**] un modèle de plan Assurance Qualité basé sur le schéma directeur de la [Figure V.19]

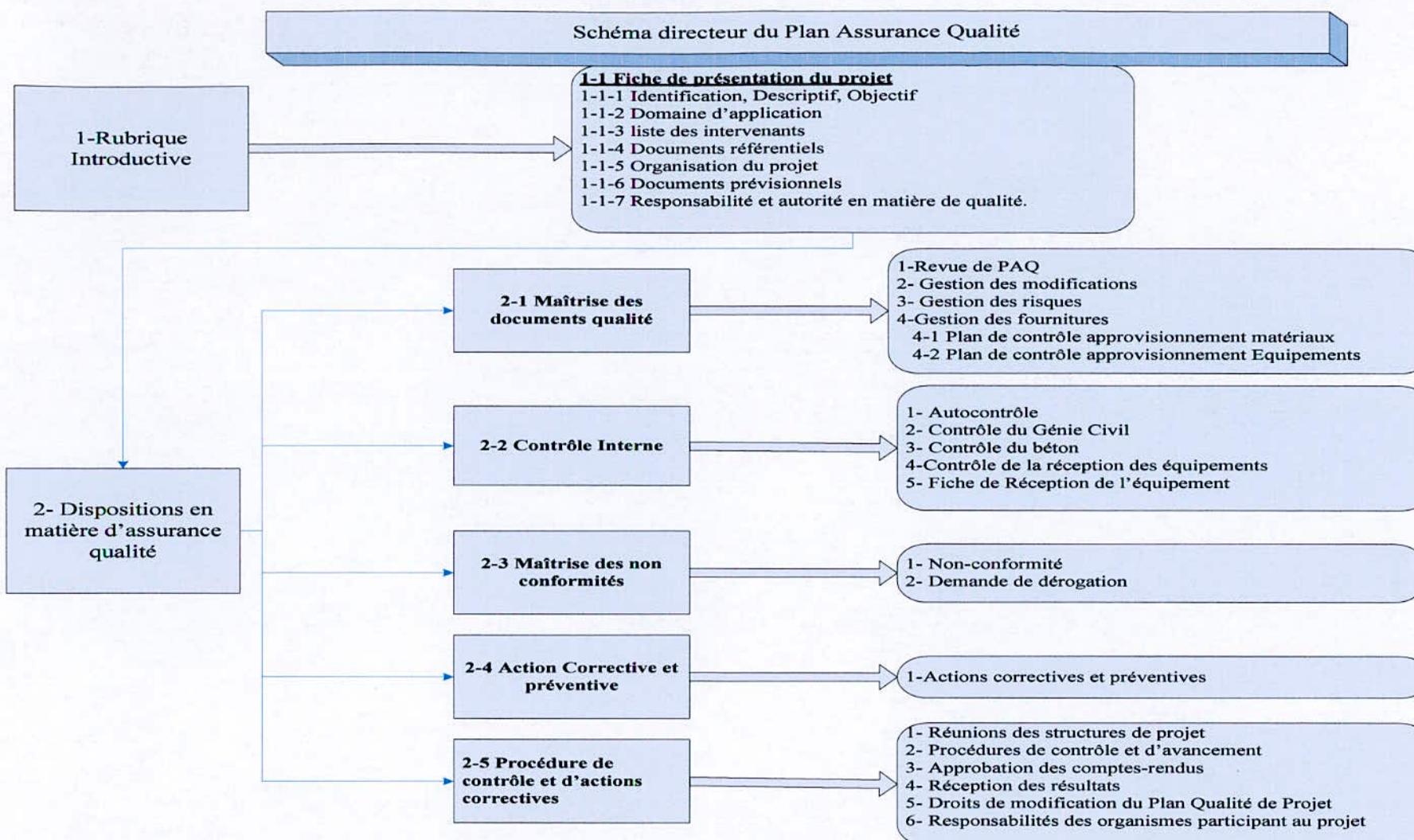


Figure V.19 – Schéma directeur du Plan Assurance Qualité.

Étape 6 : Jalonnement

Objectifs :

Faire figurer sur le planning général, les dates ou les étapes clés du projet, et mettre en évidence les échéances de livraison de certains produits ou livrables.

Mise en œuvre :

Il s'agit de reporter les dates clés, définies dans les étapes précédentes, particulièrement les étapes 3, 4 et 5.

- L'étape 3 : peut faire ressortir les dates de livraison des équipements par le fournisseur.
- L'étape 4 : peut faire ressortir les dates de décaissement et donc échéance de disponibilité d'argent.
- L'étape 5 : peut faire ressortir les dates de contrôle ou les étapes à faire valider par l'assurance qualité avant de poursuivre la réalisation.

Éléments de sortie :

Un planning des délais, ponctué par des jalons.

Représentation :

Le graphique GANTT obtenu à la fin de l'étape 3, ponctué par les jalons.

Acteurs concernés :

Service « Planification » faisant partie de l'équipe projet.

Étape 7 : Validation des documents

Les différents plannings ainsi obtenus, seront soumis à acceptation du maître d'ouvrage, car il devra donner son accord pour les délais présentés, le coût estimé pour le niveau de qualité proposée.

Une fois validés, les plannings deviendront le cahier de charges imposé au chef de projet pour la réalisation.

Des modifications, dans le cas où le suivi révélerait des anomalies ou des erreurs, ne peuvent être effectuées sans l'approbation de la direction générale.

V.3 - SUIVI & PILOTAGE

Une fois toutes les planifications effectuées, il est possible à présent de suivre la réalisation du projet. Il s'agira de vérifier que ce qui a été planifié concorde avec la réalisation, les écarts lorsqu'ils seront détectés, devront être analysés et interprétés. Selon que l'origine de l'erreur se situe en une erreur de planification ou dans la réalisation des tâches, le chef de projet et son équipe, ainsi que le comité de pilotage devront agir de manière à achever le projet dans les mêmes objectifs, le cas échéant, une modification de l'un des objectifs ne peut être décidée que par le maître d'ouvrage. Modification qui peut donner lieu à la réactualisation avec les nouvelles données, des différents plannings dressés jusqu'à présent.

Le processus de suivi est basé sur la collecte au quotidien d'informations, concernant les tâches du niveau le plus bas de la décomposition WBS. Les informations sont reportées sur des fiches spécifiques, la finalité étant de comparer les éléments de délais et de coûts prévus à la réalisation.

Le résultat du processus de suivi du projet est appelé « point d'avancement du projet » et constitue la base de la réunion d'avancement du projet.

Le processus de suivi d'un projet a lieu périodiquement, il démarre à la date de chaque point d'avancement prévu dans le plan de développement du projet.

Son déroulement périodique requiert une durée égale au temps qui s'écoule entre la date du point d'avancement et le moment où les tableaux de bord sont validés et disponibles. Ce temps est le « délai de pilotage du projet ». L'un des enjeux du suivi de projet est de réduire ce délai de pilotage à son minimum.

Dans la description du processus de suivi et de pilotage [Figure V.20], trois types d'acteurs sont identifiés :

- Le « contributeur », qui désigne chacune des personnes en charge ou responsable du bon déroulement d'une activité du projet (et de son achèvement) ;
- Le « planificateur » ou « gestionnaire du projet » qui est en charge du maintien à jour du modèle de suivi du projet, c'est le service de planification qui est concerné dans notre cas.
- Le « Chef de projet » qui est en charge d'assurer les conditions du bon achèvement du projet.

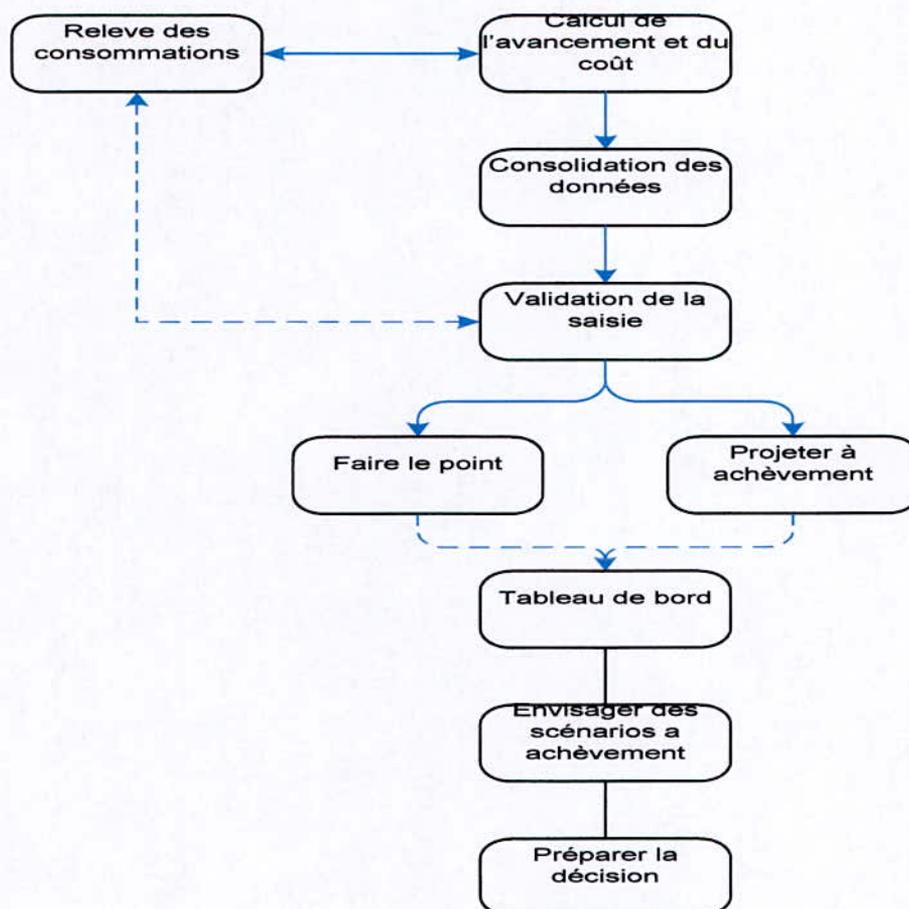


Figure V.20- Processus de Suivi et de pilotage

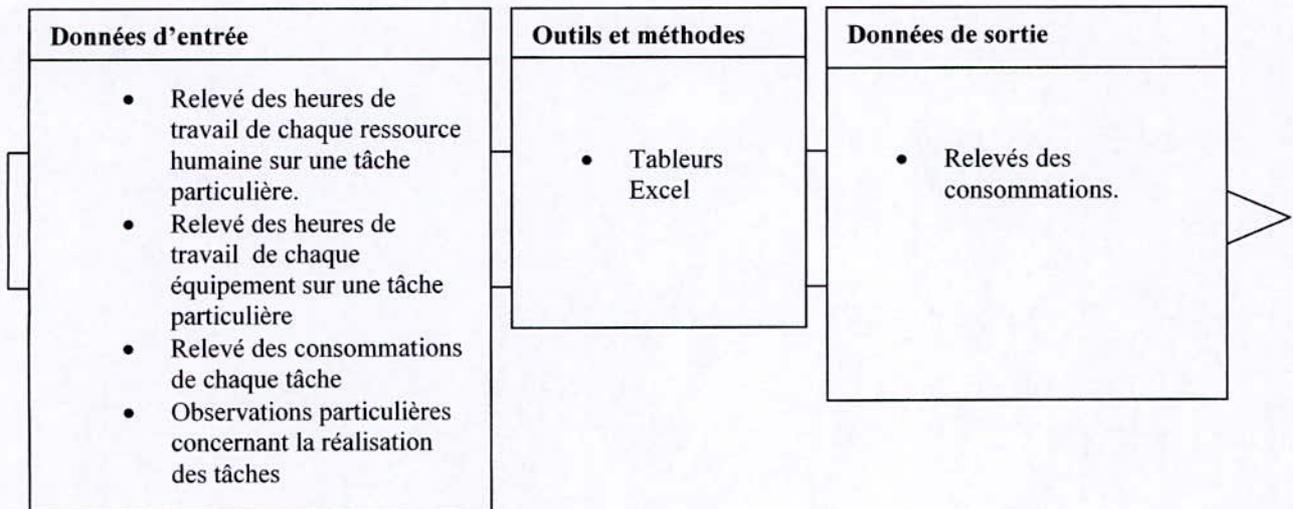
	Contributeur	Planificateur	Chef de projet
Relevé des consommations	X		
Calcul de l'avancement et du coût	X	X	
Consolidation des données	X	X	
Validation de la saisie	X	X	X
Faire le point		X	
Projeter à achèvement		X	
Tableau de bord		X	
Envisager des scénarios à achèvement		X	X
Préparer la décision		X	X

Tableau V.5 - Responsabilité des tâches de suivi

Niveau 1 : Relevés des consommations

Objectifs :

Recueillir toutes les consommations réalisées quotidiennement pour chaque tâche.



Mise en œuvre :

1. Fournir des « Rapports journaliers » [cf. **Annexe V.12**] et des fiches de « mobilisations » [cf. **Annexe V.13**] :

- « Rapports journaliers » : description des activités quotidiennes.
- Fiches de « mobilisation » : les intervenants n'auront qu'à reporter les quantités de ressources qu'ils auront utilisées durant la journée : on y reportera les consommations de matières d'œuvre, les utilisations des équipements et les mobilisations en ressources humaines.

Les fiches de « mobilisation », sont des tableaux comportant les tâches composant un lot reprenant la décomposition WBS établie auparavant. Les différentes ressources sont inscrites en ligne, le responsable de la tâche ou des travaux devra reporter avec exactitude l'utilisation des équipements et des ressources humaines :

- Le **nombre d'heures de travail** de chaque équipement pour chaque tâche.
- Le **nombre d'heures de travail**, de chaque ressource humaine, pour la réalisation d'une tâche.
- Les consommations liées à la réalisation de chaque tâche.

Il est nécessaire de rappeler que les données doivent être rigoureusement reportées et que les unités doivent être bien claires et rappelées afin qu'il n'y ait pas d'erreurs dans l'inscription des informations. Il s'agit ici de reporter le nombre d'heures global de travail d'un type de ressource sur une tâche. Par exemple :

Pour une tâche ayant utilisée 2 maçons pendant toute une journée (journée de 8h ouvrés), on reportera une quantité globale de 16h de travail.

Remarque :

L'erreur la plus rencontrée est que le responsable ou le reporteur inscrive le nombre d'hommes utilisés pour une tâche et non le nombre d'heures de travail réalisées, dans l'exemple précédent on aurait retrouvé le nombre 2 inscrit sur la fiche de mobilisation au lieu de 16h.

2. Saisir les données sur fichier informatique.
3. Les fiches de mobilisations seront conservées et classées, en séparant les travaux du jour de ceux de la nuit, cela permettrait de les comparer et d'en évaluer les rendements.

Eléments de sortie :

Les relevés devront être transcrits sur fichiers informatiques, ceci facilitera la diffusion d'informations aux personnes concernées par les étapes à venir et permettra une consolidation rapide des données.

On gardera les données quotidiennes pour archivage, le cumul sera de ce fait les consommations réalisées au jour « j ».

Instruments et logiciels utilisés :

Les tableurs Excel seront utilisés, ils permettront une consolidation et un archivage très faciles à réaliser.

Acteurs concernés :

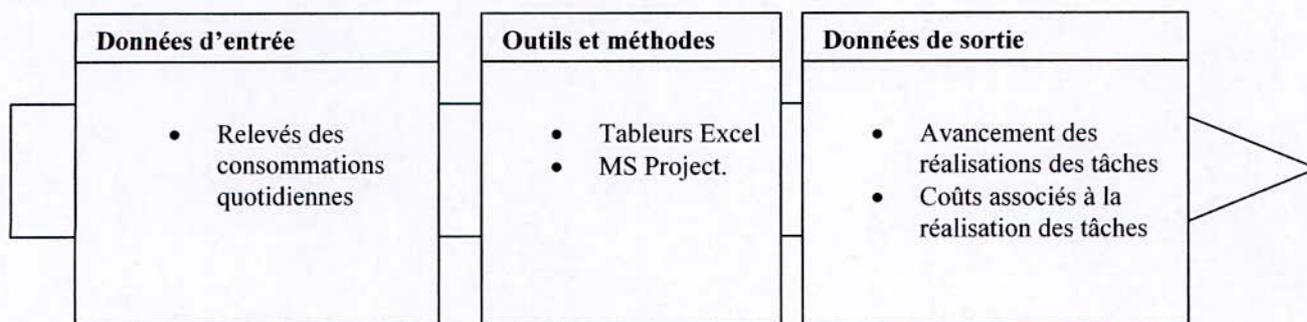
Le « contributeur » chargé du suivi du lot ou de la tâche considérée.

Niveau 2 : Calcul de l'avancement et du coût

Objectifs :

Avoir des données qui permettent la comparaison des réalisations aux éléments précédemment planifiés.

Pour le calcul de l'avancement et du coût, on considérera les consommations et les mobilisations cumulées entre deux points d'avancement. [Figure V.20]



Mise œuvre :

Les résultats relevés à l'étape précédente, seront traités par le service de planification et de coûts, à cette étape il s'agira de calculer, simplement l'avancement des tâches et leurs coûts.

1. L'avancement :

- Les fiches de mobilisations fournissent les heures de travail consommées par ressource quotidiennement et ce pour chaque tâche.
- On cumulera les mobilisations et les consommations réalisées entre les deux points d'avancement considérés.
- On transformera une à une les ressources en équivalent Homme.heure grâce aux ratios d'équivalence [cf. Annexe V.9].

$$\text{Charge de la ressource } j = \text{Mobilisation cumulée } j \text{ (en heures)} \times \text{Ratio d'équivalence } j$$

- Pour chaque tâche, sommer les charges de chaque ressource afin d'obtenir la charge réalisée.
- Consolider ces charges avec celles déjà calculées au point d'avancement précédent.
- L'avancement d'une tâche sera évalué par rapport à la charge qui a été prévue à la phase analyse.

$$\text{Avancement de la tâche } i = \text{Charge réalisée } i \text{ (en Homme.heure) / Charge estimée } i$$

Remarque :

On calculera aussi l'avancement physique par les quantités consommées.

$$\text{Avancement physique} = \text{Consommations réalisées} / \text{Consommations prévues}$$

2. Le coût de réalisation :

- Le coût des consommations : est calculé par le service de « Coûtenance » sur la base des consommations réalisées entre les deux points d'avancement et des coûts associés aux ressources considérées selon leurs spécificités techniques (diamètre du rond à béton, caractéristiques du béton,...etc.)
- Le coût des mobilisations : est calculé sur la base des mobilisations en ressources relevées.
 - Considérer la charge calculée pour chaque tâche.
 - Multiplier par le coût unitaire de la ressource de référence du calcul de l'« Homme.heure ».

$$\text{Coût des mobilisations} = \text{Charge réalisée (Homme.heure)} \times \text{Coût horaire (Ressource de référence)}$$

Remarque :

Les cadences sont aussi réactualisées à chaque point d'avancement, à partir des réalisations relevées entre les deux points d'avancement.

Instruments et logiciels utilisés :

- MS Project et/ou les tableurs Excel pour le calcul des différents avancements et les coûts qui leurs sont associés.
- MS Project permet une visualisation du diagramme de GANTT avec les avancements du projet.

Acteurs concernés :

- Le service « Planification & Coûtenance » pour le calcul des avancements et des coûts.

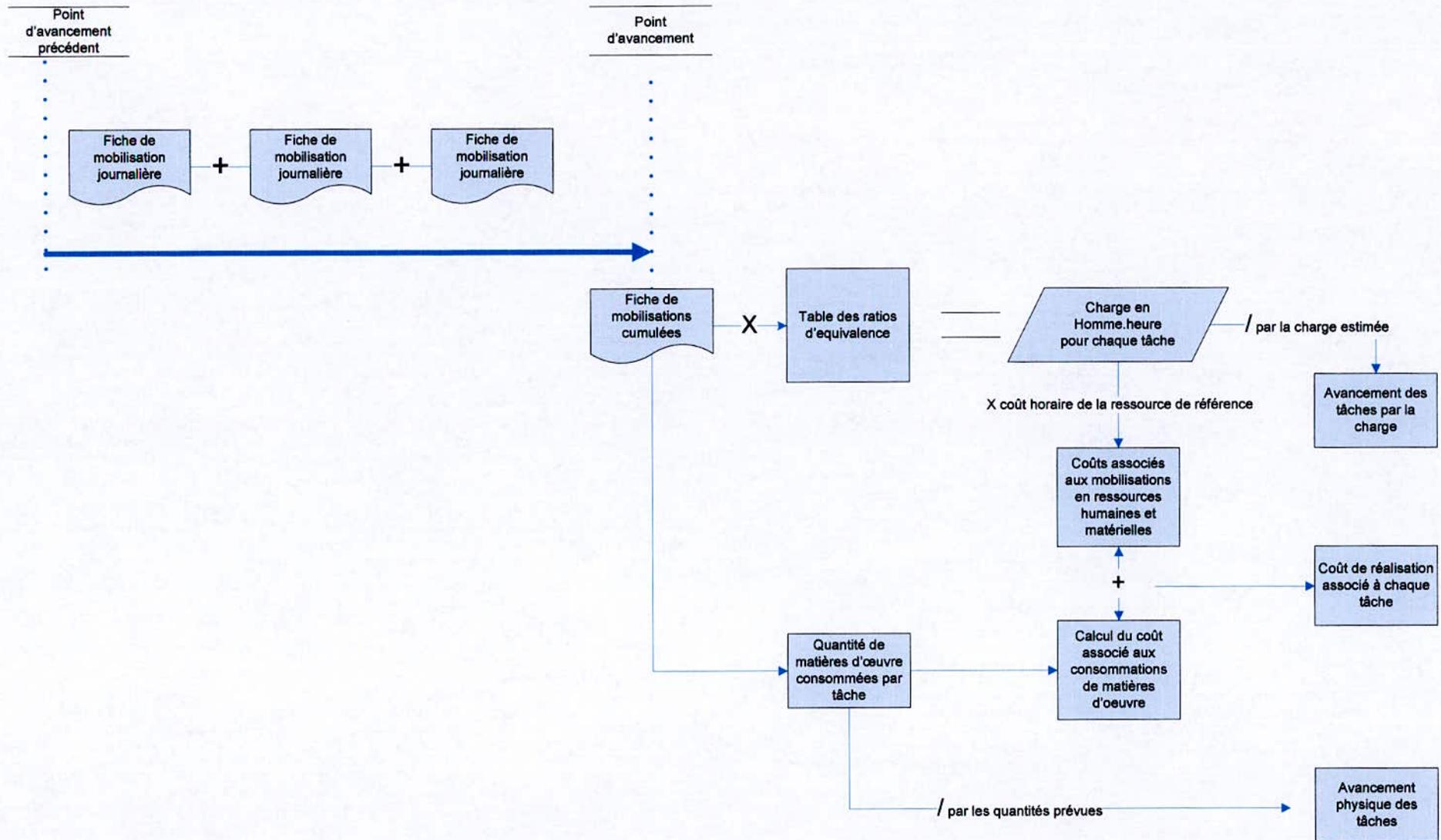


Figure V.21 – Procédure du calcul de l’avancement et des coûts.

Niveau 3 : Consolidation des données

Objectifs :

- Obtenir un avancement global pour le projet.
- Le coût global associé à la réalisation des produits depuis le début des travaux.

Mise en œuvre :

1/ Consolidation des données d'avancement :

Les charges de travail réelles ayant été rapportées en Homme.heure, nous disposons alors d'une unique unité de suivi pour l'ensemble des tâches.

- On sommerá les charges réalisées par tâches composant un lot, entre les deux points d'avancement considérés. On obtiendra la charge totale réalisée pour cette période.
- À cette charge on ajoutera la charge réalisée au précédent point d'avancement.
- Calcul de l'avancement du lot :

$$\text{Avancement d'un lot} = \text{Charge totale réalisée}_{\text{Tâche}} / \text{Charge totale prévue}_{\text{Tâche}}$$

On procédera de la même manière pour calculer l'avancement des produits.

$$\text{Avancement d'un produit} = \text{charge totale réalisée}_{\text{Lot}} / \text{Charge totale prévue}_{\text{Lot}}$$

2/ consolidation des données de coûts

- On sommerá les coûts réalisées par tâches composant un lot, entre les deux points d'avancement considérés. On obtiendra le coût total réalisé pour cette période.
- À ce coût on ajoutera le coût réalisé au précédent point d'avancement.
- Calcul du coût du lot :

$$\text{Coût réel d'un lot} = \text{Coût réalisé}_{\text{Tâche}} / \text{Coût prévu}_{\text{Tâche}}$$

On procédera de la même manière pour le calcul du coût du projet.

$$\text{Coût réel d'un produit} = \text{Coût réalisé}_{\text{Lot}} / \text{Coût prévu}_{\text{Lot}}$$

Eléments de sortie :

Cette étape permet de calculer à partir des données relatives aux tâches, les avancements et les coûts associés à chaque lot de tâches, à chaque produit, puis au projet entier.

Les données de sortie sont donc :

1. Le coût réel des tâches, lots, produits et du projet.
2. L'avancement réel des tâches, lots, produits et du projet.

Ces données seront reportées sur des fiches de « Reporting » [cf. **Annexe V.14**], faisant office de document de synthèse.

Instruments et logiciels utilisés :

- Excel, qui facilite largement le transfert des données qui peuvent concerner dans beaucoup de projets plusieurs centaines de tâches élémentaires.
- MS Project, calcule automatiquement l'avancement global et le coût associé, à partir des avancements calculés pour les tâches.

Acteurs concernés :

Le service « Planification & Coûtenance »

Niveau 4 : Validation de la saisie

Cette étape concerne le chef de projet et tous les responsables intervenant dans la réalisation. Son objet est de s'assurer que l'ensemble des informations qui reflètent l'avancement du projet est bien cohérent d'une part, et significatif d'autre part.

Niveau 5 : Faire le point

Objectifs :

- Cette étape a pour but de représenter l'avancement du projet et de mettre en relief ses dérives instantanées en délai et en coût.
- Préparer le tableau de bord en y intégrant les éléments concernant ce qui a été réalisé.

Mise en œuvre :

- Calcul des indicateurs suivants :
 - ❖ CBTP : issu de la phase de planification, on appellera CBA le coût global du projet.
 - ❖ CBTE : c'est le coût planifié pour l'avancement réel de l'étape 2.

❖ CRTE : c'est le coût réel du projet pour l'avancement.

- Représentation graphique des indicateurs calculés

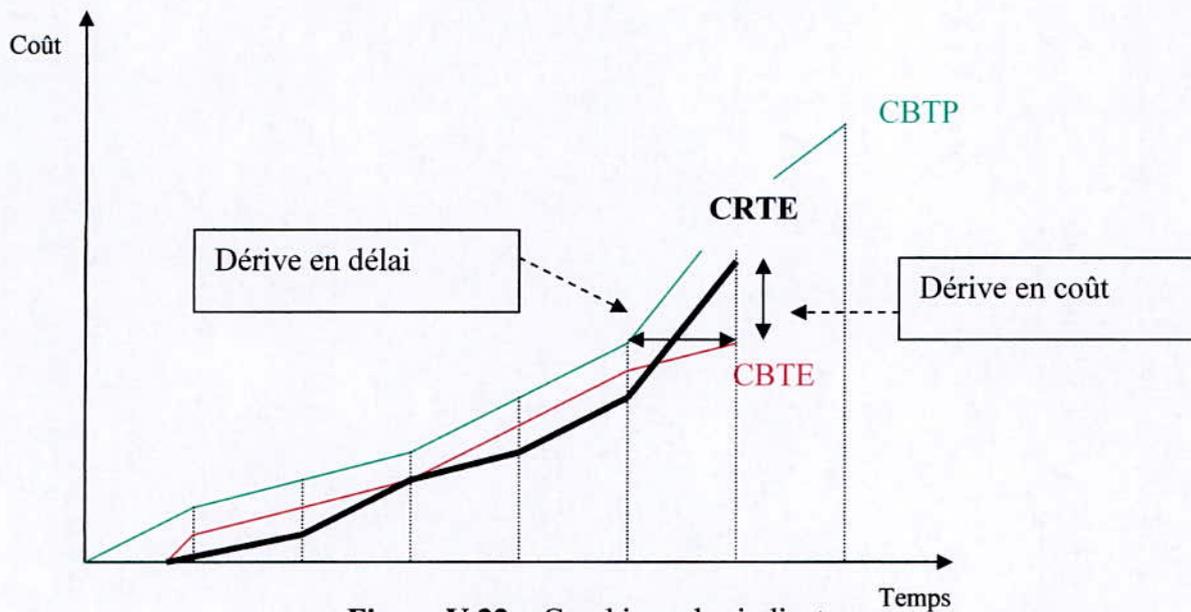


Figure V.22 – Graphique des indicateurs.

- Si $CRTE > CBTE$: dérive en coût
- Si $CBTE < CBTP$: dérive en délai

Logiciels utilisés :

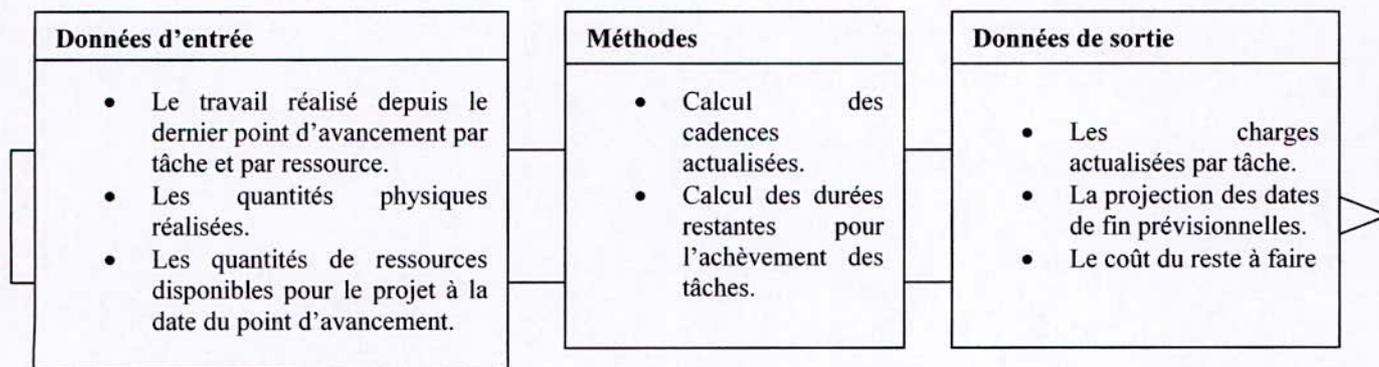
MS Project présente ces indicateurs sur la base des informations d'avancement.

Acteurs concernés :

Le service de « Planification & Coûtenance ».

Niveau 6 : Projeter le reste à faire

Cette phase a pour but de préparer les éléments du tableau de bord concernant ce qui reste à faire : la charge restante, les dates prévisionnelles de fin actualisées et le coût prévisionnel associé.



Il s'agit de réévaluer la charge restante pour les tâches, la cadence de travail pouvant être différente, le projet pouvant présenter des difficultés particulières dues à des conditions climatiques, ou à la topographie du site par exemple.

Il est donc clair que les cadences ayant été considérées dans la phase d'analyse, sont à réévaluer, et qu'elles devront être recalculées avec les données réelles du projet en cours.

Le planificateur, prendra les charges de travail réalisées entre deux points d'avancement par tâche et par ressource.

Il est important de séparer des tâches qui paraissent similaire dans leurs activités mais qui présentent des mises en œuvre différentes, par exemple : la cadence d'une tâche de coulage des voiles ne peut pas être assimilée à une cadence réalisée sur une tâche de coulage d'un plancher, les modalités d'accès n'étant pas les mêmes et les équipements utilisés étant différents, les cadences ne peuvent pas être assimilables.

On tiendra aussi compte des ressources qui sont réellement disponibles pour le projet à la date du point d'avancement.

Mise en œuvre :**Données d'entrée :**

$T_{i,j}$: Le travail (en heure) réalisé depuis le dernier point d'avancement par la ressource « i » pour la tâche « j ».

Q_i^R : Les quantités physiques réalisées depuis le dernier point d'avancement pour la tâche « i ».

Q_i : Quantités globales prévues pour la réalisation de la tâche « i »

E_{disp} : L'effectif disponible à la date du point d'avancement.

Méthodes :

Calcul des quantités physiques restantes :

$$Q_{i\ Res} = Q_i - Q_i^R$$

Calcul des cadences réactualisées :

$$Cad_{Act} = Q_i^R / T_{i,j}$$

Si on ne remarque pas de variation significative de la cadence depuis les derniers points d'avancement, on utilisera les cadences moyennes calculées jusqu'à présent.

Si par contre les cadences suivent une certaine tendance, il faudra utiliser une cadence réactualisée.

Calcul du travail restant :

$$T_{i,j\ Res} = Q_{i\ Res} / Cad$$

Calcul de la durée restante :

$$D_{Res} = T_{i,j\ Res} / (E_{disp} \times \text{heures de travail par jour})$$

Calcul de la charge restante :

$$Ch_{Res} = T_{i,j Res} \times \text{Ratio d'équivalence}_i$$

Calcul de la charge réévaluée :

$$Ch_{Réévaluée} = Ch_{Réalisée} + Ch_{Res}$$

Calcul du coût du reste à faire :

$$Coût_{restant} = Coût_{Charge restante} + Coût_{Consommations restantes}$$

$$Coût_{Charge restante} = Chr_{Res} \times Coût_{horaire de ref}$$

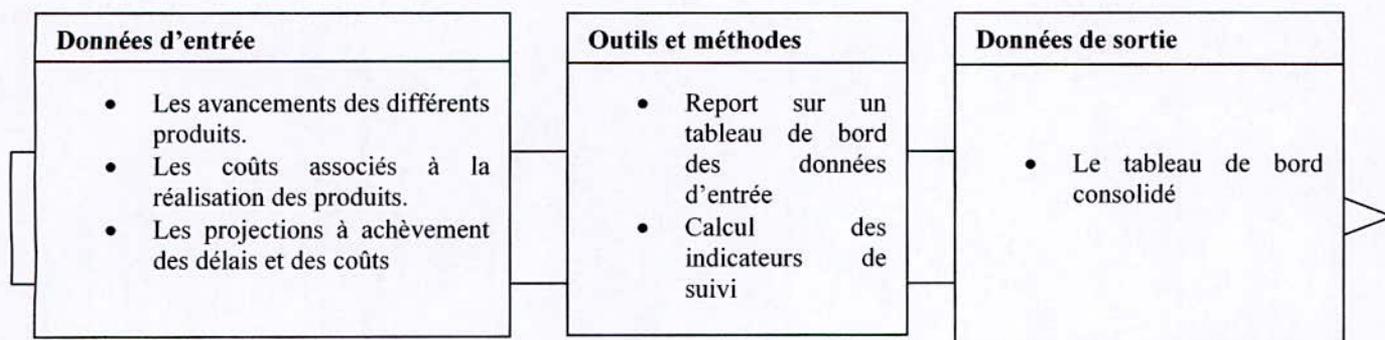
Données de sortie :

- Dates de fin prévisionnelles : date au point d'avancement augmentées des durées restantes réévaluées (D_{RES})
- Les charges globales actualisées
- Les coûts restants.

Niveau 7 : Tableau de bord

Objectifs :

- Utiliser des indicateurs qui permettent d'analyser la situation
- Mise place du tableau de bord de pilotage.



Mise en œuvre :

Les principaux éléments du tableau de bord ont été calculés séparément aux deux niveaux précédents, il s'agit de l'avancement et du coût par tâche ainsi que du reste à faire. Le tableau de bord comportera ces données ainsi que ce qui a été prévu (ou planifié), ce qui permettra de mettre rapidement en évidence les éventuels écarts et les éléments permettant leur analyse :

1. Ecart entre la date de début prévisionnelle et réelle.
2. Ecart entre la date de fin prévisionnelle et réelle.
3. Ecart entre le coût prévu et réel par tâche, par lot, par produit et pour le projet.
4. L'avancement des travaux.
5. Pour aider à l'interprétation, on calculera les ratios et écarts suivants :

Les ratios :

- ❖ Indice de performance des coûts :

$$\text{IPC} = \text{CBTE} / \text{CRTE}$$

Reflète l'efficacité des coûts réels, c'est-à-dire quelle réalisation du travail planifié chaque unité monétaire ou heure dépensé a produit. Un indice plus petit que 1.00 indique qu'il a fallu dépenser plus pour produire une heure ou une unité monétaire du travail planifié.

- ❖ Indice de performance des prévisions :

$$IPP = CBTE / CBTP$$

Reflète quelle proportion du travail a été accomplie par rapport au travail planifié. Un indice plus petit que 1.00 indique que tout le travail planifié n'a pas été réalisé.

- ❖ Coût estimé pour l'achèvement :

$$CEA = \frac{CBA - CBTE}{IPC}$$

Les écarts :

- ❖ Écart budgétaire :

$$CV = CBTE - CRTE$$

Reflète l'écart entre le coût du travail effectué et le coût réel de ce même travail. Une valeur négative indique un dépassement budgétaire par rapport au budget initialement prévu (budget de référence).

- ❖ Écart sur échéancier :

$$SV = CBTE - CBTP$$

Reflète l'écart budgétaire entre le travail effectué et celui qui était planifié. Une valeur négative indique un retard sur ce qui aurait dû être accompli.

- ❖ Coût final estimé :

$$CFE = CRTE + CEA$$

Éléments de sortie :

L'ensemble de ces indicateurs constitue le tableau de bord de pilotage.

Instruments et logiciels utilisés :

- Un tableur Excel qui calcule les ratios et les écarts mentionnés ci-dessus, pour les lots de tâches, les produits ou le projet dans sa globalité.
- MS Project donne aussi une bonne visualisation des trois principaux indicateurs, CBTP, CBTE et CRTE.

Acteurs concernés :

- Les calculs et le report sur un tableau de bord se font par le service de « Planification & Coûtenance ».

Niveau 8 : Envisager des solutions

Cette étape est menée par le chef de projet sur le fond, c'est-à-dire en posant les hypothèses qui permettent d'envisager plusieurs scénarios, et par le planificateur (Service « Planification & Coûtenance ») qui procède à la simulation de ces scénarii, produisant :

1. Les plannings prévisionnels de délais.
2. Les plannings de ressources à mobiliser (un plan de charges pour les périodes à venir).
3. Les coûts estimatifs des différents scénarii envisagés.

Le nombre de scénarii envisagés dépend de trois facteurs :

- La complexité du projet ;
- L'écart entre la réalité du projet et sa route nominale (son plan de développement) : si l'avancement est nominal, aucune simulation n'est nécessaire ;
- La maîtrise par le gestionnaire du projet des techniques et des outils de gestion de projet.

Niveau 9 : Préparation de la décision

La dernière étape du processus de suivi est la formalisation du point d'entrée vers l'arbitrage du maître d'œuvre et la direction de projet auprès du comité de pilotage concerné par le pilotage du projet. Elle est menée par le chef de projet avec le support du service planification.

Actions à entreprendre :

Prévenir d'éventuels dépassement de délais, et mettre en œuvre une manière d'y remédier :

- Par augmentation de ressources (entraînant probablement une augmentation du coût mais qui pourrait être compensé sur une autre tâche).
- Accepter un dépassement de délai et essayer de le récupérer sur d'autres activités,
- Si le dépassement de délais ou de budget atteint un certain seuil ou risque d'avoir des répercussions importantes sur les décaissements, le chef de projet devra en référer à ses supérieurs hiérarchiques dans l'organigramme projet, à savoir, la direction projet et le comité de pilotage.

Les niveaux 8 et 9 présentent la particularité d'être des niveaux concernés par les projections et les préparations des décisions, contrairement aux niveaux précédents qui sont des niveaux de reporting, de calcul et de formalisation des informations. La communication, prend alors plus une forme de réunions et de concertation à partir des niveaux 8 et 9 :

- Des concertation entre chef de projet et service « Planification & coûts » ainsi qu'avec les responsables des autres sections concernées par la réalisation des travaux.
- Des réunions d'avancement avec les comités de pilotage.
- Des réunions de pilotage avec le comité de pilotage du projet et le comité de pilotage principal.

Les décisions prises par les comités de pilotage, sont d'ordre opérationnel ou tactique entraînant des dépenses ne dépassant pas un certain montant.

Concernant les décisions à caractère stratégiques ou entraînant des décaissements importants, elles reviendront au comité de pilotage principal sous l'approbation de la direction générale (maîtrise d'ouvrage).

Il se peut que des projets présentent certaines complications et surcoûts qu'il serait préférable de les abandonner, le maître d'ouvrage prendra ce genre de décision en fonction des informations qui lui parviendront des comités de pilotage et des opportunités actuelles du marché.

V.4- COMMUNICATION :

Des réunions régulières entre les membres de l'équipe et les différents intervenants sont plus qu'indispensables, que ce soit au stade de l'analyse, de la planification ou du suivi. Elles sont cependant plus accentuées au moment du suivi et il doit y avoir une organisation et même une stratégie de communication.

Pour toutes les phases vues jusqu'à présent, à savoir l'analyse, la planification et le suivi, la démarche pour organiser la communication sera la suivante :

1. Mettre sur pied une charte de communication [**cf. Annexe V.15**].
2. Par la suite il est important de définir le plan de communication [**cf. Annexe V.16**], c'est-à-dire, de préciser « qui » doit rendre compte à « qui », comment, quand et pourquoi. Ce plan qui rappelle un organigramme organisationnel avec des flux informationnels, définit de manière claire et simplifiée les attributions et obligations de communication de chacun, il fixe aussi les dates et les lieux des réunions ordinaires entre les parties concernées.
3. Ces réunions, pendant lesquelles il sera abordé les avancements des tâches (concernant n'importe quelle phase), auront un responsable de réunion qui reportera les thèmes abordés, les durées des débats, et les décisions prises. Ce PV de réunion est placé en [**cf. Annexe V.17**]
4. Les réunions bilans traiteront des aspects positifs et des aspects négatifs rencontrés. [**cf. Annexe V.18**]

L'ensemble des documents établis durant le déroulement du projet, de l'analyse jusqu'à la clôture du projet, doivent être archivés, des notes d'archivage seront utilisées pour permettre une traçabilité des documents (qu'ils soient sur papier ou support informatique). [**cf. Annexe V.19**]

La communication dans le projet s'accompagne forcément avec des échanges d'information et de document, nous proposons dans le schéma suivant les flux informationnels entre les différentes entités de l'équipe projet qui sous-tendent l'activité de suivi et donc de pilotage.

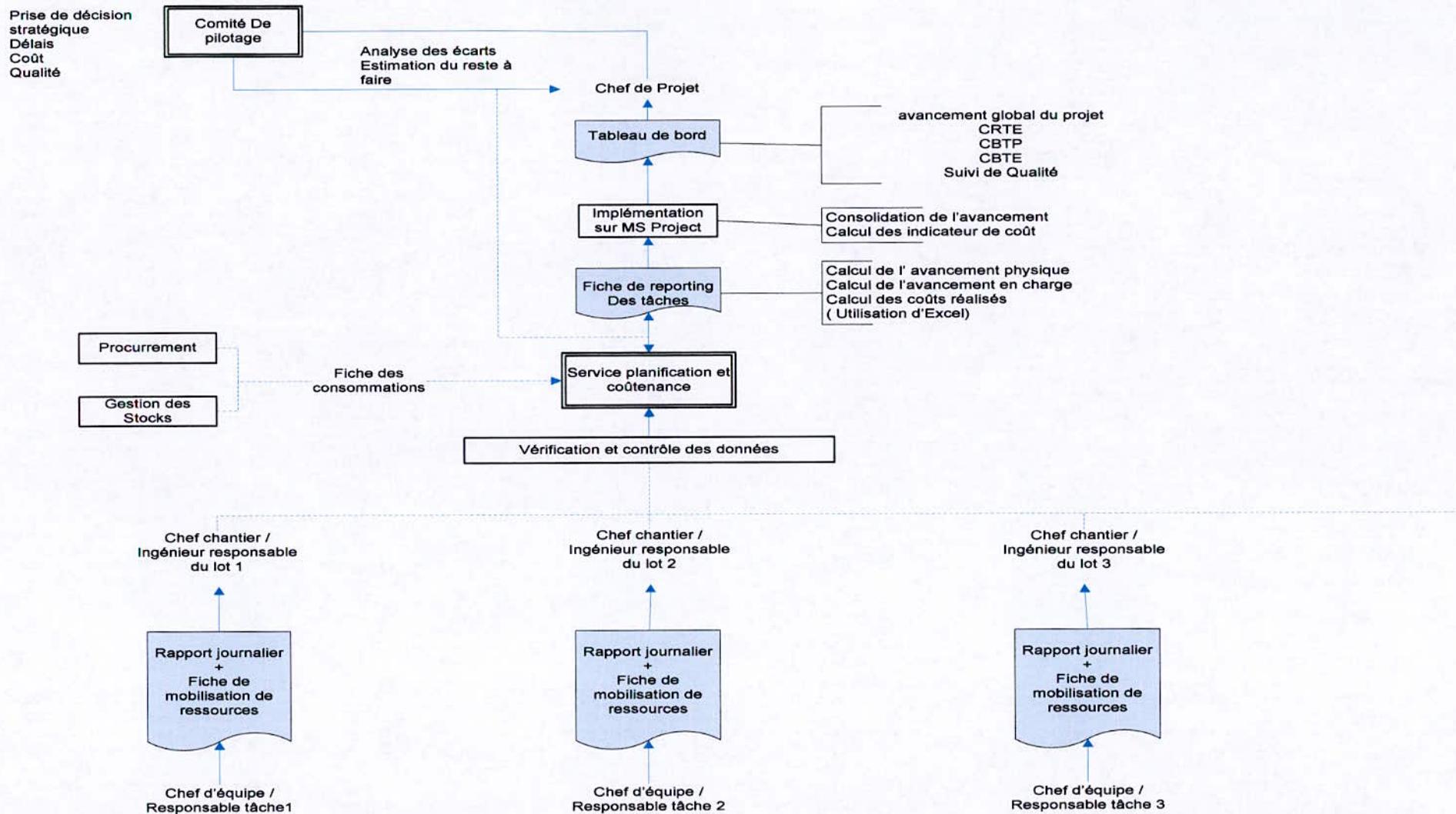


Figure V.23- Schéma récapitulatif du flux informationnel pour le suivi et le pilotage de projet.

Conclusion :

Toute activité de pilotage doit être soutenue par la mise en place d'un tableau de bord synthétisant les informations essentielles par des indicateurs pertinents qui représentent un outil d'aide à la prise des décisions de pilotage.

Le pilotage de projet est une activité complexe, elle requiert une organisation bien définie et une bonne base de préparation et de planification. Les processus d'analyse et de planification sont itératifs et interdépendants, nous avons tenté, pour mieux visualiser ces liens de produire un schéma procédural qui regroupe toutes les phases que nous avons présentées dans le modèle de pilotage. Voir la figure V.24.

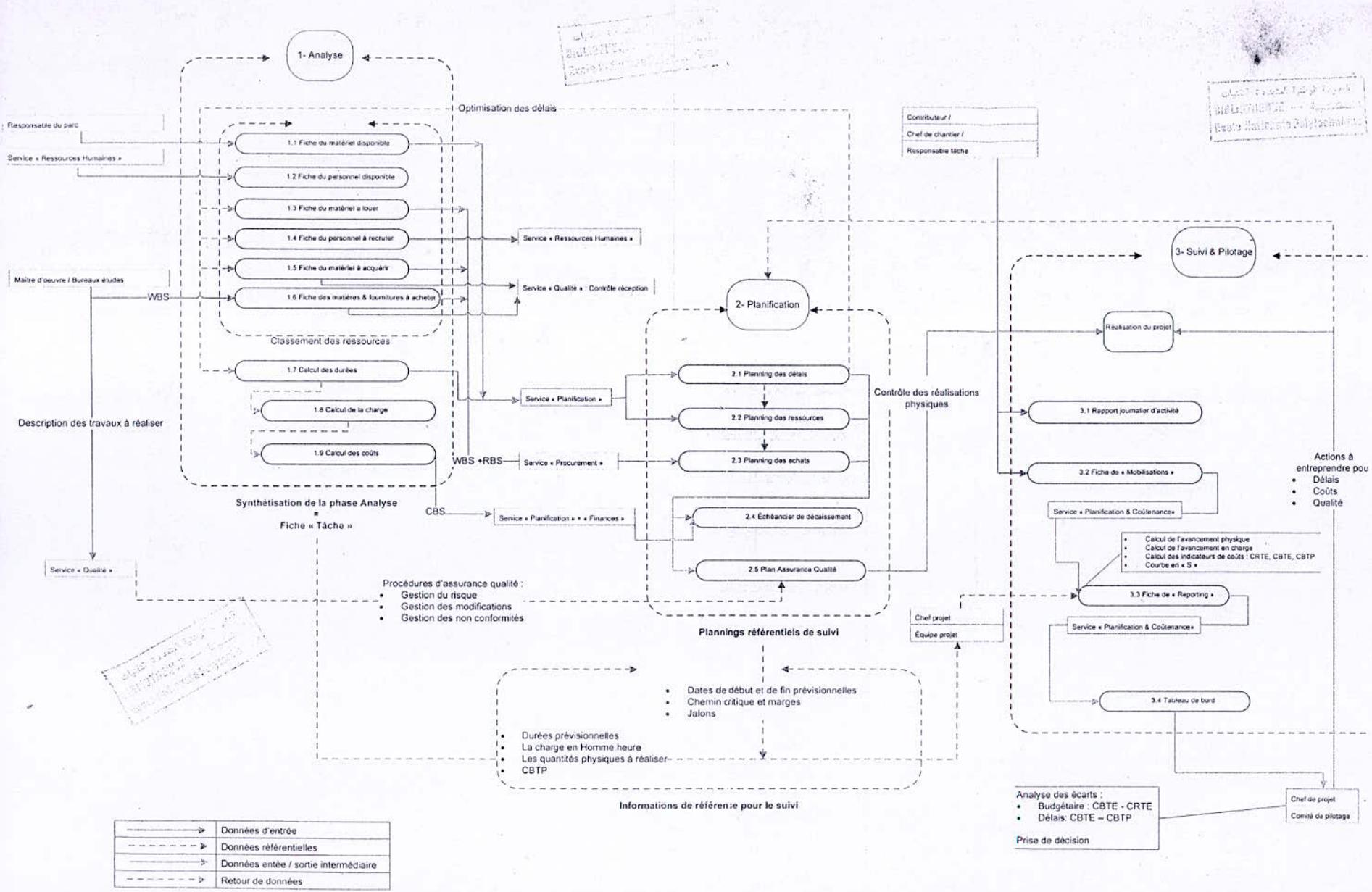


Figure V.24 - Schéma récapitulatif des procédures du modèle de pilotage

PARTIE III :

APPLICATION DU MODELE DE PILOTAGE

CHAPITRE VI :

APPLICATION

Partie III - Application du modèle de pilotage

Chapitre VI : Application

Dans cette dernière partie de notre travail, nous allons présenter une application du modèle de pilotage que nous avons proposé, dans le but de dérouler la méthodologie présentée pour effectuer le suivi et faire ressortir les informations nécessaires pour l'activité de pilotage. Pour ce faire, nous avons considéré le projet de réalisation d'une unité de verre plat par le procédé du « Verre flottant » (« Float glass » en anglais) au site de « Larbâa » wilaya de Blida, initié par le groupe *CEVITAL*, qui en représente le maître d'ouvrage.

Le maître d'œuvre sélectionné a pour fonction principale la conception de l'usine. Il a par ailleurs, la charge de la réalisation de quelques tâches complexes de certains ouvrages qui composent le processus technologique.

L'entité de réalisation, comme nous l'avons cité dans l'organisation des projets, fait partie intégrante du groupe *CEVITAL*.

L'objectif fixé par le maître d'ouvrage concernant les délais de réalisation est de réaliser le projet sur un horizon d'une année à compter du mois de juin 2005. La date réelle de début est le 13 Juin 2005.

L'essentiel de l'application a porté sur la partie « **Suivi** » jusqu'à aboutir à un tableau de bord regroupant l'essentiel des indicateurs d'avancement pour permettre la préparation de scénarii et de décisions possibles à soumettre au comité de pilotage.

Un diagnostic de l'existant au sein du site de réalisation à « Larbâa » concernant les données de réalisation, notamment sur les données de suivi et planification, nous a permis de détecter plusieurs insuffisances :

- Absence de planification des délais et des ressources
- L'inexistence de Reporting des données concernant l'exécution des travaux depuis le mois de Juin 2005 (date de début du projet) jusqu'au mois de Janvier 2006.
- Absence de relevés des mobilisations journalières sur plusieurs périodes.

- Incohérence dans les relevés des données concernant les quantités physiques réalisées :
 - Quantités de confection de ferraillasses (en tonne) inférieures aux quantités posées pour certains lots.
 - Quantités de décoffrage dépassant les quantités de coffrages effectuées.
 - Parfois on observe des quantités aberrantes (très basses ou trop élevées), ce qui laisse penser à une confusion d'unité de mesure.
 - Certaines quantités sont relevées sur des tâches sans qu'il y ait de relevé de mobilisation correspondant à leur réalisation.
- Incohérence dans les relevés des mobilisations : certaines charges de mobilisation peuvent être confondues avec un effectif mobilisé.
- La décomposition des tâches n'est pas détaillée pour permettre leur ordonnancement et l'identification des liens ainsi que l'affectation des ressources sur chaque tâche.

Néanmoins, nous avons essayé de présenter une analyse et une planification qui permettent **uniquement d'avoir un référentiel pour le suivi**, à défaut de l'existence d'une planification détaillée, qui aurait dû être effectuée avant le début des travaux.

Pour le suivi, nous n'avons retenu que certains produits du projet, vu la complexité de réalisation de ce dernier. De plus, l'inexistence de certaines données relatives à la réalisation du projet -notamment concernant les six premiers mois à partir de la date de début des travaux-, ainsi que le manque de détails et de rigueur dans la répartition des informations par tâche, ne nous permet pas de refléter les résultats exacts sur l'état d'avancement des ouvrages.

VI.1 Analyse :

VI.1.1- PBS :

Les différents produits du projet ont été identifiés comme étant des ouvrages composant le processus technologique, ainsi que les ouvrages d'utilités et de soutien à l'activité de production.

La décomposition PBS est représentée dans la figure VI.1.

Nous avons choisi pour l'application de notre modèle deux ouvrages en cours de réalisation qui sont :

- Le Bâtiment de Bain d'Étain (ouvrage composant le processus technologique)
- Le Poste de Haute de Tension (Bâtiment utilitaire).

VI.1.2- WBS :

Une décomposition des tâches existe pour certains ouvrages. Toutefois, cette décomposition des tâches n'est pas assez détaillée :

Les tâches sont définies de manière à rassembler les activités de même type sur l'ensemble de l'ouvrage, alors qu'il aurait été plus judicieux de les décomposer d'avantage pour mieux maîtriser les contraintes de liaison entre les activités, et de faciliter l'affectation des ressources.

Il aurait fallu, à notre avis, décomposer le produit en blocs d'après le plan Génie Civil de réalisation, et que chaque bloc soit décomposé en WBS suivant la séquence logique de réalisation des tâches en « Génie Civil ».

Cependant, nous avons dû considérer la décomposition existante, car les données que nous avons récoltées sur les mobilisations des ressources et les quantités produites, ne permettent pas de les affecter à des niveaux inférieurs de décomposition. On ne peut les exploiter que pour la décomposition existante.

Voir les figures VI.2 et VI.3 qui représentent les décompositions WBS actuelles du « Bain d'étain » et du « Poste HT » respectivement.

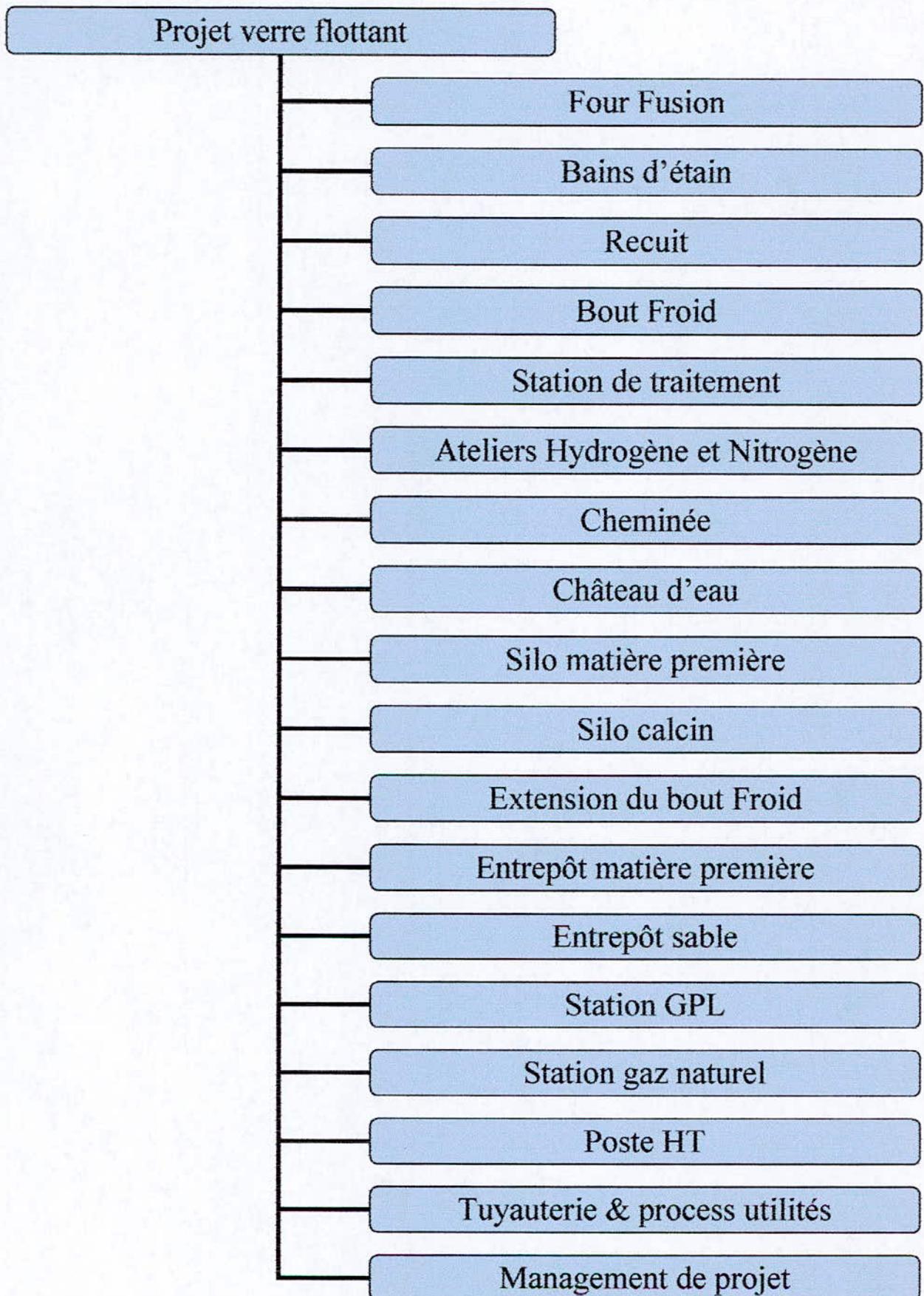


Figure VI.1 – Structure PBS pour le projet de verre flottant de « Larbâa »

1- Bâtiment « Bain d'Étain » (génie civil)

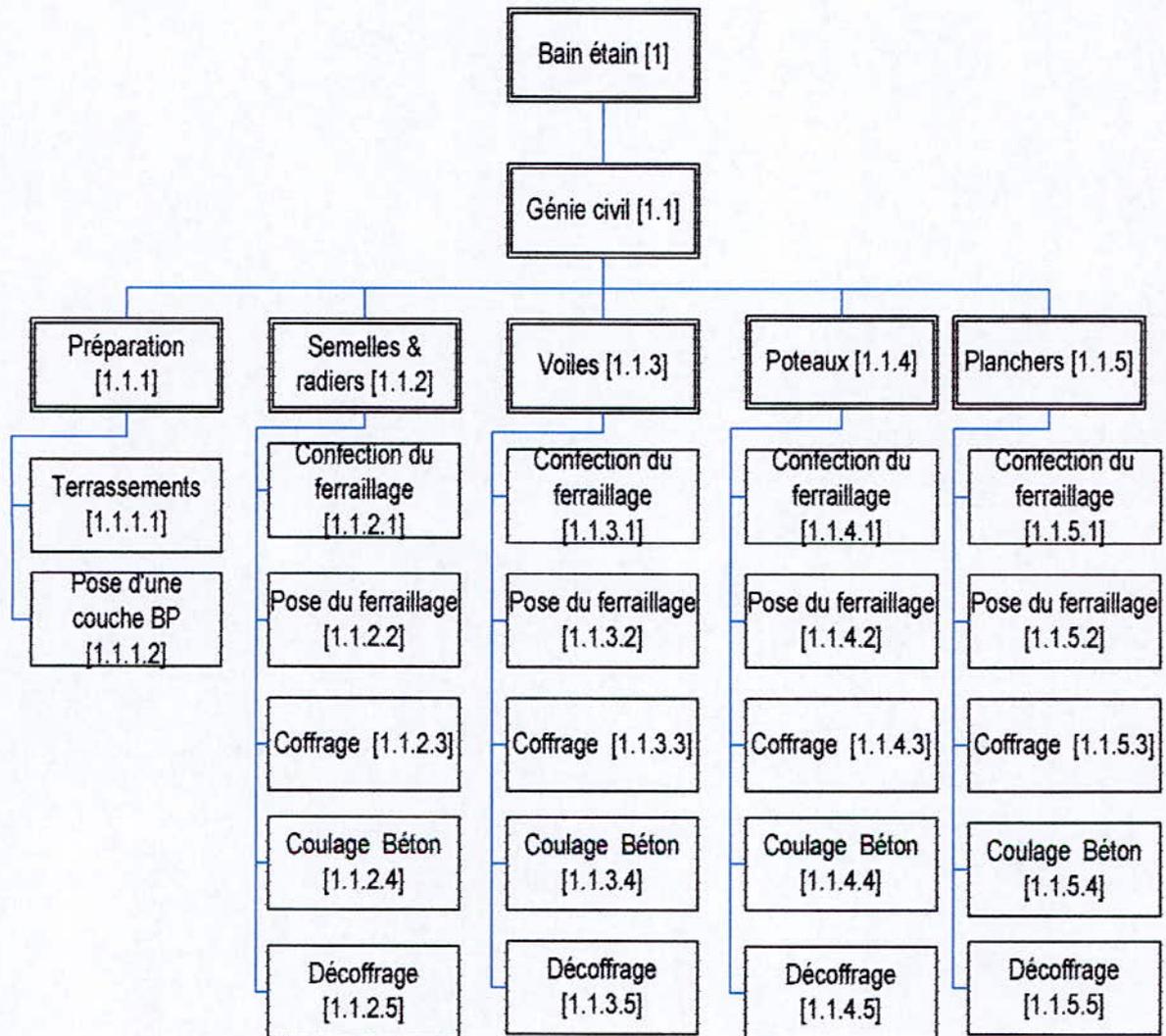


Figure VI.2 - Structure WBS pour le produit « Bain d'étain »

2- Poste « Haute Tension » -HT- (génie civil)

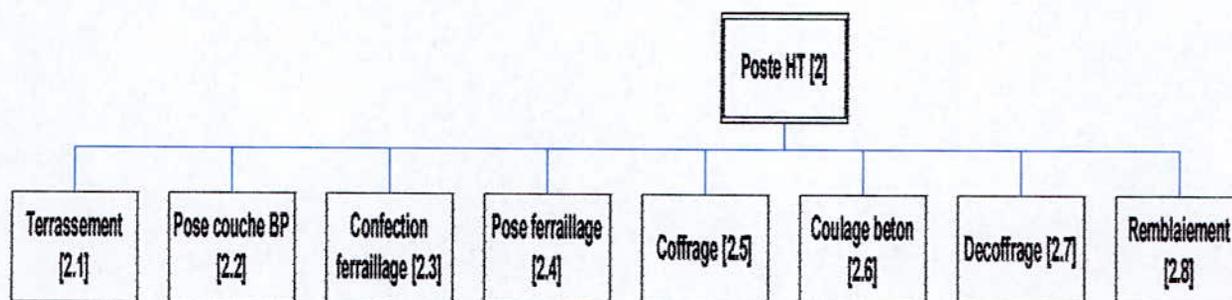


Figure VI.3 – Structure WBS pour le produit « Poste Haute Tension »

VI.1.3- RBS :

Les ressources consommables ainsi que leurs quantités sont présentés dans les tableaux - VI.1 et VI.2 pour le « Poste HT » et le « Bain d'étain » respectivement.

D'après la nature des tâches, on identifie les ressources humaines qui s'y adaptent. On y ajoutera les équipements auxquels ces ouvriers pourraient avoir recours. Nous avons mis à titre indicatif dans le tableau-VI.1, les équipements de soutien à utiliser dans certains types de tâches.

Tâche	Quantité	Unité	Type de la ressource	Ressources Humaines	Ressources Matérielles
Terrassement	1524	m ³			Pelleteuse, Camion
Pose couche BP	1250	m ³	Béton	Macon	Malaxeur
Confection ferrailage	55	t	Rond à béton	Ferrailleur	
Pose ferrailage	55	t	Rond à béton	Ferrailleur	
Coffrage	2632	m ²	Coffrage métallique / Bois	Coffreur	
Coulage béton	706	m ³	Béton	Macon	Malaxeur
Décoffrage	2632	m ²		Manœuvre	
Remblaiement	154	m ³	Remblais		Pelleteuse, Camion

Tableau VI.1- Identification des ressources à allouer pour le produit « Haute Tension »

Tâche	Quantité	Unité	Ressource consommable	Ressources humaines	Ressources Matérielles (*)
Préparation					
Terrassements	26353	m ³			Pelleteuse / Camions
Pose d'une couche BP	571	m ³	Béton	Maçon	Malaxeurs
semelles & radiers					
Confection du ferrailage	49.44	t	Rond a béton	Ferrailleurs	
Pose du ferrailage	49.44	t	Rond a béton	Ferrailleurs	Camions, Grue
Coffrage	922.50	m ²	Coffrage métallique / Bois	Coffreurs	
Coulage Béton	1 014.00	m ³	Béton	Maçon	Malaxeurs
Décoffrage	922.50	m ²		Manœuvre	
Voiles					
Confection du ferrailage	10.00	t	Rond a béton	Ferrailleurs	
Pose du ferrailage	10.00	t	Rond a béton	Ferrailleurs	Camions, Grue
Coffrage	686.50	m ²	Coffrage métallique / Bois	Coffreurs	
Coulage Béton	82.00	m ³	Béton	Maçon	Malaxeurs
Décoffrage	686.50	m ²		Manœuvre	
Poteaux					
Confection du ferrailage	99.00	t	Rond a béton	Ferrailleurs	
Pose du ferrailage	99.00	t	Rond a béton	Ferrailleurs	Camions, Grue
Coffrage	2 220.00	m ²	Coffrage métallique / Bois	Coffreurs	
Coulage Béton	340.50	m ³	Béton	Maçon	Malaxeurs
Décoffrage	2 220.00	m ²		Manœuvre	
Planchers					
Confection du ferrailage	36.00	t	Rond a béton	Ferrailleurs	
Pose du ferrailage	36.00	t	Rond a béton	Ferrailleurs	Camions, Grue
Coffrage	2 794.00	m ²	Coffrage métallique / Bois	Coffreurs	
Coulage Béton	533.00	m ³	Béton	Maçon	Malaxeurs
Décoffrage	2 794.00	m ²		Manœuvre	

Tableau VI.2 – Identification des ressources à allouer pour le produit « Bain d'étain ».

(*) : Ressources matérielles dont la tâche aurait éventuellement besoin. Dans le cas de ce projet, le recours à ces ressources n'est pas planifié, il se fait à la demande.

VI.1.4- Synthétisation des données :

VI.1.4.1- L'estimation des durées :

Nous avons estimé les durées de chaque tâche sur la base des cadences de productivité de sa ressource principale.

Le projet ayant débuté depuis près de dix mois, nous avons préféré considérer des cadences actualisées sur la base des réalisations entre le mois de Janvier et Mai 2006.

Exemple :

Pour la tâche de « coffrage » pour le lot « Semelles & Radiers », la ressource principale étant des « Coffreurs », nous avons considéré la cadence d'un coffreur :

$$Cad_{Coffreur} = 0.28 \text{ m}^2 / h$$

Ensuite d'après la quantité prévue pour la réalisation de la tâche, on détermine le nombre d'heures de travail T nécessaire pour la réalisation de la tâche par un coffreur :

$$T = \frac{Q_p}{Cad_{Coffreur}} = 3349.78 \text{ h}$$

Comme nous prenons le projet en cours de réalisation nous avons considéré l'effectif disponible :

$$E_{Disponible} = 10 \text{ coffreurs}$$

Le nombre d'heures de travail : $h_{Travail/j} = 20 \text{ h}$

La durée de la tâche :

$$D_{Coffrage} = \frac{T}{E_{Disponible} \times h_{Travail/j}} = 17 \text{ j}$$

On adoptera le même raisonnement pour chacune des tâches à réaliser en prenant en considération leur ressource principale.

Les tableaux VI.3 et VI.4 résument les résultats obtenus pour l'estimation des durées des tâches pour le « Bain d'étain » et le « Poste HT » respectivement.

Tâche	Ressource principale	Cadences (U / h)	Quantité à réaliser	Heure de travail / jour	Nombre d'h de travail total	Nombre jours / ouvrier	Effectif	Durée (J)
Préparation								
Terrassements (m ³)	Pelleteuse	11.00	26353	20	2 395.73	119.79	2	60
Pose d'une couche BP (m ³)	Maçon	0.07	571	20	8 011.03	400.55	15	27
Semelle & radier								
Confection du ferrailage (t)	Ferrailleurs	0.02	49.44	20	1993.25	99.66	10	10
Pose du ferrailage (t)	Ferrailleurs	0.02	49.44	20	3291.69	164.58	10	17
Coffrage (m ²)	Coffreurs	0.28	922.5	20	3349.78	167.49	10	17
Coulage Béton (m ³)	Maçon	0.45	1014	20	2249.85	112.49	20	6
Décoffrage (m ²)	Manœuvre	0.34	922.5	20	2733.75	136.69	5	28
Voiles								
Confection du ferrailage (t)	Ferrailleurs	0.01	10	20	761.50	38.08	10	4
Pose du ferrailage (t)	Ferrailleurs	0.01	10	20	1314.40	65.72	10	7
Coffrage (m ²)	Coffreurs	0.68	686.5	20	1004.25	50.21	15	4
Coulage Béton (m ³)	Maçon	0.11	82	20	752.32	37.62	25	2
Décoffrage (m ²)	Manœuvre	1.97	686.5	20	348.06	17.40	6	3
Poteaux								
Confection du ferrailage (t)	Ferrailleurs	0.01	99	20	6965.38	348.27	10	35
Pose du ferrailage (t)	Ferrailleurs	0.02	99	20	4314.03	215.70	10	22
Coffrage (m ²)	Coffreurs	0.22	2220	20	10149.42	507.47	15	34
Coulage Béton (m ³)	Maçon	0.18	340.5	20	1885.32	94.27	20	5
Décoffrage (m ²)	Manœuvre	1.26	2220	20	1765.48	88.27	5	18
Planchers								
Confection du ferrailage (t)	Ferrailleurs	0.02	36	20	2254.36	112.72	10	12
Pose du ferrailage (t)	Ferrailleurs	0.02	36	20	2397.27	119.86	10	12
Coffrage (m ²)	Coffreurs	0.65	2794	20	4293.95	214.70	15	15
Coulage Béton (m ³)	Maçon	0.24	533	20	2184.14	109.21	22	5
Décoffrage (m ²)	Manœuvre	1.17	2794	20	2387.76	119.39	6	20

Tableau VI.3 - Estimation des durées à partir des cadences pour le « Bain d'étain »

Tâche		Ressource principale	Cadences (U / h)	Quantité à réaliser	Heure de travail / jour	Nombre h travail total	Nombre jour / ouvrier	Effectif	Durée (J)
Terrassement	(m ³)	Pelleteuse	10.00	1524	20	152.40	7.62	1	8
Pose couche BP	(m ³)	Maçon	0.74	1250	20	1 682.88	84.14	8	11
Confection ferrailage	(t)	Ferrailleur	0.04	55.05	20	1 413.50	70.68	10	8
Pose ferrailage	(t)	Ferrailleur	0.01	55.05	20	5 257.49	262.87	10	27
Coffrage	(m ²)	Coffreur	0.81	2632	20	3 231.90	161.59	9	18
Coulage béton	(m ³)	Maçon	0.43	705.7	20	1 641.72	82.09	8	11
Décoffrage	(m ²)	Manceuvre	3.26	2632	20	808.08	40.40	6	7
Remblaiement	(m ³)	Pelleteuse	10.00	153.6	20	15.36	0.77	1	1

Tableau VI.4 - Estimation des durées à partir des cadences pour le « Poste HT »

VI.1.4.2- Estimation de la charge de travail en « Homme.heure » :

Dans la partie précédente, nous avons calculé le nombre d'heures de travail nécessaire à la ressource principale pour effectuer sa tâche. Ce nombre d'heures de travail sera transformé en charge Homme.heure par le ratio d'équivalence de la ressource principale, la table des ratios est donnée en annexe [cf. **Annexe V.9**]. À cette charge, il faudra ajouter :

1. La charge de travail du personnel d'encadrement, à savoir le chef d'équipe et le chef de chantier.
2. La charge de travail des ressources matérielles à affecter pour chaque tâche.

Remarque :

En l'absence d'experts en génie civil pour nous fournir une estimation de ces charges, nous nous sommes alors basés sur l'historique disponible pour plusieurs ouvrages, pour estimer une part moyenne de la charge (en Homme.heure) des équipements dans les charges globales réalisées depuis le mois de Janvier 2006.

Nous avons utilisé ce pourcentage, pour calculer une charge estimée pour chaque tâche que nous assimilerons à une charge initiale pour calculer l'avancement des travaux.

Par ailleurs, nous calculerons en parallèle les avancements physiques, ce qui nous permettra de comparer les deux avancements.

Les tableaux VI.5 et VI.6 résumant le calcul de la charge initiale, pour le « Bain d'étain » et le « Poste HT » respectivement.

Tache	Quantité	Unité	Nombre d'heures de travail (Ressource principale)	Ratio d'équivalence	Charge en Homme.heure	% autres charges	Charge globale estimée
Préparation							
Terrassements	26353	m ³	2 395.73	10.57	25 322.84		25 322.84
Pose d'une couche BP	571	m ³	8 011.03	1.17	9 372.90	16.79%	10 946.29
semelle & radier							
Confection du ferrailage	49.44	t	1 993.25	1.16	2 312.17	6.21%	2 455.75
Pose du ferrailage	49.44	t	3 291.69	1.16	3 818.36	15.83%	4 422.89
Coffrage	922.50	m ²	3 349.78	1.14	3 818.75	8.81%	4 155.30
Coulage Béton	1 014.00	m ³	2 249.85	1.17	2 632.33	47.31%	3 877.79
Décoffrage	922.50	m ²	2 733.75	1.00	2 733.75	10.42%	3 018.49
Voiles							
Confection du ferrailage	10.00	t	761.50	1.16	883.34	5.83%	934.88
Pose du ferrailage	10.00	t	1 314.40	1.16	1 524.71	3.94%	1 584.73
Coffrage	686.50	m ²	1 004.25	1.14	1 144.85	4.23%	1 193.26
Coulage Béton	82.00	m ³	752.32	1.17	880.22	46.30%	1 287.79
Décoffrage	686.50	m ²	348.06	1.00	348.06	0.00%	348.06
Poteaux							
Confection du ferrailage	99.00	t	6 965.38	1.16	8 079.84	3.85%	8 390.94
Pose du ferrailage	99.00	t	4 314.03	1.16	5 004.28	19.56%	5 983.07
Coffrage	2 220.00	m ²	10 149.42	1.14	11 570.34	17.42%	13 586.40
Coulage Béton	340.50	m ³	1 885.32	1.17	2 205.83	51.18%	3 334.73
Décoffrage	2 220.00	m ²	1 765.48	1.00	1 765.48	45.14%	2 562.35
Planchers							
Confection du ferrailage	36.00	t	2 254.36	1.16	2 615.06	1.36%	2 650.68
Pose du ferrailage	36.00	t	2 397.27	1.16	2 780.84	13.53%	3 156.99
Coffrage	2 794.00	m ²	4 293.95	1.14	4 895.10	5.45%	5 161.93
Coulage Béton	533.00	m ³	2 184.14	1.17	2 555.45	35.39%	3 459.82
Décoffrage	2 794.00	m ²	2 387.76	1.00	2 387.76	8.94%	2 601.16

Tableau VI.5 – Estimation de la charge initiale en Homme.heure pour le « Bain d'étain ».

Tâche	Quantité	Unité	Nombre d'heures de travail (Ressource principale)	Ratio d'équivalence	Charge en Homme.heure	% autres charges	Charge globale estimée
Terrassement	1524	m ³	152.40	10.57	1 610.87	-	1610.87
Pose couche BP	1250	m ³	1 682.88	1.17	1 968.96	58.11%	3113.03
Confection ferrailage	55	t	1 413.50	1.16	1 639.66	8.62%	1781.00
Pose ferrailage	55	t	5 257.49	1.16	6 098.69	0.00%	6098.69
Coffrage	2632	m ²	3 231.90	1.14	3 684.36	0.00%	3684.36
Coulage béton	706	m ³	1 641.72	1.17	1 920.82	49.40%	2869.69
Décoffrage	2632	m ²	808.08	1	808.08	0.00%	808.08
Remblaiement	154	m ³	15.36	10.57	162.36	-	162.36

Tableau VI.6 – Estimation de la charge initiale en Homme.heure pour le « Poste HT ».

VI.2- Planification :

L'estimation des durées et de l'effectif nécessaires pour réaliser les tâches, nous permet d'élaborer un planning de base de réalisation pour les ouvrages du « Bain d'étain » et du « Poste HT ».

Pour ce faire, nous avons utilisé le logiciel MS Project qui présente toutes les fonctionnalités que nous avons présentées dans la partie modèle, à savoir la planification des délais et des ressources, ainsi que le suivi du projet avec les différents indicateurs d'avancement.

VI.2.1- Planification des délais :

Ayant identifié les tâches à réaliser et leurs durées, l'ordonnancement se fera en fonctions de contraintes technologiques et logiques.

Le planning que nous avons réalisé repose principalement sur des contraintes logiques de réalisation des tâches en « Génie Civil ».

Les décompositions qui ont été adoptées n'étant pas assez détaillées, on ne peut identifier les liaisons exactes entre les tâches.

Le début de chaque tâche est conditionné par l'avancement d'une tâche qui la précède. Nous avons donc dû lier les tâches entre elles par des liens de type « Début à début » avec un retard ou une avance sur le début de la tâche précédente.

Ceux-ci ont été estimés sur la base de concertations avec les responsables du suivi du projet.

Informations obtenues sur les durées :

1/ « Bain d'étain » :

Début du produit : 19/06/2005

Date de fin prévue : 30/03/2006

Le planning de base est représenté sur la figure VI.4.

2/ « Poste HT » :

Début du produit : 17/04/2006

Date de fin prévue : 12/06/2006

Le planning de base est représenté sur la figure VI.5.

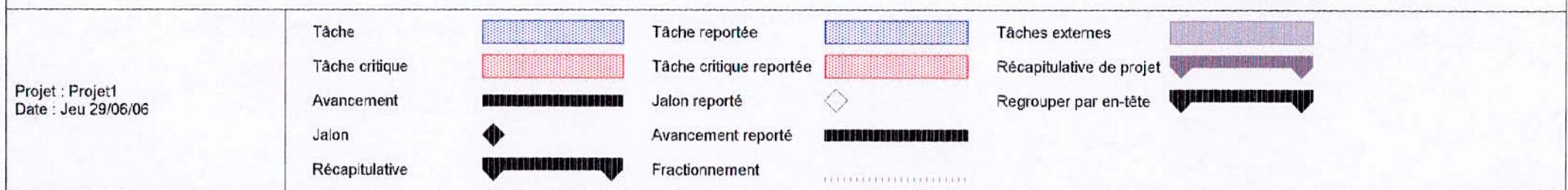
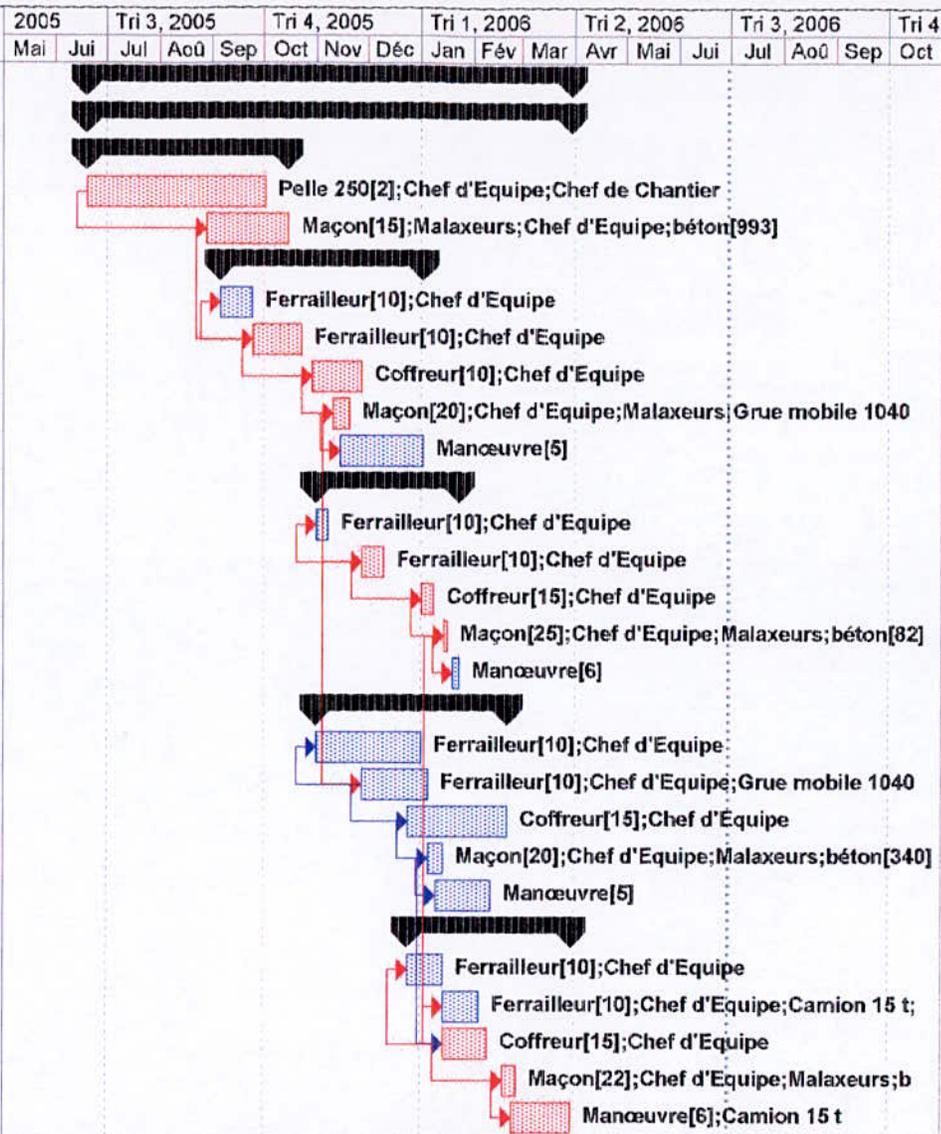
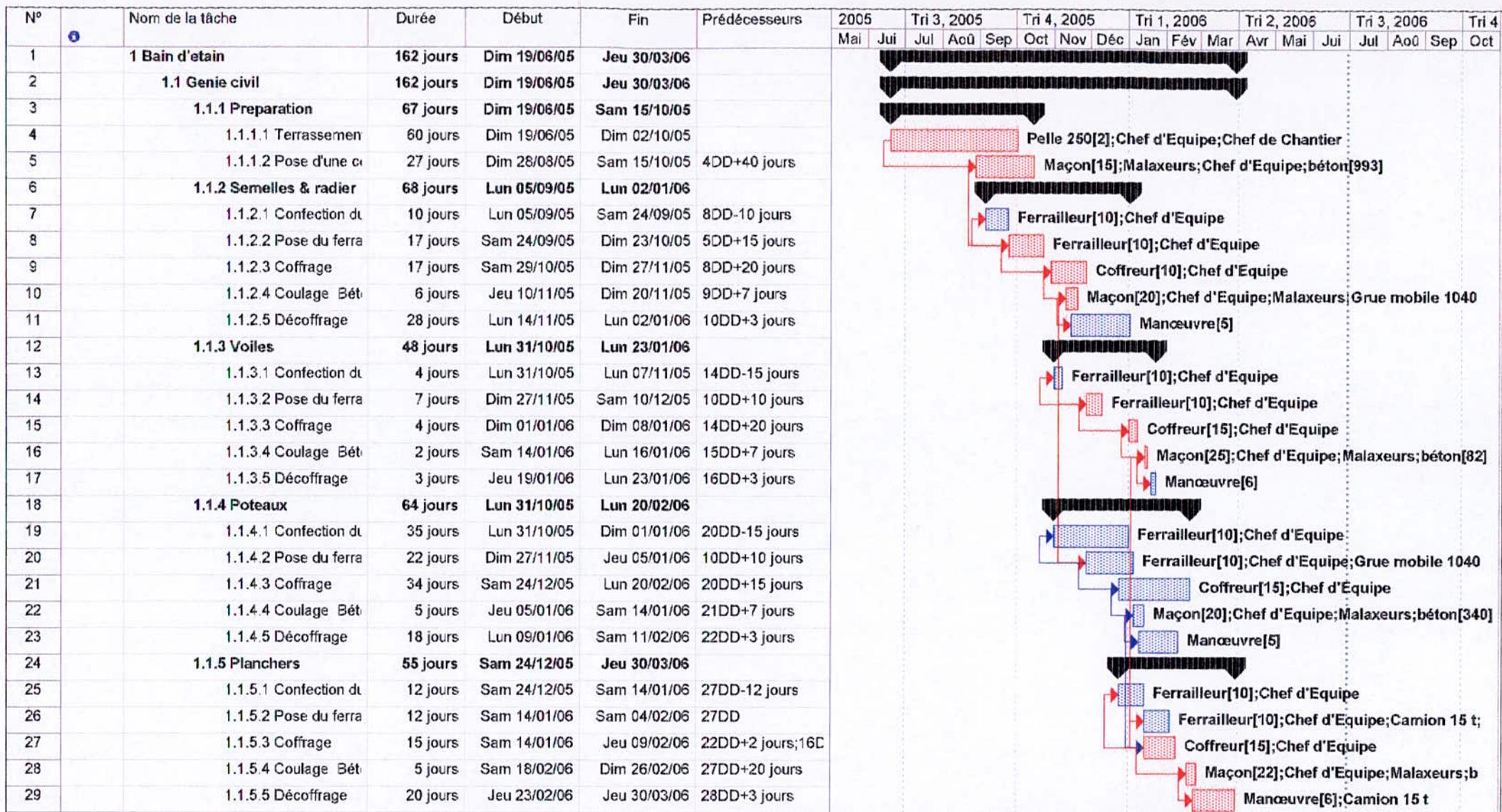


Figure VI.4 - Planning des delais pour le " Bain d'etain"

N°	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	Tri 2, 2006			Tri 3, 2006		
					Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aoû
1	1 Poste HT	57 jours	Lun 17/04/06	Lun 12/06/06						
2	1.1 Terrassement	8 jours	Lun 17/04/06	Lun 24/04/06						
3	1.2 Pose couche BP	11 jours	Mar 25/04/06	Ven 05/05/06						
4	1.3 Confection ferrailage	8 jours	Ven 21/04/06	Ven 28/04/06						
5	1.4 Pose ferrailage	27 jours	Sam 06/05/06	Jeu 01/06/06						
6	1.5 Coffrage	18 jours	Dim 21/05/06	Mer 07/06/06						
7	1.6 Coulage beton	11 jours	Lun 29/05/06	Jeu 08/06/06						
8	1.7 Decoffrage	12 jours	Jeu 01/06/06	Lun 12/06/06						
9	1.8 Remblaiement	1 jour	Ven 09/06/06	Ven 09/06/06						

Projet : MSProj11 Date : Ven 30/06/06	Tâche		Tâche reportée		Tâches externes	
	Tâche critique		Tâche critique reportée		Récapitulatif du projet	
	Avancement		Jalon reporté		Regrouper par en-tête	
	Jalon		Avancement reporté		Échéance	
	Récapitulative		Fractionnement			

Figure VI.5 - Planing des delais pour le "Poste HT"

III.2.2- Planification des ressources :

Le planning des délais réalisé, on pourra procéder à une simulation de la charge de travail pour chaque type de ressource sur toute la durée de la tâche.

On affectera les ressources une à une ainsi que leurs quantités d'après notre estimation précédente.

Le logiciel Ms Project, nous permettra de visualiser rapidement les éventuels conflits sur les ressources (une charge de travail sur une certaine période qui dépasse les capacités de ressources disponibles), dans notre cas, nous avons détecté des conflits sur deux types de ressources : Coffreurs et Ferrailleurs, pour le produit « Bain d'étain » seulement. Figure VI.6 et Figure VI.7.

Produit Bain d'étain

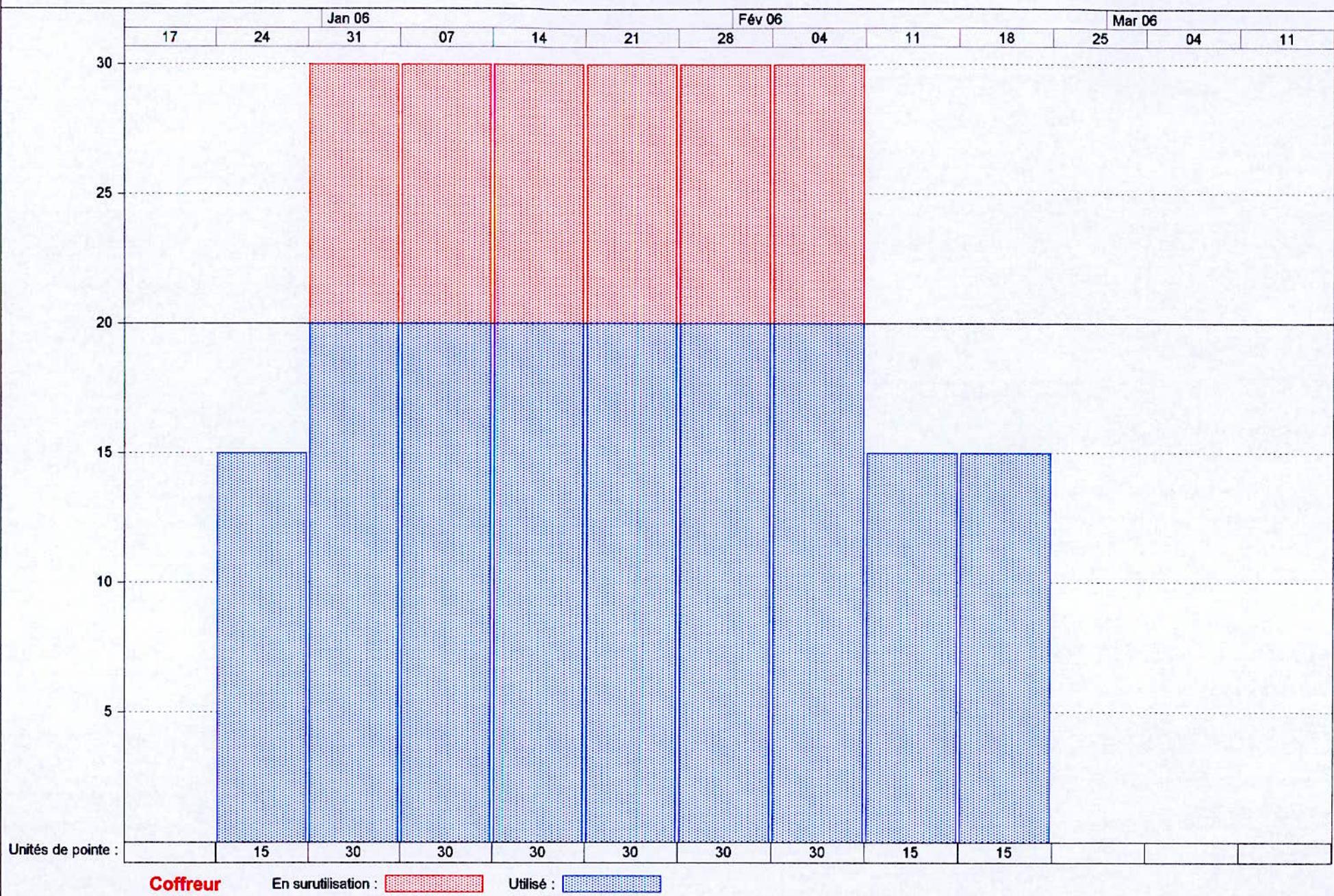


Figure VI.6 - Graphe de conflit sur la ressource " Coffreur "

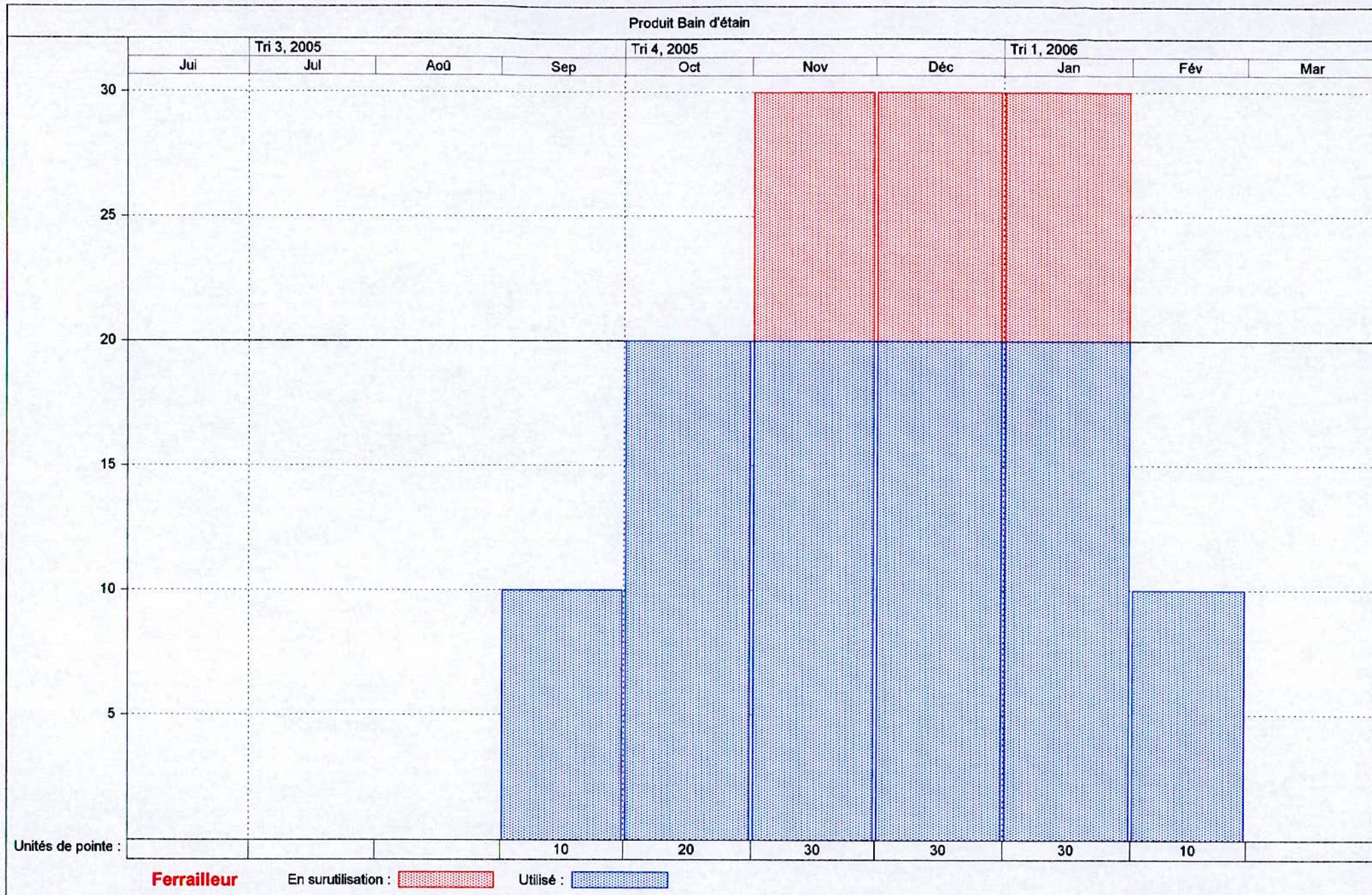


Figure VI.7 - Graphe de conflit sur la ressource " Ferrailleur "

Procédure de traitement des conflits sur ressources :

Identification du nombre de jours pendant lesquels il y a conflit sur la base du graphe des ressources établi par MS Project :

- Coffreurs : 42 jours de dépassement. Le nombre requis atteint les 30 coffreurs du 31/01/2006 au 04/02/2006.
- Ferrailleurs : 35 jours de dépassement sur 2 périodes. Le nombre requis atteint les 30 ferrailleurs du 26/11/2005 au 10/12/2006 et du 24/12/2005 au 31/01/2006.

Le coût inhérent à une éventuelle augmentation de l'effectif serait :

Ressource	Nombre disponible	Nombre requis	Ecart	Nombre de jours de conflit	Coût supplémentaire
Coffreur	20	30	10	42	829 752.00 D.A
Ferrailleur	20	30	10	35	702 030.00 D.A
				Total :	1 531 782.00 D.A

Tableau VI.7- Calcul du coût de la main d'œuvre à recruter

Remarque :

Le retard qu'enregistre le projet « verre flottant », est principalement dû aux contraintes rencontrées sur le site de « Larbâa ». La non disponibilité de la main d'œuvre qualifiée, rend difficile le recours à l'augmentation de l'effectif, particulièrement pour les coffreurs.

On aura alors recours au « nivellement » des ressources. Cette fonctionnalité existe sur MS Project sous l'appellation d'audit des ressources, et se fait en deux étapes :

1/ un nivellement en respectant les marges, c'est-à-dire glissement des tâches sur leurs marges libres sans augmenter le délai global du projet.

Dans notre cas, cette procédure a permis de résorber le conflit sur les Ferrailleurs, en faisant glisser la tâche de confection du ferrailage des poteaux qui avait une marge libre de 50 jours. La date prévisionnelle de fin de la tâche sera le 26/01/2006 au lieu du 01/01/2006.

Cependant, cette procédure n'a pas résorbé le conflit sur les coffreurs. Il faudra donc passer à l'étape suivante.

2/ si le premier nivellement ne règle pas le problème des conflits, il faudra accepter un rallongement des délais ou le fractionnement de certaines tâches.

Dans notre cas, pour régler les conflits sur les coffreurs, on acceptera le fractionnement de la tâche de Coffrage des planchers. Cette tâche se terminera à la date du 26/03/2006 au lieu du 09/02/2006, avec un arrêt du 07/02/2006 au 21/02/2006, et ce sans changement du délai global de réalisation de l'ouvrage.

VI.3- Suivi :

Pour dérouler le modèle de suivi, nous avons considéré un point d'avancement, celui du 31/05/2006 pour le produit « Bain d'étain » et celui du « Poste HT ». Nous avons repris les dates réelles de début pour les tâches en cours, et les dates de fin réelles pour les tâches achevées.

Pour le « Bain d'étain », les tâches de terrassement et de pose BP ayant démarré au mois de juillet 2005, nous ne pouvons disposer des données permettant de calculer les charges réelles. Par ailleurs, ces tâches ont été achevées avant le mois d'avril 2006, nous considérerons leurs avancements à 100%.

Le reste des tâches a débuté au mois de janvier 2006, période à laquelle les relevés de mobilisation des ressources ont été introduits.

Point d'avancement (Ouvrage Bain d'étain / Ouvrage HT) au 31/05/2006 :

Niveau 1 : Relevé des consommations

Pour les besoins de notre application, nous avons repris toutes les fiches de mobilisations depuis le début du mois de Janvier 2006 pour le « Bain d'étain », et procédé à un cumul de toutes les heures de travail pour toutes les ressources humaines et équipements par tâche, dans le but de calculer la charge réalisée en Homme.heure.

Concernant le « poste HT », nous avons procédé de même depuis la date de début des travaux (17/04/2006) jusqu'au 31/05/2006.

Les Tableaux VI.8 et VI.9 représentent les fiches de mobilisation des heures de travail cumulées depuis le début des travaux de chaque produit, jusqu'à la date du point d'avancement considérée pour chaque ouvrage.

Preparation		camion			pelle		Malaxeurs	Grue mobile				comp	G.t.	pompe à béton	prod(U)	C/C	C/E	M/C	coff	ferr	M/O	Topo	pointeur
		10T	15T	20T	210	250		1040	1020	loca. 1040	loca. 1030												
Terrassements	m³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0
Pose d'une couche BP	m³	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	22	0	4	67	133	0	66	0	0
semelle & radier																							
Confection du ferrailage	t	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	49	0	8	0	0	479	88	0	0
Pose du ferrailage	t	0	2	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	49	6	0	0	0	530	264	0	3
Coffrage	m²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	366,9	35	38	146	619	120	135	0	0
Coulage Béton	m³	0	0	0	0	0	71	28	40	3	0	0	3	0	684	17	93	507	337	286	163	0	3
Décoffrage	m²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	297,6	17	63	253	397	185	47	0	0
Volles																							
Confection du ferrailage	t	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10,64	2	22	0	0	698	0	1	0
Pose du ferrailage	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,32	7	31	0	0	1169	0	1	1
Coffrage	m²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	289,1	8	4	0	220	150	0	0	0
Coulage Béton	m³	0	0	0	0	0	0	6	0	2	0	0	0	0	20,34	16	4	0	159	0	0	0	0
Décoffrage	m²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213	0	0	0	108	0	0	0	0
Poteaux																							
Confection du ferrailage	t	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	85,48	0	125	0	0	5183	0	0	0
Pose du ferrailage	t	2	0	0	0	0	0	11	4	32	22	0	0	0	90,43	45	93	0	0	3396	0	0	3
Coffrage	m²	0	0	0	0	0	0	6	5	0	0	0	12	0	362,7	68	49	0	1298	141	12	0	0
Coulage Béton	m³	0	0	0	0	0	12	10	0	14	0	0	8	0	102,4	20	28	0	483	0	0	0	0
Décoffrage	m²	0	0	0	0	0	0	8	1	16	0	0	6	0	618,7	18	18	0	492	0	0	0	0
Plancher																							
Confection du ferrailage	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,83	22	11	0	0	3185	44	0	0
Pose du ferrailage	t	0	66	0	0	0	0	23	20	10	11	1	25	0	31,1	56	85	427	9	4770	22	0	1
Coffrage	m²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	1130	26	14	0	1501	18	0	0	0
Coulage Béton	m³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	2	0	81,34	20	20	0	284	0	0	0	0
Décoffrage	m²	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	940,8	10	8	0	804	0	0	0	0

Tableau VI.8- Fiche de mobilisation des ressources pour le bain d'etain

Ressources Humaines									
	CC	CE	M/c	Fer	Coff	M/o	Topo	Pointeur	Prod
Terrassement		8,00				8,00			24,00
Pose couche BP	12,00	25,00	146,00	266,00	252,00	273,00			816,85
Confection ferrailage	11,00	18,00	8,00	378,00	50,00	11,00		8,00	20,56
Pose ferrailage	16,00	22,00		1 095,00				8,00	13,40
Coffrage	4,00	4,00	12,00		20,00	8,00			37,23
Coulage béton	6,00	22,00	114,00		153,00	66,00			168,00
Décoffrage	2,00	4,00			24,00				78,17
Remblaiement						8,00			12,00

Matériel									
	Pelle 250	Grue 1020	Grue 1020 Loca	Grue 1030 Loca	Grue 1040	Grue 1050 loca	Grue a tour	Camion 15 t	Malaxeur
Terrassement	4,00							2,00	
Pose couche BP									199,00
Confection ferrailage								11,00	
Pose ferrailage									
Coffrage									
Coulage béton		12,00			5,00				38,00
Décoffrage									
Remblaiement								1,00	

Tableau VI.9 - Mobilisation des ressources pour le "Poste HT" au 31/05/06.

Niveau 2 : Calcul de l'avancement et du coût

À partir des heures de travail des ressources cumulées jusqu'au point d'avancement pour chaque tâche, nous pouvons déduire la charge réelle en Homme.heure sur la base du tableau des ratios d'équivalence.

Cette charge réelle sera rapportée à la charge prévue pour évaluer l'avancement de chaque tâche. Le coût de chaque tâche sera déduit de la charge réalisée en Homme.heure à partir du coût horaire du manœuvre qui est la ressource de référence du calcul de l'Homme.heure. On y additionnera le coût des consommations réalisées par tâche, selon le type de ressource et sa spécificité.

Remarque :

Pour notre application, nous n'avons considéré que les coûts dus à la mobilisation des ressources humaines et matérielles. Ne possédant pas d'informations précises sur les consommations réelles et prévues, nous avons préféré effectuer le suivi des coûts selon les coûts de mobilisation uniquement.

Niveau 3 : Consolidation

La consolidation se fait sur les charges réalisées de toutes les tâches composant un lot. On obtiendra alors l'avancement du lot, et de même en consolidant les charges des lots, on obtiendra l'avancement global du produit.

Le coût total est la somme de tous les coûts générés par chaque tâche.

Les résultats des avancements et des coûts de chaque tâche, ainsi que ceux des lots sont représentés sur la fiche de « Reporting » (Tableau VI.10 / Tableau VI.11)

Niveau 4 : Validation de la saisie

Plusieurs incohérences sont apparues lors du calcul de l'avancement par la charge et par les quantités physiques réalisées. Certaines tâches présentent des achèvements supérieurs à 100%, ceci est principalement dû à plusieurs facteurs, dont :

- Mauvais report des données de mobilisation et des consommations
- Mauvaise estimation des quantités à réaliser

Pour la suite de l'application nous considérerons les tâches ayant dépassé les 100% comme étant des tâches achevées, après vérification physique, tels que les tâches de confection et pose du ferrailage pour les semelles et radiers du « Bain d'étain ».

Niveau 5 : Faire le point

Après avoir introduit les données d'avancement du produit sur MS Project, nous avons obtenu les résultats suivants sur les principaux indicateurs d'avancement (figure VI.8 et figure VI.9)

Le logiciel offre plusieurs fonctionnalités qui permettent de synthétiser les informations concernant l'avancement du projet.

Produit:		Bain d'étain				Date:		31/05/2006	
Lot	Unité	Quantité prévue	Quantité réalisée	Charge prévue	Charge réalisée	Coût prévu	Coût réalisé	Avancement par la quantité	Avancement par la charge
Terrassements	m ³	26353	26353					100,00%	
Pose d'une couche BP	m ³	571	571					100,00%	
semelle & radier									
Confection du ferrailage	t	49,44	49,44	2 455,75	686,44	212 250,65 D.A	59 329,09 D.A	100,00%	27,95%
Pose du ferrailage	t	49,44	49,44	4 422,89	1 047,57	382 270,65 D.A	90 541,85 D.A	100,00%	23,69%
Coffrage	m ²	922,5	366,91	4 155,30	1 264,49	359 142,21 D.A	109 289,69 D.A	39,77%	30,43%
Coulage Béton	m ³	1014	683,954	3 877,79	2 804,91	335 157,18 D.A	242 427,96 D.A	67,45%	72,33%
Décoffrage	m ²	922,5	297,63	3 018,49	1 130,04	260 888,17 D.A	97 668,94 D.A	32,26%	37,44%
Voiles									
Confection du ferrailage	t	10	10	934,88	861,72	80 801,29 D.A	74 478,89 D.A	100,00%	92,18%
Pose du ferrailage	t	10	10	1 584,73	1 414,58	136 967,97 D.A	122 261,88 D.A	100,00%	89,26%
Coffrage	m ²	686,5	289,07	1 193,26	444,27	103 133,04 D.A	38 398,62 D.A	42,11%	37,23%
Coulage Béton	m ³	82	20,34	1 287,79	338,42	111 303,54 D.A	29 249,46 D.A	24,80%	26,28%
Décoffrage	m ²	686,5	159,14	348,06	54,86	30 082,40 D.A	4 741,44 D.A	23,18%	15,76%
Poteaux									
Confection du ferrailage	t	99	85,48	8 390,94	6 254,98	725 228,53 D.A	540 617,99 D.A	86,34%	74,54%
Pose du ferrailage	t	99	84,63	5 993,04	4 821,74	517 978,25 D.A	416 743,38 D.A	85,48%	80,46%
Coffrage	m ²	2220	296,36	13 629,66	1 934,88	1 178 011,15 D.A	167 231,95 D.A	13,35%	14,20%
Coulage Béton	m ³	340,5	67,382	3 506,42	910,68	303 060,04 D.A	78 709,85 D.A	19,79%	25,97%
Décoffrage	m ²	2220	618,666	2 562,35	1 024,92	221 464,29 D.A	88 583,44 D.A	27,87%	40,00%
Plancher									
Confection du ferrailage	t	36	29,273	2 646,76	3 721,05	228 759,79 D.A	321 610,26 D.A	81,31%	140,59%
Pose du ferrailage	t	36	28,869	3 147,30	6 696,47	272 021,32 D.A	578 775,80 D.A	80,19%	212,77%
Coffrage	m ²	2794	1129,618	5 161,93	1 836,47	446 145,23 D.A	158 725,80 D.A	40,43%	35,58%
Coulage Béton	m ³	533	81,341	3 459,82	502,37	299 032,51 D.A	43 419,92 D.A	15,26%	14,52%
Décoffrage	m ²	2794	940,788	2 601,16	1 009,07	224 818,06 D.A	87 213,52 D.A	33,67%	38,79%

Charge totale prévue	charge totale réalisée	Coût global prévu(sans matières d'œuvre)	Coût global réalise (sans matières d'œuvre)	Avancement global
67 499,65	37 025,90	6 428 516,28	3 350 019,73	54,85%

Tableau VI.10 Fiche de « Reporting » du produit « Bain d'étain »

Produit:

Poste HT

Date:

31/05/2006

	Unité	Quantité prévue	Quantité réalisée	Charge prévue	Charge réalisée	Coût prévu	Coût réalisé	Avancement par la quantité	Avancement par la charge
Terrassement	m3	1524	1524	1 610,87	-	139 227,49 D.A	-	100,00%	-
Pose couche BP	m3	1250	816,85	3 113,03	2 616,82	269 059,18 D.A	226 172,06 D.A	65,35%	84,06%
Confection ferrailage	t	55,0446	20,56	1 781,00	620,59	153 931,83 D.A	53 637,34 D.A	37,35%	34,84%
Pose ferrailage	t	55,0446	13,4	6 098,69	1 335,42	527 109,78 D.A	115 420,35 D.A	24,34%	21,90%
Coffrage	m2	2632	37,23	3 684,36	57,19	318 439,23 D.A	4 942,80 D.A	1,41%	1,55%
Coulage béton	m3	705,7	168	2 869,69	821,87	248 027,31 D.A	71 033,83 D.A	23,81%	28,64%
Décoffrage	m2	2632	78,17	808,08	36,41	69 842,35 D.A	3 146,68 D.A	2,97%	4,51%
Remblaiement	m3	153,6	0	162,36	12,86	14 032,77 D.A	1 111,75 D.A	7,81%	7,92%

Charge totale prévue	charge totale réalisée	Coût global prévu(sans matières d'œuvre)	Coût global réalisé(sans matières d'œuvre)	Avancement global
20128,08	5501,15481	1 177 451,45 D.A	195 655,41 D.A	27,33%

Tableau VI.11 Fiche de « Reporting » du produit « Poste HT »

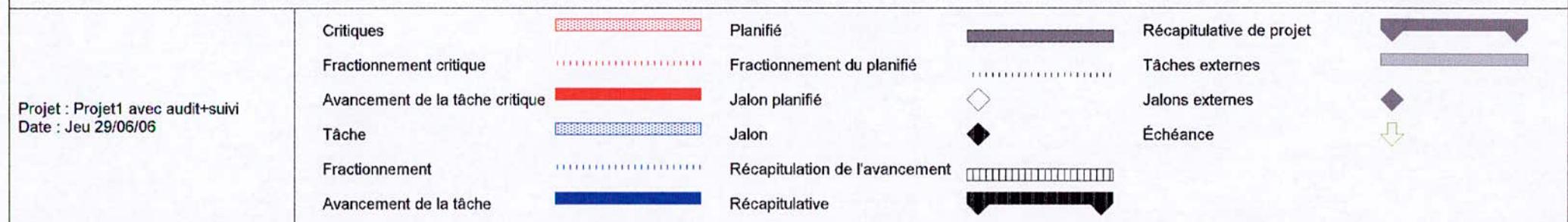
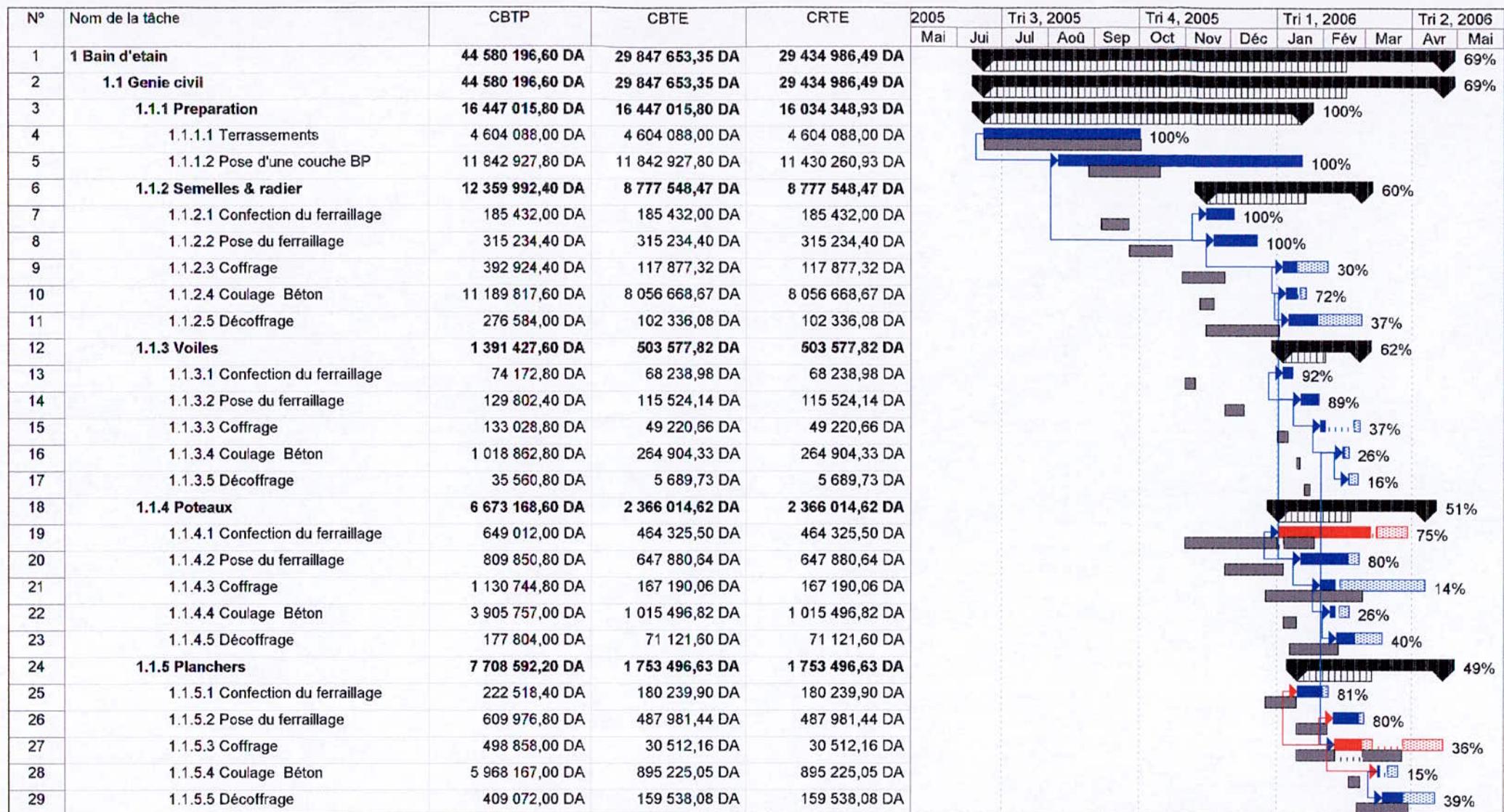


Figure VI.8- Indicateurs de suivi du cout pour le "Bain d'etain"

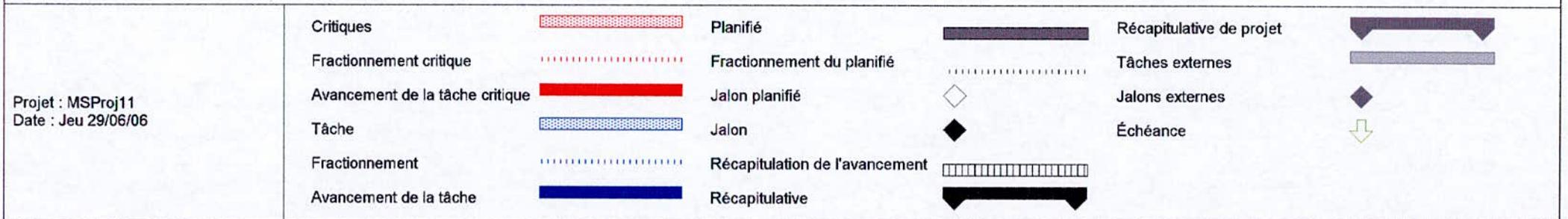
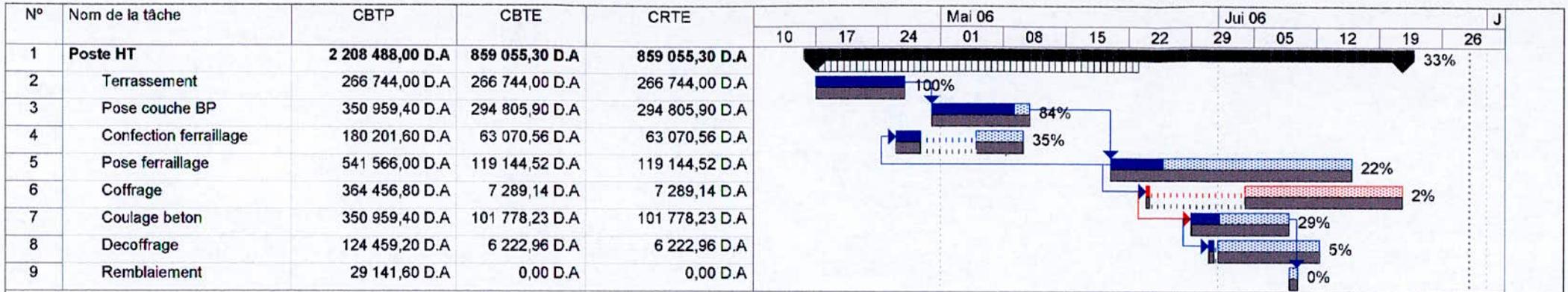


Figure VI.9- Indicateur de suivi des couts pour le "Poste HT"

Niveau 6 : Calcul du reste à faire

Puisque nous avons considéré pour l'évaluation des durées des tâches les cadences réelles depuis le mois de Janvier jusqu'au point d'avancement actuel, nous recalculerons le reste à faire sur la base des mêmes cadences.

	Quantité à réaliser	Quantité produite	Quantité restante	Cadences	Travail restant (h)	Effectif	Durée restante (J)	Charge restante
Semelles & radiers								
Confection du ferrailage	49.44	49.44	0.00	0.02		10		
Pose du ferrailage	49.44	49.44	0.00	0.02		10		
Coffrage	922.50	366.91	555.59	0.28	2 017.46	10	11	2 299.90
Coulage Béton	1 014.00	683.954	330.05	0.45	732.30	20	2	1 213.14
Décoffrage	922.50	297.63	624.87	0.34	1 851.75	5	19	1 851.75
Voiles								
Confection du ferrailage	10.00	10.00	0.00	0.01		10	1	
Pose du ferrailage	10.00	10.00	0.00	0.01		10	1	
Coffrage	686.50	289.07	397.43	0.68	581.39	15	2	662.78
Coulage Béton	82.00	20.34	61.66	0.11	565.71	25	2	906.04
Décoffrage	686.50	159.14	527.36	1.97	267.37	6	3	267.37
Poteaux								
Confection du ferrailage	99.00	85.48	13.52	0.01	951.23	10	5	1 114.44
Pose du ferrailage	99.00	84.63	14.37	0.02	626.19	10	4	839.74
Coffrage	2 220.00	296.36	1 923.64	0.22	8 794.52	15	30	10 901.49
Coulage Béton	340.50	67.382	273.12	0.18	1 512.23	20	4	2 707.87
Décoffrage	2 220.00	618.666	1 601.33	1.26	1 273.48	5	13	1 779.81
Planchers								
Confection du ferrailage	36.00	29.273	6.73	0.02	421.25	10	3	488.65
Pose du ferrailage	36.00	28.869	7.13	0.02	474.86	10	3	606.29
Coffrage	2 794.00	1129.618	1 664.38	0.65	2 557.90	15	9	2 975.75
Coulage Béton	533.00	81.341	451.66	0.24	1 850.82	22	5	2 667.88
Décoffrage	2 794.00	940.788	1 853.21	1.17	1 583.76	6	14	1 681.73

Tableau VI.12 – Calcul du reste à faire pour le « Bain d'étain » à partir du 31/05/06

	Quantité à réaliser	Quantité produite	Quantité restante	Cadences	Travail restant (h)	Effectif	Durée restante (J)	Charge restante MH
Terrassement	1524	1524	0	10	-	-	0,00	
Pose couche BP	1250	816,85	433,15	0,74	585,34	8,00	4,00	1 106,88
Confection ferrailage	55.0446	20,56	34,4846	0,04	862,12	10,00	5,00	1 086,26
Pose ferrailage	55.0446	13,4	41,6446	0,01	4 164,46	10,00	21,00	4 830,77
Coffrage	2632	37,23	2594,77	0,81	3 203,42	9,00	18,00	3 651,90
Coulage béton	705.7	168	537,7	0,43	1 250,47	8,00	8,00	2 241,13
Décoffrage	2632	78,17	2553,83	3,26	783,38	6,00	7,00	783,38
Remblaiement	153.6	0	153,6	10	15,36	1,00	1,00	162,33

Tableau VI.13 – calcul du reste à faire pour le « Poste HT » à partir du 31/05/06.

Niveau 7 : Tableau de bord

1/ Pour le « Bain d'étain » le tableau de bord est donné sur le tableau VI.14

Les principaux indicateurs expriment :

IPC : $1.51 > 1$: La réalisation des tâches n'a pas entraîné de surcoût par rapport au budget planifié.

IPP : $66.95\% < 1$: Tout le travail planifié n'a pas été réalisé.

CV : $412\,666.87 > 0$: Pas de dépassement budgétaire par rapport à ce qui a été planifié.

SV : $-14\,732\,543.25 < 0$: Il y a retard sur les délais.

Tous ces indicateurs montrent que le produit a du retard dans les délais de réalisation, mais ne présente pas de dépassement du budget initial.

2/ Pour le « Poste HT » le tableau de bord est donné par le tableau VI.15

Les principaux indicateurs expriment :

IPC : $2.19 > 1$: La réalisation des tâches n'a pas entraîné de surcoût par rapport au budget planifié.

IPP : $0.46 < 1$: Tout le travail planifié n'a pas été réalisé.

CV : 0 : Pas de dépassement budgétaire par rapport à ce qui a été planifié.

SV : $-1\,019\,188.00 < 0$: Il y a retard sur les délais.

Tâche	CBTP	CBTE	CRTE	IPC	IPP	CV	SV	Avancement	Reste à faire (J)
Préparation	16 447 015.80 D.A	16 447 015.80 D.A	16 034 348.93 D.A	1.03	100.00%	412 666.87	0.00		
Terrassements	4 604 088.00 D.A	4 604 088.00 D.A	4 604 088.00 D.A	1.00	100.00%	0.00	0.00		
Pose d'une couche BP	11 842 927.80 D.A	11 842 927.80 D.A	11 430 260.93 D.A	1.04	100.00%	412 666.87	0.00		
Semelles & radiers	12 359 992.40 D.A	8 777 548.47 D.A	8 777 548.47 D.A	1.41	71.02%	0.00	-3 582 443.93		
Confection du ferrailage	185 432.00 D.A	185 432.00 D.A	185 432.00 D.A	1.00	100.00%	0.00	0.00	27.95%	
Pose du ferrailage	315 234.40 D.A	315 234.40 D.A	315 234.40 D.A	1.00	100.00%	0.00	0.00	23.69%	
Coffrage	392 924.40 D.A	117 877.32 D.A	117 877.32 D.A	3.33	30.00%	0.00	-275 047.08	30.43%	11
Coulage Béton	11 189 817.60 D.A	8 056 668.67 D.A	8 056 668.67 D.A	1.39	72.00%	0.00	-3 133 148.93	72.33%	2
Décoffrage	276 584.00 D.A	102 336.08 D.A	102 336.08 D.A	2.70	37.00%	0.00	-174 247.92	37.44%	19
Voiles	1 391 427.60 D.A	503 577.82 D.A	503 577.82 D.A	2.76	36.19%	0.00	-887 849.78		
Confection du ferrailage	74 172.80 D.A	68 238.98 D.A	68 238.98 D.A	1.09	92.00%	0.00	-5 933.82	92.18%	1
Pose du ferrailage	129 802.40 D.A	115 524.14 D.A	115 524.14 D.A	1.12	89.00%	0.00	-14 278.26	89.26%	1
Coffrage	133 028.80 D.A	49 220.66 D.A	49 220.66 D.A	2.70	37.00%	0.00	-83 808.14	37.23%	2
Coulage Béton	1 018 862.80 D.A	264 904.33 D.A	264 904.33 D.A	3.85	26.00%	0.00	-753 958.47	26.28%	2
Décoffrage	35 560.80 D.A	5 689.73 D.A	5 689.73 D.A	6.25	16.00%	0.00	-29 871.07	15.76%	3
Poteaux	6 673 168.60 D.A	2 366 014.62 D.A	2 366 014.62 D.A	2.82	35.46%	0.00	-4 307 153.98	0.00	
Confection du ferrailage	649 012.00 D.A	464 325.50 D.A	464 325.50 D.A	1.40	71.54%	0.00	-184 686.50	74.54%	5
Pose du ferrailage	809 850.80 D.A	647 880.64 D.A	647 880.64 D.A	1.25	80.00%	0.00	-161 970.16	80.46%	4
Coffrage	1 130 744.80 D.A	167 190.06 D.A	167 190.06 D.A	6.76	14.79%	0.00	-963 554.74	14.20%	30
Coulage Béton	3 905 757.00 D.A	1 015 496.82 D.A	1 015 496.82 D.A	3.85	26.00%	0.00	-2 890 260.18	25.97%	4
Décoffrage	177 804.00 D.A	71 121.60 D.A	71 121.60 D.A	2.50	40.00%	0.00	-106 682.40	40.00%	13
Planchers	7 708 592.20 D.A	1 753 496.63 D.A	1 753 496.63 D.A	4.40	22.75%	0.00	-5 955 095.57		
Confection du ferrailage	222 518.40 D.A	180 239.90 D.A	180 239.90 D.A	1.23	81.00%	0.00	-42 278.50	140.59%	3
Pose du ferrailage	609 976.80 D.A	487 981.44 D.A	487 981.44 D.A	1.25	80.00%	0.00	-121 995.36	212.77%	3
Coffrage	498 858.00 D.A	30 512.16 D.A	30 512.16 D.A	16.35	6.12%	0.00	-468 345.84	35.58%	9
Coulage Béton	5 968 167.00 D.A	895 225.05 D.A	895 225.05 D.A	6.67	15.00%	0.00	-5 072 941.95	14.52%	5
Décoffrage	409 072.00 D.A	159 538.08 D.A	159 538.08 D.A	2.56	39.00%	0.00	-249 533.92	38.79%	14
Etat du produit:	44 580 196.60 D.A	29 847 653.35 D.A	29 434 986.49 D.A	1.51	66.95%	412 666.87	-14 732 543.25	54.85%	

Tableau VI.14 – Tableau de bord détaillé pour le « Bain d'étain ».

Tâche	CBTP	CBTE	CRTE	IPC	IPP	CV	SV	Avancement	Reste à faire (J)
Terrassement	266 744.00 D.A	266 744.00 D.A	266 744.00 D.A	1	1.00	0.00	0.00	-	0
Pose couche BP	350 959.40 D.A	294 805.90 D.A	294 805.90 D.A	1.19	0.84	0.00	-56 153.50	78.46%	4
Confection ferrailage	180 201.60 D.A	63 070.56 D.A	63 070.56 D.A	2.85	0.35	0.00	-117 131.04	34.84%	5
Pose ferrailage	441 276.00 D.A	119 144.52 D.A	119 144.52 D.A	3.70	0.27	0.00	-322 131.48	21.90%	21
Coffrage	149 022.34 D.A	7 289.14 D.A	7 289.14 D.A	20.44	0.05	0.00	-141 733.20	1.55%	18
Coulage béton	350 959.40 D.A	101 778.23 D.A	101 778.23 D.A	3.44	0.29	0.00	-249 181.17	23.78%	9
Décoffrage	109 938.96 D.A	6 222.96 D.A	6 222.96 D.A	17.66	0.06	0.00	-103 716.00	4.51%	7
Remblaiement	29 141.60 D.A	0.00 D.A	0.00 D.A	-	0.00	0.00	-29 141.60	7.92%	1

Etat du produit:	1 878 243.30 D.A	859 055.30 D.A	859 055.30 D.A	2.19	0.46	0.00	-1 019 188.00		
------------------	------------------	----------------	----------------	------	------	------	---------------	--	--

Tableau VI.15 - Tableau de bord détaillé pour le « Poste HT ».

Conclusion :

L'application de notre modèle a porté sur le déroulement de l'activité de suivi, mettant en relief la méthodologie à suivre depuis la collecte des informations de mobilisation à leur consolidation à un point d'avancement, afin d'élaborer un tableau de bord.

Le recours à l'unité Homme.heure permet une consolidation des charges de travail réalisées, ce qui conduit au calcul de l'avancement global du projet.

Dans l'application que nous avons effectuée sur deux ouvrages de Génie Civil, à savoir le « Bain d'étain » et le « Poste HT », nous avons tenté d'apporter une approximation de l'état d'avancement de ces ouvrages et d'évaluer les durées minimales de leur achèvement.

Le calcul de l'avancement par les quantités physiques réalisées a été pour nous un moyen d'approuver l'avancement que nous avons obtenu par les charges. En effet, les résultats que nous avons obtenus pour certaines tâches se rapprochent de la réalité si l'on considère l'avancement physique par tâche comme référence.

Les écarts enregistrés peuvent être expliqués par certains facteurs tels que :

- L'absence de certaines données de mobilisation.
- Des données erronées : principalement dues au non respect des unités (le reporteur a inscrit un effectif au lieu du nombre d'heure de travail).
- Manque de références pour l'estimation des charges sur les équipements.

Néanmoins, le but de cette application est rappelons-le, d'illustrer par un déroulement pratique, le modèle de suivi que nous avons proposé dans la partie précédente.

CONCLUSION

Conclusion générale

Notre travail nous a permis de mettre en évidence l'importance de la phase d'exécution et des étapes qu'elle englobe, ainsi que le processus de communication dans la réussite des projets.

En effet, les étapes d'Analyse et de Planification du projet constituent la référence en terme d'ensemble d'information à récolter, à produire, et à optimiser dans le but de préparer les activités de suivi et de pilotage.

L'objet de notre travail était de répondre à la problématique de CEVITAL dans la conduite de ses projets, notamment sur le plan du suivi et du pilotage. Nous avons donc tenté d'apporter un modèle de pilotage qui pourra servir de référence à l'équipe projet de CEVITAL dans la réalisation de ses projets.

Nous avons conforté notre modèle par la proposition d'une nouvelle organisation de projet pour le compte de CEVITAL, en intégrant des comités de pilotage pour chaque projet, ainsi qu'un comité principal chargé du pilotage de l'ensemble des projets encours de réalisation simultanée. Nous ajouterons à ceci l'introduction d'un service de « Planification & Coûtenance » dans chaque équipe de projet, qui se chargera du contrôle des phases de planification des délais et des ressources, ainsi que celle du suivi des activités de réalisation tout en détectant les éventuelles dérives en termes de coûts et de délais.

L'essentiel de notre étude est porté sur la phase d'exécution du projet, nous avons élaboré à cet effet un schéma générique de pilotage de projet, en détaillant toutes ses étapes, à savoir l'analyse, la planification, ainsi que le suivi et pilotage, et ceci en intégrant à chaque niveau les procédures, méthodes et outils qui permettent de:

- construire une base informationnelle qui servira de référence aux activités de suivi et de pilotage et;
- recueillir et synthétiser les informations relatives à la réalisation des travaux afin de les comparer à cette référence.

Cette phase de suivi, grâce à l'introduction du calcul de la charge de travail en Homme.heure, permettra, avec les données recueillies des réalisations quotidiennes des travaux, de calculer l'état d'avancement du projet en délais et coûts à n'importe quel moment de son déroulement.

Pour la maîtrise de la qualité, nous avons proposé un modèle générique de « Plan Assurance Qualité » englobant toutes les procédures à suivre pour le contrôle de la réalisation, la gestion des non-conformités, ainsi que les actions correctives et préventives, afin de garantir au Maître d'ouvrage une traçabilité de la gestion de la qualité dans ces projets.

Nous avons, en 3^{ème} partie de notre travail, tenté d'appliquer la méthodologie pratique de réalisation du suivi en Homme.heure, sur certains ouvrages du projet du « Verre Flottant » à « Larbâa ». Toutefois pour les raisons citées dans cette partie concernant les données d'entrée du processus de suivi, nous recommandons à l'équipe de projet :

- De définir clairement les rôles et responsabilités de chaque entité intervenant dans la réalisation du projet.
- D'effectuer au préalable la phase d'analyse et de planification détaillée du déroulement du projet.
- D'établir une charte de « Reporting » pour les données concernant le suivi, notamment celles relatives aux relevés quotidiens,
- D'archiver l'ensemble des données relevées et traitées,
- D'utiliser un logiciel de Management de projet, tel que MS Project, qui facilitera en grande partie la réalisation des planifications de délais et des ressources, ainsi que le suivi et le pilotage du projet. Le logiciel offre de multiples fonctionnalités dans la gestion de projet et constitue un bon outil de communication et d'aide à la décision de pilotage.

Néanmoins au delà des outils et des technologies, la mise en place d'un système d'information de projet suppose une réflexion sur l'organisation à mettre en place. La direction doit définir une organisation ciblée pour la gestion de ses projets, d'autant plus qu'elle sera amenée dans le futur à reproduire le même type de projets. La capitalisation du retour d'expérience sur les projets réalisés est donc indispensable.

Enfin, nous pensons avoir apporté, à travers le modèle de pilotage et l'organisation de projet que nous avons proposés, un outil référentiel pratique à l'entreprise CEVITAL pour l'exécution de ses futurs projets, en espérant ainsi avoir répondu à leur problématique de pilotage et que ce travail puisse constituer une première pierre à l'élaboration de futurs travaux qui pourront conforter certaines étapes de notre schéma directeur dans la gestion de projet au sein de CEVITAL.

ANNEXES

ANNEXES

Partie I :

Annexe I.1 : Rôle et responsabilités de la maîtrise d'ouvrage : [WAN]

Rôle / responsabilités	Composition
<ul style="list-style-type: none"> - Définition et expression des besoins - identification des contraintes inhérentes au contexte / projet - Fixation des objectifs, enjeux et bénéfices attendus du projet - Sélection de l'organisation du projet - mise en œuvre des dispositions destinées à assurer le respect de la qualité du processus et des produits finis et la cohérence entre les différentes interventions - Choix de la maîtrise d'œuvre - Suivi du déroulement des travaux / décisions et arbitrages nécessaires - validation et réception définitive des prestations réalisées par la maîtrise d'œuvre. - Désignation du Directeur de projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Demandeur, initiateur du projet - ou délégué (maîtrise d'ouvrage déléguée) - Personne physique ou morale / entité de l'organisme désigné pour la conduite de l'opération - Directeur de projet + structures fonctionnelles ou techniques selon la nature du projet

Annexe I.2 : Rôle et responsabilités du chef de projet: [OPT]**Décision :**

- Il désigne les responsables de Lots de Travaux sur proposition des responsables.
- Il construit la réponse aux besoins (choix de la solution technique).
- Il définit et applique le Plan de Management du Projet (PMP).
- Il garantit la cohérence globale des travaux en s'appuyant sur l'équipe MOE.
- Il gère le planning général et le budget (prévision et révision).
- Il dirige, anime, coordonne le projet, avec délégation possible à l'équipe MOE.
- Il procède aux ajustements nécessaires et prend les mesures correctives à son niveau.
- Il vise les documents d'engagements (marchés, ...) qui sont de sa responsabilité.

Synthèse :

- Il passe contrat avec les responsables LT et délègue une partie de sa responsabilité.
- Il fixe les modalités de reporting (consommations, avancement) avec ses contributeurs.
- Il rend compte à son pilote du déroulement du projet.

Supervision :

- Il suit l'avancement des travaux lors de réunions d'avancement.
- Il gère, à son niveau, les risques, les coûts et les délais.

Exécution :

- Il valide les résultats obtenus et approuve les documents fournis.

Annexe I.3 : **Rôle et responsabilités de la maîtrise d'œuvre : [WAN]**

Rôle	Composition
<ul style="list-style-type: none"> - Proposition de solutions - analyse des risques / mesures appropriées - évaluation des charges de réalisation des différentes phases et étapes confiées - proposition de moyens de toute nature nécessaires à la réalisation de la prestation + acquisition et mise en œuvre - Gestion de suivi de l'activité des ressources affectées au projet - Rédaction des comptes rendus d'avancement à destination du maître d'ouvrage - Préparation des appels d'offre, traitement et sélection des sous contractants - suivi technique et administratif des sous-traitants auprès du maître d'ouvrage - validation des prestations et fournitures des sous-traitants - désignation du Responsable de Projet interlocuteur du Directeur de Projet et qui participe au Comité de Pilotage 	<ul style="list-style-type: none"> - Responsables opérationnels de la maîtrise d'œuvre.

Annexe II.1 Définitions

Livrable :

Un **livrable** est tout résultat, document, mesurable, tangible ou vérifiable, qui résulte de l'achèvement d'une partie de projet ou du projet. [AFI 1993]

Une tâche : [AFI 1993] [DES 2001]

Elément le plus fin d'un planning, elle décrit l'action à mener pour obtenir un résultat précis. La réalisation de la tâche est confiée à une ou des ressources et/ou moyens. Les conditions du début d'une tâche doivent être clairement identifiées. Le plus souvent, le livrable d'une tâche dépend de la bonne fin de celle qui la précède.

Chaque tâche doit : [BOU 2000].

- avoir un objet;
- correspondre à un type unique d'activité;
- faire l'objet d'une allocation en coûts, en délais et en ressources (humaines, financières, matérielles et informations)
- être caractérisée par un événement « début » et un événement « fin »;
- comporter une entrée et une sortie constituant l'interface avec les autres tâches ;
- être définie par un descriptif de travaux avec conditions de moyens et de durée;
- donner lieu à une fourniture traduisant un accomplissement;
- enfin, préciser l'identification des éléments de l'organigramme des tâches. La structure des identificateurs et notamment les codes à utiliser sont à respecter par tous les participants.

Fiche type d'une tâche

Chaque tâche doit être identifiée, selon ses caractéristiques propres, afin d'être évaluée en termes de coût, durées, ressources.

Une tâche comporte alors :

1. un titre et une description du contenu avec rattachement au produit concerné
2. un responsable unique
3. la durée en jours ouvrés

4. le temps passé réellement par les équipes
5. les ressources nécessaires :
 - * personnel (type et nombre)
 - * locaux
 - * outillages spécifiques
 - * appareillage de mesure
 - * intervenants extérieurs
6. les tâches précédentes (prédécesseurs)
7. le coût estimé
8. les sorties attendues de cette tâche (documents, produits, actions...)
9. les risques inhérents à cette tâche

Lot de travaux : [OPT]

Ensemble synthétique, homogène de tâches essentiellement utilisé pour la contractualisation et le reporting. Un lot de travaux est un ensemble cohérent de tâches rattachées à un élément de l'arborescence produit ou éventuellement de l'arborescence fonction pour chaque lot de travaux, une fiche doit indiquer :

- ❖ le sous-système auquel il appartient
- ❖ son titre et son numéro WBS
- ❖ son responsable
- ❖ les entrées (informations, produits, documents...) nécessaires pour débiter la tâche
- ❖ sa description (en quoi elle consiste)
- ❖ les tâches incluses
- ❖ les tâches exclues
- ❖ les sorties : les documents, les produits, les actions... attendus de la réalisation du lot de travaux

L'ensemble des lots de travaux fait l'objet d'un document « Work Package Distribution » qui définit la répartition des tâches entre les acteurs et qui est donc essentiel à la coordination des activités au sein du projet

Un lien : [MOR 2001] [DES 2001].

Un lien décrit une relation d'ordre (contrainte) entre deux tâches. Le plus souvent, la fin d'une activité déclenche le début de la suivante. Un lien, a priori, n'a pas de durée

Il existe quatre types de liens

- Le lien fin-début est le plus courant : la tâche A doit être terminée pour que la tâche B puisse commencer.
- Le lien fin-fin signifie : c'est la fin de la tâche A qui commande la fin de la tâche B.
- Le lien début-début signifie : c'est le début de la tâche A qui déclenche le début de la tâche B. B doit obligatoirement commencer quand A commence.
- Le lien début-fin signifie : c'est le début de la tâche A qui marque la fin de la tâche B. La tâche B ne peut s'arrêter tant qu'A n'a pas commencé.

Une durée : [AFI 1993] [DES 2001]

Quantité de temps nécessaire pour réaliser une tâche entre son début et sa fin. Il s'agit en principe du temps qui s'écoule entre le début et la fin de la tâche. L'estimation d'une durée est fonction du rapport entre la quantité de travail demandée et la capacité disponible de la ou des ressources (ou moyens) affectées à cette réalisation.

Jalon [DES 2001]

Le terme de **jalon** (en anglais *milestone*,) 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.

C'est une tâche avec une durée zéro, c'est-à-dire négligeable par rapport à l'activité ou la série d'activités qu'elle encadre. Il représente des objectifs ou fournitures (recettes) intermédiaires qui permettent de constater sans ambiguïté l'état d'avancement du projet. Un jalon n'est atteint ou réalisé que lorsque le résultat est acquis de façon formelle, c'est la preuve d'un effort accompli.

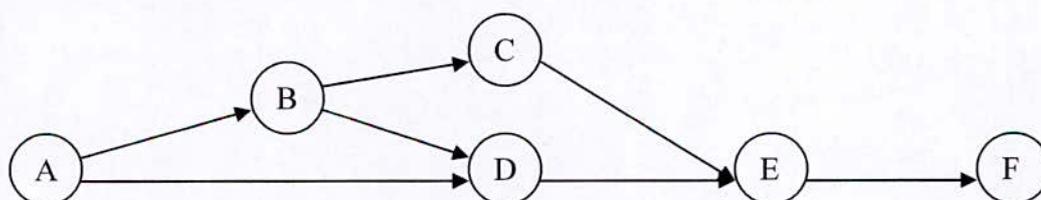
Un jalon est tangible, visible, mesurable, quantifiable. Tout projet affiche une borne de début qui identifie son démarrage (accord direction, commande signée par le client) et une borne de fin qui clôt le projet. Les événements sont placés en début et en fin de phase ; en début et en fin d'une suite de tâches essentielles pour la réussite du projet pour mettre en évidence un relais entre deux tâches ou deux projets ; pour identifier une prise de décision, un changement de responsabilité, un document, un produit. Des événements extérieurs qui influencent le projet doivent figurer dans le plan sous forme de jalons.

Ligne budgétaire [AFI 1993],

La ligne budgétaire est la plus petite division de l'organigramme des tâches, elle comprend une définition technique, un montant calculé selon une base économique, une date prévisionnelle de réalisation et une formule de révision de prix.

Annexe II.2 Représentation des activités par les nœuds (réseau potentiel- tâches)

Chaque activité du projet est représentée par un nœud du réseau et chaque dépendance entre deux activités, par un arc ou flèche. La figure 5 donne une représentation graphique du réseau de type Activités.



Représentation des activités par les nœuds

Annexe II.3 Calcul des dates au plus tôt

Il s'agit ici de déterminer pour chaque activité, le moment le plus tôt où son exécution peut commencer, compte tenu du temps requis pour compléter la série d'activités qui la précèdent et dont elle dépend. Les calculs sont effectués de façon relative, c'est-à-dire compte tenu du calendrier à respecter au regard de la date « objectif » de fin du projet. Par ailleurs, on suppose que le début de l'exécution de l'activité initiale se situe au point zéro dans le temps. [MAN 1999]

La donnée de base pour ce calcul est la durée d'exécution estimée de chaque activité. Nous désignerons par T_i la durée de l'activité « i » (cette durée qui est évaluée au début de la planification opérationnelle, demeure invariable tout au long de ces calculs).

Si on désigne par DT_i , le début au plus tôt de l'activité « i », (par convention, $DT_i = 0$ pour l'activité initiale), et par FT_i la fin au plus tôt de cette même activité, alors on peut établir que, pour toute activité, la fin au plus tôt est égale au début au plus tôt augmenté de la durée:

$$FT_i = DT_i + T_i$$

En dehors des activités initiales et de fin, la durée au plus tôt de toute activité « i » (DT_i) est toujours égale à la valeur la plus grande de la fin au plus tôt parmi toutes les activités « n » dont l'activité « i » dépend immédiatement (prédécesseurs de « i ») [MAN 1999].

Annexe II.4 Calcul des dates au plus tard [MAN 1999].

On s'intéresse ici à la détermination pour chaque activité, des dates relatives les plus tardives où elle peut être exécutée sans que la durée totale du projet ne dépasse la durée minimum déterminée dans le calcul des temps au plus tôt. Cette démarche est fondée sur l'hypothèse selon laquelle la durée maximale du projet est la durée minimale déjà calculée. Dans certains cas particuliers toutefois, la durée maximale du projet est imposée par des contraintes extérieures ce qui invalide une telle hypothèse.

En désignant par DD_i la date relative la plus tardive où l'exécution de l'activité « i » peut démarrer compte tenu du temps nécessaire pour l'exécution de toutes les activités subséquentes, et sans que la durée du projet excède la valeur minimale déjà calculée (DD_i début au plus tard de l'activité « i »), on a :

$$DD_i = FD_i - T_i \text{ (pour toute activité « i » avec } T_i = \text{durée d'exécution de l'activité « i »)}$$

FD_i désigne la fin au plus tard de l'activité « i »; c'est-à-dire la date relative la plus tardive à laquelle peut se terminer l'activité « i » si on ne veut pas que la durée minimale du projet soit dépassée.

Ainsi, pour toute activité donnée, la date relative de début au plus tard est égale à la date de fin au plus tard diminuée de la durée de la dite activité. Pour l'activité terminale toutefois, on a logiquement: $FD_i = FT_i$

Par contre, la fin au plus tard d'une activité donnée est égale à la valeur minimale des débuts tardifs parmi toutes les activités qui lui sont immédiatement subséquentes.

Annexe II.5 Calcul des marges

Il s'agit ici d'évaluer la marge de manœuvre dont on dispose dans le choix ou éventuellement la modification des dates d'exécution des différentes activités constituant le projet. On distingue plusieurs types de marge :

La **marge totale** de l'activité « i » (MT_i) se définit comme la mesure du nombre d'unités de temps dont pourrait être augmentée la date de fin tardive de l'activité « i », compte tenu du temps nécessaire pour compléter l'exécution de toutes les activités subséquentes, sans que la durée du projet excède la valeur minimale calculée. Pour toute activité, il suffit de faire la différence entre les dates correspondantes au plus tard et au plus tôt. [MAN 1999]

La **marge libre** de l'activité « i » mesure la part de la marge totale de « i » qui peut être utilisée sur « i » sans modifier ni les dates au plus tôt ni les dates au plus tard des activités subséquentes. Elle est obtenue pour toute activité « i », par la différence entre la valeur minimum du début au plus tôt de l'activité ou des différentes activités qui sont immédiatement subséquentes et de la date de fin au plus tôt de la dite activité. [MAN 1999]

La **marge d'Interférence** de l'activité « i » mesure la quantité de temps disponible qui doit être partagée avec les activités suivantes.

La **marge d'Indépendance** de l'activité « i » mesure la quantité de temps disponible qui peut être utilisée exclusivement pour l'activité « i » sans effets sur les activités précédentes et suivantes.

Remarques

Les activités dont la marge totale calculée est positive ne sont pas des activités critiques en principe, ce ne sont pas celles sur lesquelles le chef de projet doit concentrer son attention en priorité durant la phase de réalisation.

La marge totale négative mesure le nombre de jours qu'il manque pour pouvoir réaliser le projet en tenant compte à la fois des durées des tâches, des interrelations entre elles et des contraintes de dates imposées.

Une activité dont la marge libre est positive est celle qui exige le moins d'attention : la durée de cette activité peut être prolongée et sa date de début reportée jusqu'à concurrence de la valeur de la marge libre, sans qu'une autre activité ne soit affectée, et sans que la durée du projet ne soit prolongée.

Annexe II.6 : **Le chemin critique**

La suite des tâches ayant une marge totale nulle définit le chemin critique du projet. C'est le chemin le plus long pour réaliser le projet dans le temps le plus court. Toute modification de la durée d'une tâche située sur ce chemin entraîne une modification de la date de fin du projet. C'est pourquoi ces tâches sont appelées critiques. [DES 2001]

Les activités dont la marge totale calculée est nulle sont les activités critiques. Ce sont celles sur lesquelles on doit concentrer l'attention en priorité durant la phase de réalisation. En principe, tout prolongement de la durée d'une activité critique ou tout retard dans le démarrage de l'exécution de celle-ci se répercute directement sur la durée totale du projet.

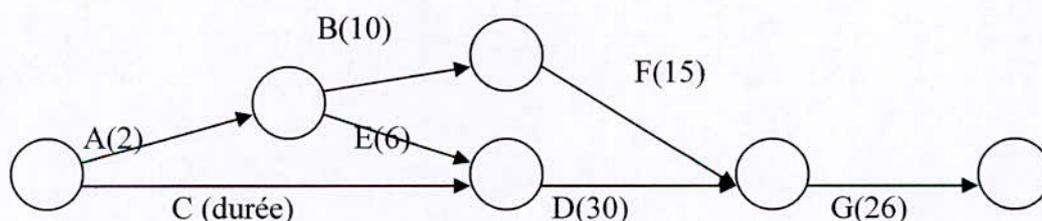
Une fois complété le calcul des marges, on remarque que la marge totale de certaines activités est nulle. Par définition, ces activités sont dites critiques. En principe, les activités initiale et terminale sont critiques autrement dit, si les résultats de calcul sont différents, il ya probablement erreur. [MAN 1999]

Annexe II.7 : Représentation des activités par les arcs (graphe potentiel- étapes /Graphe PERT

Dans ce type de représentation: [GIA 1991]

- les sommets du graphe représentent le début possible d'exécution d'une tâche (ou de plusieurs tâches) et correspondent à une **étape** dans la réalisation du projet et non à la tâche elle-même comme dans la méthode CPM; le graphe comporte un sommet de départ et un sommet final unique;
- les arcs représentent des tâches mais aussi les relations d'antériorité du fait que l'origine d'un arc est en même temps l'extrémité d'autres arcs (tâches- ancêtres) un arc peut relier deux sommets donnés du graphe.

Les relations de dépendance entre les activités sont représentées par la disposition relative des arcs et des nœuds les uns par rapport aux autres dans le réseau logique du projet (Figure ...)



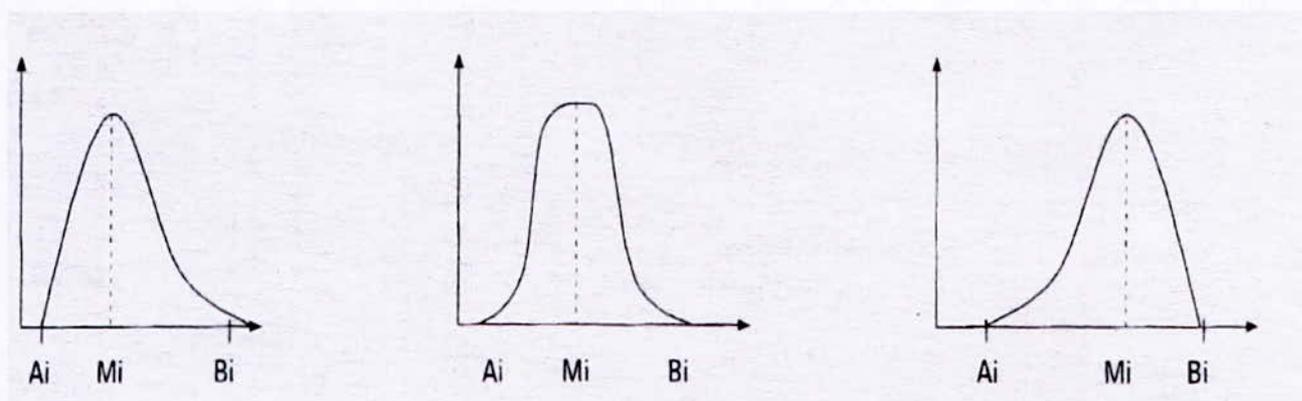
Représentation du graphe PERT/ Potentiel-étapes

Dans certains cas, l'existence de dépendances multiples oblige à recourir à des artifices consistant à introduire dans le réseau, des activités dites fictives. La seule fonction de ces activités est de représenter une relation de dépendance entre deux activités qui ne pourrait être représentée autrement. Elles ne correspondent donc à aucune tâche élémentaire, ni à un événement, leur durée et leur coût sont nuls par définition.

Annexe II.8 : **Tableau de comparaison des conventions retenues dans la représentation du graphe potentiel-tâches et potentiel-étapes**

Problème	Désignation de la méthode	Signification donnée aux	
		Sommets	Arcs
Dual	Potentiel-tâches(CPM)	Tâches	Relation d'antériorité
Primal	Potentiel-étapes(PERT)	Etapes	Tâche et Relation d'antériorité

Annexe II.9 : **Evaluation des durées par le PERT probabiliste :**



Représentations aléatoires des durées d'exécution (distribution bêta) [MAN 1999]

Durées moyennes et variances des activités [MOR 2001] [MAN 1999]

Dans la pratique, il s'agit d'obtenir des responsables de la réalisation de chacune des activités « i » :

- Une estimation A_i optimiste de durée minimale d'exécution de l'activité si toutes les circonstances de son déroulement s'avéraient particulièrement favorables
- Une estimation B_i pessimiste de durée maximale d'exécution de l'activité si tout ce qui peut aller bien tournait mal, et prenait un maximum de temps (à l'exception des catastrophes, accidents, grèves...);

- Une estimation M_i modale, correspondant à la durée vraisemblable d'exécution de l'activité, soit le temps normal que l'estimateur juge sur la base de son expérience, devoir se produire dans des circonstances normales.

À partir de ces trois estimations, on prend comme valeur probable de la durée de l'activité « i » la valeur t_e définie par :

$$t_e = (A_i + 4M_i + B_i) / 6$$

Cette valeur est appelée espérance mathématique de la durée de l'activité i dont la variance Σ^2 est de :

$$\Sigma^2 = ((B_i - A_i) / 6)^2$$

La variance de la durée moyenne d'une activité permet de mesurer l'incertitude de la durée réelle de cette activité.

Calcul de la probabilité de respecter des délais fixés : [MAN 1999]

Le temps des activités individuelles ainsi établi permet de dresser le réseau logique du projet et de mettre en évidence le chemin critique. Les temps, de même que les variances des activités qui composent le chemin critique sont alors totalisées, La distribution du temps total est approximativement normale avec un temps d'achèvement T_e et un écart- type σ qui sont :

$$T_E = \Sigma t_e \quad \text{et} \quad \sigma = (\Sigma \sigma_{cc}^2)^{1/2}$$

Avec σ_{cc} : représentant la variance des activités individuelles le long du chemin critique

Dès lors qu'on connaît la moyenne et l'écart-type de la distribution du temps de réalisation des activités et même du projet, la probabilité des différentes dates d'achèvement peut être calculée à l'aide d'une table de distribution normale.

Ainsi, afin de déterminer la probabilité pour qu'un projet dépasse le temps imparti T_x , il suffit de calculer la valeur Z par :

$$Z = (T_x - T_E) / (\sum \sigma_{cc}^2)^{1/2}$$

Avec : T_x = temps convenu pour réaliser l'ensemble de l'ouvrage

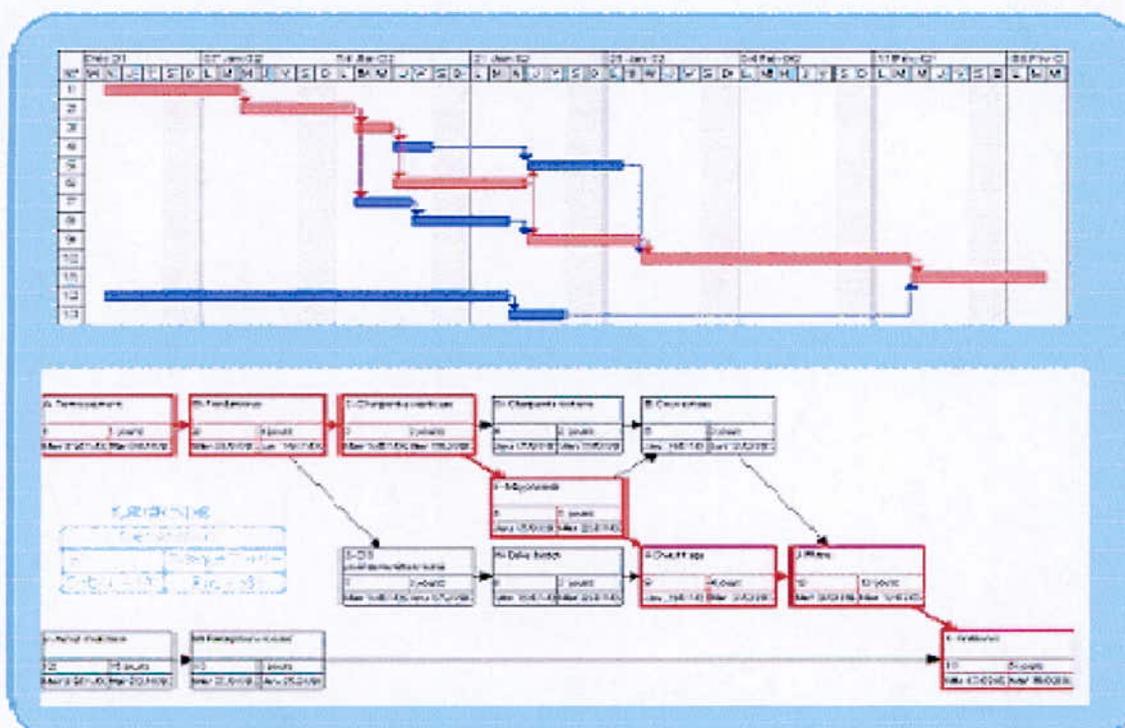
σ_{cc}^2 = la variance des temps « t_e » des activités

T_E = temps prévu pour l'achèvement du projet.

Il convient ensuite de trouver la probabilité associée à la valeur de Z à partir de la loi normale. La méthode PERT suppose que les délais des événements aient une distribution normale, il est possible de calculer, à partir de la donnée des durées optimiste, pessimiste et probable de chaque activité.

Annexe II.10 : construction du graphique de GANTT

La construction du graphique de Gantt (figure) classique consiste à représenter les différentes activités constituant le projet au regard des éléments tels la durée de chacune des activités, les délais à respecter, les contraintes (d'antériorité ou de localisation temporelle, etc.) entre les différentes activités, et la disponibilité des ressources.



Exemple de Graphique de GANTT et « OT » sur Microsoft Project.

Annexe II.11 : Le compte rendu d'activité [MOR 2001]

Il comprend, par intervenant et par tâche :

- Le temps passé T : c'est la consommation qui sera imputée au projet;
- Le reste à faire R : c'est l'estimation par l'intervenant du temps nécessaire à l'achèvement de la tâche. Ce chiffre peut être égal, inférieur ou supérieur à la
- différence (charge affectée - temps passé).

Mois x – Semaine y	Tâche	Charge affectée	Temps passé	Reste à faire
Intervenant1	T1			
Intervenant2	T2			
Intervenant3	T3			

Annexe II.12 : Exemple de récapitulatif mensuel

Mois x	Tâche	Semaine 1			Semaine 2			Semaine 3			Semaine 4			Total mois		
		T	R	A	T	R	A	T	R	A	T	R	A	T	R	A
Intervenant1	A															
Intervenant2	B															
Intervenant3	C															

Annexe II.13 : **Exemple de bilan individuel mensuel**

Mois3 (20J)								Récapitulatif depuis Le début du projet		
M ^r	Charge affectée	R(2)	T(3)	R(3)	A(3)	Coef. utilisation	Vitesse	Temps total	Coef Utilisation	Performance
Tache A										
Tache B										
Tache C										
Total										

La partie gauche du tableau donne les chiffres clés du mois n, par tâche et pour le total des tâches du mois. On y trouve :

- la charge affectée ;
- le reste à faire à la fin du mois précédent $R_{(n-1)}$
- le temps passé (T_n);
- le reste à faire à la fin du mois n (R_n);
- l'avancement du mois n : $A_n = R_{(n-1)} - R_n$;
- le coefficient d'utilisation de la ressource pendant le mois n :

T_n

Nombre de jours ouvrables du mois qui auraient dû être consacrés au projet

[MOR 2001]

Ce ratio mesure la part du temps de l'intervenant consacrée au projet. Il est à comparer avec la disponibilité escomptée de la ressource quand on a élaboré le planning à l'aide du diagramme de Gantt.

- la vitesse du mois n est : A_n / T_n

Ce ratio compare l'avancement et le temps passé. Il représente la vitesse d'avancement de l'intervenant. Inférieur à 1, il doit attirer l'attention.

La partie droite donne un récapitulatif depuis le début du projet. Elle comprend:

- le temps total passé, soit pour une tâche donnée si elle est à cheval sur deux mois, ou toutes tâches confondues, C'est la somme de tous les temps consommés;
- le coefficient d'utilisation : c'est le ratio entre le temps passé par l'intervenant et le nombre de jours ouvrables, calculé à partir de la date de son arrivée sur le projet. Il est analogue à celui du mois écoulé, mais porte sur toute la durée de présence;
- la performance : ce ratio mesure le degré d'atteinte des objectifs. Il n'a de sens que pour la totalité des tâches en cours ou achevées. On n'y inclut pas les tâches non encore ouvertes. Il compare la charge affectée avec la charge qui a été ou qui sera vraisemblablement consommée:

$$\frac{\text{Charge affectée} \times 100}{\text{Temps total passé} + \text{Reste à faire des tâches ouvertes}} \quad \text{[MOR 2001]}$$

Annexe II.14 : Structure du tableau d'avancement du projet. [MOR 2001]

Lots	Mois n-1		Mois n			Récapitulatif depuis le début du projet				
	T	R	T	R	A	Evolution charge restante	Charge initiale	Temps total passé	Evolution globale charge%	% Avancement

Ce tableau, alimenté par les récapitulatifs mensuels, comprend trois parties:

1. Rappel des éléments du mois (n-1): pour toutes les tâches, même non commencées en fin de moins n -1, on trouve le temps passé (T) et le reste à faire (R).
2. Les éléments du mois (n) : pour toutes les tâches, même non commencées, on a le temps passé (T), le reste à faire (R) et l'avancement (A).

Cela permet de calculer la tendance de la charge restante entre le mois (n-1) et le mois (n) :

$$\begin{aligned}
 \text{Évolution de la charge restante} &= T(n) - A(n) \\
 &= T(n) - (R(n-1) - R(n)) \\
 &= (T(n) + R(n)) - R(n-1)
 \end{aligned}$$

Ce paramètre indique si durant le mois la charge restante du projet augmente ou non. Si sa valeur est négative, la charge s'allège, si elle est positive la charge s'alourdit.

3. Les éléments récapitulatifs depuis le début du projet: la charge initiale est la somme de toutes les charges initiales, éventuellement actualisées ; le temps total passé représente le temps de travail affecté au projet depuis le démarrage.

Cela permet de faire une comparaison globale entre la charge estimée et la charge consommée

Évolution globale de la charge = Temps total passé + R (n) - Charge initiale
[CCM]

Cet indicateur compare la charge du projet avec l'avancement. S'il est positif, cela signifie qu'avec les éléments connus au jour du calcul, on prévoit déjà de dépasser la charge prévue.

On calcule enfin deux ratios, le pourcentage d'évolution qui donne le pourcentage de l'avance ou du dépassement par rapport à la charge initiale :

$$\frac{\text{Évolution globale de la charge} \times 100}{\text{Charge initiale}} \quad \text{[MOR 2001]}$$

et le pourcentage d'avancement qui compare l'avancement à la fin du mois (n) avec la charge initiale :

$$\frac{(\text{Charge initiale} - R (n)) \times 100}{\text{Charge initiale}} \quad \text{[MOR 2001]}$$

Annexe II.15 : **Les différents coûts utilisés en « Coûtenance » [JAV 2003]**

Type de coût	Observations
Coût défini	Les solutions techniques retenues, une estimation de coût est définie.
Engagé	Ce sont les coûts que l'on s'engage à payer à des fournisseurs ou prestataires de service.
Encouru ou réalisé	Ce sont les coûts des prestations réellement effectuées à la date considérée. ils correspondent au coût réel de l'avancement physique des travaux.
Facturé	Les factures arrivent dès que les activités sont totalement terminées.
Payé	Ils correspondent normalement aux coûts facturés, mais ils peuvent évoluer selon leur situation dans le temps. On parlera d'actualisation des coûts.

Partie II :**Annexe V.1 : Classification ABC [JAV 2003]**

La méthode ABC est la plus connue des méthodes de classification. Elle est également connue sous le nom « loi 80-20 » ou « loi de Pareto »

Cette méthode permet de déterminer l'importance relative des éléments d'un ensemble dans un contexte donné en les répartissant en trois classes d'importance:

- classe A, éléments de forte importance;
- classe B, éléments d'importance normale;
- classe C, éléments de faible importance.

Remarques

La notion d'importance d'un élément n'a de sens que dans un contexte donné. En effet, un produit de faible importance de consommation peut avoir une forte importance en immobilisation financière.

Il est possible d'utiliser une classe D (ou classe*). Cette classe qualifie tous les éléments qui échappent à l'analyse.

Principe de base

Afin de déterminer la classification des éléments d'un ensemble, la méthode ABC propose la démarche suivante:

- identification du problème à résoudre et identification de la classification désirée;
- recherche du critère d'analyse correspondant à la classification désirée. Ce critère peut exister en tant que valeur connue, ou doit être calculé à partir de valeurs connues;
- classification des articles par valeur décroissante du critère d'analyse;
- calcul des valeurs de classification (pourcentages cumulés du critère d'analyse);
- tracé de la courbe des pourcentages cumulés du critère d'analyse:
 - où les abscisses représentent les éléments à classifier,
 - où les ordonnées représentent les pourcentages cumulés du critère d'analyse;
- interprétation de la courbe et détermination des classes d'importance.

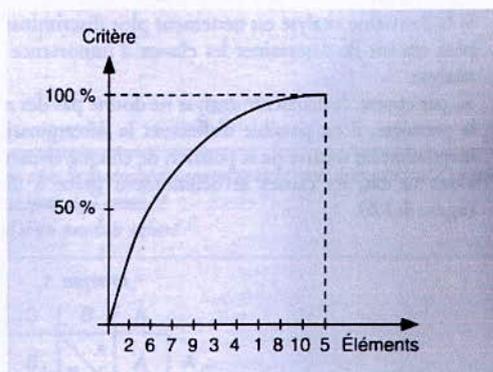


Figure Courbe des pourcentages cumulés.

Annexe V.2 : **Liste du matériel**

Désignation du matériel	Lieu	Etat	Période de disponibilité	Quantité

Annexe V.3 : **Liste du Personnel**

Désignation du personnel (Qualification)	Affectation actuelle	Période de disponibilité	Quantité

Annexe V.4 : **Fiche du matériel à louer**

Désignation du matériel à louer	Fournisseur	Etat	Période de mise à disposition	Quantité

Annexe V.5 : **Fiche du personnel à recruter**

Désignation du Poste	(Qualification)	Période de recrutement	Quantité

Annexe V.6 : **Fiche du matériel à acquérir**

Désignation du matériel	Etat (neuf / occasion)	Fournisseur	Date de mise à disposition	Quantité

Annexe V.7 : **Fiche des matières et fournitures à acheter**

Désignation du matériel/ fourniture	Fournisseur	Période d'exigibilité	Quantité totale requis

Annexe V.8 : Exemple de fiche de tâche

Tâche :

N⁰ WBS :

Description :

Responsable : M^r.

Cadence estimée de la ressource principale :

Durée estimée depuis la cadence :

Ressources nécessaires :

Humaines			Equipements			Matières & Fournitures		
	Nbr	ĉ		Nbr	ĉ		Nbr	ĉ

Coût estimé :DA

Contraintes de précédences :

Tâche (code)	Type de contrainte

Observations :

.....

.....

.....

Annexe V.9 : Table des ratios d'équivalence en « Homme.heure » des ressources. La référence étant le manoeuvre.

Ressource	Coût horaire D.A	Ratio d'équivalence
Ressources humaines		
Ingénieur	335.59	3.88
Chef de Chantier Principal	418.2	4.84
Chef de Chantier	141.26	1.63
Chef d'Equipe	123.36	1.43
Topographe	131.3	1.52
Maçon	101.44	1.17
Coffreur	98.78	1.14
Manoeuvre	86.43	1.00
Pointeur	78.59	0.91
Ferrailleur	100.29	1.16
Ressources possédées		
Chargeur 780 HL	1847.74	21.38
Pelle 250	913.41	10.57
Grue mobile 1040	1348.73	15.60
Grue mobile 1020	271	3.14
Grue a tour	430	4.98
Camion 15 t	420.31	4.86
Malaxeurs	660.39	7.64
Ressources louées		
Grue 50 t	5000	57.85
Grue 50 t	4250	49.17
Grue 20 t	2000	23.14
Grue 30 t	2500	28.93
Grue 30 t	3125	36.16
Pelle Hydraulique	2125	24.59
Pelle a grappin	2687.5	31.09
Chargeur sur chenille	2250	26.03

Annexe V.10 : Charte de Planification**1- Calendrier du projet**

Horaires :

Commentaire : Définir les horaires généraux applicables à la majorité des ressources

Jours chômés :

Commentaire : Définir les jours chômés traversant le projet

Saisonnalité :

Commentaire : Définir les saisonnalités éventuelles qui vont influencer le projet

2- Présentation des Plannings

Représentation :

Commentaire : Choisir un type de représentation pour les plannings (Gantt, Pert, Antécédents)

○ Normes :

- Tâches récapitulatives

•

Commentaire : Définir les modes de représentation des tâches récapitulatives

- Tâches élémentaires

•

Commentaire : Définir les modes de représentation des tâches élémentaires

- Jalons

•

Commentaire : Définir les modes de représentation des jalons

3- Unités utilisées

Délais :

Commentaire : Définir les unités de délai à utiliser pour les tâches (généralement les jours)

Durées :

Commentaire : Définir les unités de durée à utiliser pour les tâches (généralement les jours)

Charge :

- Tâches

•

Commentaire : Définir les unités de charges à utiliser pour les tâches (généralement les jours*hommes)

- Ressources

•

Commentaire : Définir les unités de charges à utiliser pour les ressources (généralement les heures de travail)

Annexe V.11 : PAQ

Modèle de Plan d'Assurance Qualité

1- Rubrique Introductive

1-1 Fiche de présentation du projet

1-1-1 Identification, Descriptif et objectif du projet :

Intitulé du marché :

Montant du marché :

Date de notification de l'ordre de service :

N° du marché :

Code d'identification du projet :

Site du projet :

L'objet du contrat concerne :

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

Commentaire : Décrire brièvement l'objet du contrat du projet, c'est-à-dire les études à faire, le type de réalisation, les fournitures et installations relatives au type du projet, les opérations à effectuer....

La composition du projet :

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

Commentaire : Indiquer les ouvrages qui composent le projet ainsi que toutes les installations annexes (cloture, bureaux administratifs,...)

L'objectif du projet :

.....
.....
.....

Commentaire : Décrire le but de la réalisation du projet en termes de résultats attendus et de différences par rapport à ce qui est connu. Identifier en quoi le projet présente un intérêt.

Description de la mission étude :

Prestation à exécuter	Méthode / Procédure / Documents	
Conception du procédé		Commentaire : Décrire les méthodes et les procédures utilisées pour l'étude de la conception du procédé ainsi que tous les documents utilisés.
Etude de Base		Commentaire : Décrire sommairement quel type d'études de base qui sont à réaliser
Etude détaillée	Génie Civil Tuyauterie Equipements Electricité	Commentaire : Décrire précisément le types d'étude à effectuer pour la réalisation des opérations de G.C, tuyauterie, Equipements et Electricité ainsi que les différents plans à produire à fin de garantir une bonne qualité de réalisation.
Instrumentation et automatiser		Commentaire : Décrire les méthodes et procédures ainsi que les documents à produire concernant l'installation des instruments et le système d'automatisation
Le procédé		Commentaire : Décrire le procédé technologique qui sera utilisé ainsi que ses fonctionnalités

Description de la mission Exécution des travaux :

Prestation à exécuter	Méthodes / procédures	
Préparation du chantier		Commentaire : Citer toutes les méthodes, procédures et opérations à réaliser pour la préparation du chantier.
Travaux de construction	La réalisation des travaux doit être effectuée conformément aux plans d'exécution détaillés. La mise en œuvre des travaux doit être respectueuse d'une exigence de qualité afin d'assurer l'efficacité et la pérennité de l'ouvrage.	Commentaire : Décrire les procédures en matière d'assurance de la qualité de l'installation et l'organisation du chantier
Approvisionnement	Vérification de la conformité des matériaux et fournitures à spécifications adoptées, ainsi que le stockage et manutention en respect avec les préconisations des fournisseurs. <u>Les matériaux de construction</u>	Commentaire : Décrire les procédures d'approvisionnements des matériaux de construction avec indication du lieu et des moyens utilisés, des fournisseurs s'ils existent.
	<u>Ciment</u>	Commentaire : Décrire les procédures d'approvisionnement du ciment en indiquant le lieu, le type de ciment et à quelle norme répond-t-il.
	<u>Béton</u>	Commentaire : Décrire les procédures de réalisation du béton et les méthodes d'acheminement de ce dernier sur site.
Travaux préparatoires et topographie		Commentaire : Décrire les travaux à réaliser pour la préparation du chantier ainsi que les procédures de topographie
Travaux de terrassement		Commentaire : Décrire les méthodes et les moyens utilisés pour effectuer le terrassement
Travaux de bétonnage		Commentaire : Décrire la procédure de préparation du béton avec l'indication des spécifications techniques.
Coffrage		Commentaire : Décrire les méthodes de réalisation du coffrage en indiquant les matériaux utilisés.
Ferrailage		Commentaire : Indiquer les méthodes et moyens utilisés pour effectuer le ferrailage.

NB : S'il existe d'autres prestations à exécuter, les citer en décrivant les procédures, méthodes et moyens utilisés pour les réaliser qui permettent de garantir une qualité conforme aux exigences.

1-1-2 Domaine d'application du PAQ :

Le plan d'assurance qualité est rédigé pour le chantier de réalisation du projet <nom du projet et lieu de réalisation> et dont le but est de répondre aux exigences du maître d'œuvre, qui sont le respect du délai d'exécution des travaux et l'obtention d'une qualité de réalisation conforme aux normes en vigueur.

1-1-3 Liste des intervenants :

Intervenants	Noms	Tél/ Fax/ E-mail	Personne à contacter
Maître d'ouvrage			
Maître d'œuvre			
Organismes de contrôle			
Groupement d'entreprise			

Commentaire : Indiquer le nom de l'entreprise maître d'ouvrage et la personne à contacter

Commentaire : Indiquer le nom de l'entreprise maître d'œuvre et la personne à contacter

Commentaire : Indiquer le nom de l'entreprise chargée du contrôle, si elle existe, et la personne à contacter

Commentaire : Indiquer le nom des entreprises intervenantes dans la réalisation.

1-1-4 Liste des documents référentiels au contrat :

- 1-.....
- 2-.....
- 3-.....
- 4-.....
- 5-.....

Commentaire : Indiquer la liste des documents contractuels constituant le marché, ainsi que les documents se rapportant à la qualité (manuel qualité et procédures)

1-1-5 Organisation de l'équipe du projet :

Organigramme de l'équipe projet :

Commentaire : Indiquer l'organisation de l'équipe projet qui travaille sur site à travers l'organigramme du projet

Organigramme de l'équipe projet par lot de travaux :

Commentaire : Indiquer l'organisation du projet concernant des lots de travaux bien précis (Génie civil, Electricité, Charpente...)

Missions et responsabilités de l'équipe de projet

Les missions et les responsabilités du comité de l'équipe projet portent sur les éléments suivants :

- Suivi du bon déroulement des travaux, du respect des livraisons et de leur validation,
- Contrôle de l'utilisation des ressources allouées,
- Suivi du consommé et comparaison avec la planification, analyse des écarts,
- Présentation des problèmes (techniques, organisationnels, de planning), évaluation des glissements temporels, résolution des problèmes ponctuels,
- Coordination de l'équipe projet (pour des actions interdépendantes),
- Planning détaillé pour la période proche à venir (identification des tâches, définition précise, ordonnancement),

Recensement des informations nécessitant la décision au niveau du pilotage du projet

Composition et rôles

Organisme	Nom	Fonction	Rôle
<Organisme1>	<Prénom1 Nom1>	<Fonction1>	<Rôle1>
<Organisme2>	<Prénom2 Nom2>	<Fonction2>	<Rôle2>
...

Missions et responsabilités du comité de pilotage

Les missions et les responsabilités du comité de pilotage portent sur les éléments suivants :

- validation des orientations du projet,
- responsabilité de l'engagement et du suivi financier,
- contrôle global de la qualité du projet, validation des résultats, réception du projet,
- relations entre les organismes,
- réalisation des arbitrages nécessaires en cours de projet.

Composition et rôles

Organisme	Nom	Fonction	Rôle
<Organisme1>	<Prénom1 Nom1>	<Fonction1>	<Rôle1>
<Organisme2>	<Prénom2 Nom2>	<Fonction2>	<Rôle2>
...

1-1-6 Documents prévisionnels

Planning de réalisation :

Commentaire : Indiquer le planning prévisionnel de réalisation des différents ouvrages du projet.

Planning des consommations :

Commentaire : Indiquer les quantités à consommer des différentes fournitures tout au long de la durée du projet (par mois, trimestre,...)

Planning des moyens Humains :

Commentaire : Indiquer pour toute la durée du projet (par mois) les besoins en ressources humaines en précisant les qualifications de chacune d'elle ainsi que leur salaire

Planning des besoins en matériels :

Commentaire : Décrire la liste des ressources matérielles nécessaires ainsi que leur quantité et coût, tout au long de la durée du projet (par mois)

Planning des jalons de contrôle :

Commentaire : Lister les différents types de contrôle à effectuer (contrôle travaux ferrailage, coffrage, bétonnage, peinture, équipement,...) pour chaque ouvrage ou tâche à réaliser en mentionnant la date jalon de début et fin de contrôle sur le planning général.

1-1-7 Responsabilité et autorité en matière d'assurance qualité

Le chef de projet est l'interlocuteur du maître de l'ouvrage pour toutes les discussions contractuelles. Il supervisera les activités techniques dans leur ensemble.

Le chef de projet sera responsable de la coordination des diverses disciplines engagées dans le cadre du projet. Il est également responsable du suivi et le respect du programme d'exécution.

Les principaux points à surveiller au niveau de la réalisation :

-
-
-

Commentaire : Lister les différents points sensibles dans la réalisation du projet dans le but de les surveiller afin de maintenir un niveau de qualité conforme aux exigences.

Fiche d'attribution des responsabilités aux membres de l'équipe :

Membre de l'équipe projet	Lots de travaux / tâches	Responsabilité et engagements	Autonomie/ limite d'intervention	Obligation d'information	
				Quoi	A Qui

Commentaire : Indiquer la personne responsable (ingénieur, TS, chef de chantier, conducteur travaux, ...)

Commentaire : Indiquer le nom du lot de travaux / tâches sous la responsabilité de la personne membre de l'équipe projet.

Commentaire : Indiquer le type de responsabilité auquel le membre de l'équipe est confronté (Technique, calendaire, budgétaire)

Commentaire : Indiquer la limite d'intervention du membre de l'équipe responsable du lot de travaux / tâche (exécution, contrôle, suivi, ...)

Commentaire : Indiquer quel type d'information (rapport journalier, hebdomadaire...)

Commentaire : Indiquer à quelle personne l'information doit être transmise.

2- Disposition en matière d'assurance qualité

2-1 Maîtrise des documents qualité

2-1-1 Revue de PAQ :

Désignation de la Réunion	Périodicité	Ordre du jour	Participants	Durée

Commentaire : Indiquer le type de réunion à effectuer.

Commentaire : Mentionner la périodicité des réunions (trimestrielles, mensuelle, hebdomadaire, journalière)

Commentaire : Préciser l'ordre du jour de la réunion

Commentaire : Indiquer l'ensemble des participants à la réunion.

Commentaire : Définir une durée pour chaque type de réunion.

Le reporting du projet est composé d'une part des comptes rendus des réunions et d'autre part d'un tableau d'indicateurs (tableau de bord, tableau de suivi de l'avancement et la fiche des modifications... etc.).

Réunions: Chaque réunion doit appliquer les règles suivantes :

Convocation : une convocation est diffusée au préalable à tous les intervenants et doit porter les indications suivantes :

- L'objet de la réunion (objectifs, décisions à prendre).
- La date et l'heure de début.
- L'ordre du jour proposé.
- Le Lieu.
- Les participants.
- La liste éventuelle des documents préparatoires.

Rédaction, diffusion et approbation des comptes-rendus :

Les comptes rendus sont rédigés à la fin de chaque réunion. L'approbation doit être systématiquement faite sur le champ après validation du contenu du compte rendu.

Procès verbaux et rapports :

Rapport journalier de chantier	
Rapport mensuels	Description sommaire des travaux exécutés dans le mois Evaluation de l'état d'avancement des travaux pour chaque élément du projet Un examen des problèmes éventuels et de solutions proposées L'état des stocks et de consommation des différents matériaux (ciment, agrégat, aciers,...) L'état du matériel et des effectifs utilisés

Commentaire : Décrire la composition du rapport journalier (tâches effectuées, ressources mobilisées...)

Commentaire : Décrire de quoi est composé le rapport mensuel

Structure des documents qualité

Le processus interne d'assurance qualité traite de la maîtrise et du cycle de vie des documents internes et d'origine externes. Chaque document du projet doit respecter le processus de rédaction et validation et doit contenir la nomenclature suivante (projet, chantier, nom du rédacteur, approuvateur, date, version).

Commentaire : Décrire les procédures visant à l'établissement des documents d'exécution des tâches à réaliser pour l'ensemble du projet.

Maîtrise des documents d'origine interne :

Etat du document : tout document est classé en document évolutif ou non évolutif

Les documents évolutifs passent par les états : provisoire, à valider, référence et primé.

Identification des documents : tout document possède un identifiant unique et est enregistré dans un index chronologique

Structuration des documents : tout document contient nécessairement des informations obligatoires

Validation du document : tout document doit être validé.

Archivage des documents : tous les documents doivent faire l'objet d'un archivage classique ou électronique.

Maîtrise des documents d'origine externes :

Les documents confiés par les partenaires, les fournisseurs, doivent être identifiés et conservés en toute sécurité.

Système de gestion d'information :

Genre d'information	Périodicité	Emetteur	Usage	Destinataire

Commentaire : Définir le type d'information à diffuser

Commentaire : Définir la fréquence de diffusion de l'information

Commentaire : Indiquer la personne émettrice de l'information

Commentaire : Indiquer à quel usage l'information est produite

Commentaire : Indiquer le destinataire de l'information

2-1-2 Gestion des modifications :

Toute modification envisagée doit faire l'objet d'une étude d'impact sur les charges et plannings selon le tableau suivant :

N°	Nature de la modification	Analyse des conséquences		Délai	Avis du maître d'ouvrage
		Techniques	Financières		
01					
02					
03					
...					

Commentaire : Décrire la nature de la modification à réaliser sur les tâches

Commentaire : Étudier les conséquences techniques et financières de la modification

Commentaire : Indiquer la conséquence de la modification sur les délais

Commentaire :

Commentaire : Mentionner l'avis du maître de l'ouvrage sur la modification (approuvé ou non)

2-1-3 Gestion du risque :

N°	Tâches	Type de risque	Identification du problème	Date probable d'apparition	Moyens de détection	Mesures préventives	Mesures de secours
01							
02							
03							
04							
...							
...							

Commentaire : Identifier la tâche qui comporte un risque éventuel

Commentaire : Déterminer la nature du risque (technique, climatique social, ...)

Commentaire : Identifier le problème potentiel qui est à l'origine du risque.

Commentaire : Déterminer d'après le planning la date probable d'apparition du problème.

Commentaire : Déterminer les moyens de détection probable.

Commentaire : Indiquer les méthodes et mesures préventives pour régler les éventuels problèmes

Commentaire : Déterminer les mesures à prendre en cas d'apparition du problème.

2-1-4 Gestion des fournitures :

Plan de contrôle de la qualité des approvisionnements des matériaux:

Éléments à contrôler	Lieux	Élément analysés	Fréquence	Nbre / Echant	Méthode	Référence	Contrôle Entreprise		Contrôle Extérieur	Enregistrement
							Interne	Externe		
Sable		Granulométrie Module de finesse Equivalent en sable Humidité			Tamisage Mesure de volume	NFP 18-560 NFP 18-598 NFP 08 501 ...		Ing. Qualité	Laboratoire de contrôle	Fiche de réception PV d'analyse
Gravier		Granulométrie Impuretés Masse vol.			Tamisage Lavage/ étuvage Pesage et mesure du volume	NFP 18-560 NFP 18-591				
Ciment + Adjuvants		Provenance Qualité Résistance Compression			Fiche d'homologation Résistance min	NFP 15-302				
Bois		Nature Qualité épaisseur								
Eau de gâchage		Matière organique Sels dissous Sulfates Acide sulfurique Chlorure				NFP 18-303 Mat org=0.1 g/l Sel diss=1.5 g/l Sulf=1 g/l Acid sul=0.05 g/l Chlr=0.1 g/l				
Acier		Marquage, étiquetage Qualité Propreté provenance			Fiche d'homologation	DIN 488				
....										

Commentaire : Indiquer la personne qui est responsable du contrôle interne et celle responsable du contrôle externe

Commentaire : Indiquer la personne responsable du contrôle extérieur

Commentaire : Indiquer le lieu de contrôle

Commentaire : Indiquer sur quelle base se fait le contrôle (norme ou autres)

Commentaire : Déterminer la quantité de l'échantillon ou du nombre à contrôler

Plan de contrôle de la qualité des approvisionnements en Equipement:

Equipement à contrôler	Lieux	Elément analysés	Fréquence	Méthode	Référence	Contrôle Entreprise		Contrôle Extérieur	Enregistre ment
						Interne	Externe		
							Ing. Qualité	Ingénieur de contrôle	Fiche de réception PV de chantier ou autres
....									

Commentaire : Indiquer la personne qui est responsable du contrôle interne et celle responsable du contrôle externe

Commentaire : Indiquer les équipements à contrôler

Commentaire : Indiquer la personne responsable du contrôle extérieur

Commentaire : Indiquer le lieu de contrôle

Commentaire : Mentionner les méthodes utilisées pour le contrôle

Commentaire : Indiquer les références par rapport auxquelles le contrôle doit se faire (normes, spécification technique...)

Commentaire : Désigner les éléments de l'équipement à contrôler ou à analyser

2-2 Contrôle Interne

2-2-1 Fiche d'autocontrôle

Ouvrage :					
Élément d'ouvrage :					
Prestations visées	Références	Point critique	Point d'arrêt	Date de contrôle	Observation
1- Implantation de l'ouvrage Vérification de l'implantation Topographie de l'ouvrage selon plan de masse					
2- Terrassement Vérification du fond de fouille avec prévisions du rapport d'étude de sol Vérification du béton de propreté					
3- Coffrage et ferrailage Vérification du positionnement correct et de l'enrobage des armatures Ferrailage : vérification du diamètre, nbre et position selon le plan de ferrailage. Coffrage : vérification position, état, verticalité... Vérification des dispositions des reprises de coulage.					
4- Bétonnage Vérification de la réalisation du béton de propreté Vérification du béton obtenu à la centrale du chantier Vérification des types et des dosages des adjuvants Vérification de la résistance à la compression					
5- Décoffrage 6- réception de l'ouvrage					

Commentaire : Indiquer sur quelle référence se base le contrôle (plan, rapport, dossier d'études...)

Commentaire : Evaluer si la prestation de contrôle est un point critique ou point d'arrêt.

Commentaire : Déterminer les dates auxquelles s'effectuera le contrôle

2-2-2 Fiche de contrôle du Génie Civil

Ouvrage :					
Elément d'ouvrage :					
Phase	Opération de contrôle	Résultat Contrôle	Référence	Date de contrôle	Visa
Implantation et excavation					
Travaux de BP	Drainage				
Coffrage	Implantation Etat du coffrage				
Ferraillage	Cales d'enrobage Etat et position des aciers Recouvrement				
Bétonnage	Qualité du béton Utilisation de la benne à béton Vibration du béton Positions des joints de dilatation Vérification du niveau				
Décoffrage	Etat du Béton				
Finitions	Grattage, ponçage Ragréage				

Commentaire : Indiquer les opérations principales de contrôle pour chaque phase

Commentaire : Déterminer après le contrôle si l'opération est conforme ou non aux exigences techniques et de qualité

Commentaire : Indiquer les références sur lesquelles se base le contrôle

Commentaire : Déterminer les dates auxquelles s'effectuera le contrôle

NB : En cas de non-conformité, une fiche de non-conformité doit être établie

2-2-3 Contrôle du béton

Le Plan Qualité des travaux de bétonnage doit comprendre :

1- le dossier d'étude de béton : il a pour objet de vérifier la formule nominale répondant aux spécifications demandées par le cahier des charges et comprend notamment :

Le début de fin de prise, retrait, masse volumique apparente, teneur en air, teneur en eau.

Dimension des granulats

Ouvrabilité

Résistance caractéristique du béton

2-Le programme de bétonnage.

3-Les modalités du contrôle interne portant sur la fabrication et la mise en œuvre et essais de convenance.

En cours de la réalisation des travaux, pour les essais de contrôle on procède à des prélèvements d'échantillons qui doivent toujours être effectués près du lieu d'utilisation du béton et sa mise en œuvre dans l'ouvrage.

On doit définir avec précision les vérifications qui seront faites sur les constituants du béton, sur les dosages, sur les conditions de transport, les modalités de contrôle précisant dans chaque cas les conditions d'acceptation.

L'entrepreneur devra notifier l'administration avant la préparation du béton et que la présence d'un agent du contrôle extérieur est obligatoire lors de la préparation.

L'équipement de dosage devra avoir une précision de 0.4%. L'entrepreneur réalisera tous les mois, en présence du contrôle extérieur, des essais pour confirmer la précision exigée.

Les quantités d'eau, ciment, sable et de chacun des types de gros granulats nécessaires pour chaque gâchée seront déterminées par pesage séparé et les adjuvants le seront aussi.

Les critères de conformité définis par la norme NFP 18-325

Critère 1 :

La résistance de l'échantillon doit être le résultat de l'essai obtenu sur une éprouvette unique ou être la moyenne des résultats de deux ou plusieurs éprouvettes provenant d'un seul et même échantillon.

La résistance doit répondre aux deux conditions suivantes :

$$X_n \geq f_{ck} + \lambda \cdot s_n$$

$$X_{\min} \geq f_{ck} - k$$

X_{\min} = valeur la plus basse de l'ensemble des échantillons

X_n = valeur moyenne de l'ensemble des échantillons

s_n = écart type d'un ensemble de résultats sur un échantillon

f_{ck} = résistance caractéristique spécifiée du béton.

λ et k étant des coefficients dont les valeurs sont données dans le tableau

n	λ	k
6	1.87	3
7	1.77	3
8	1.72	3
9	1.67	3
10	1.62	4
11	1.58	4
12	1.55	4
13	1.52	4
14	1.50	4
15	1.48	4

Critère 2 :

La résistance doit répondre aux conditions simultanées suivantes :

$$X_{\text{moy}} \geq f_{\text{ck}} + 5$$

$$X_{\text{min}} \geq f_{\text{ck}} - 1$$

X_{moy} : moyenne de trois éprouvettes.

Tolérance sur les dosages : Norme P 18-325

Ciment, Eau, Granulats, (+/- 3%)

Adjuvants (+/- 5%)

2-2-3 Contrôle de livraison de béton (Norme NFP 18.305)

Ouvrage :			Fiche n° :				
Elément d'ouvrage :							
N° du bon de livraison	Date	Type de béton	Consistance (cm)	Quantité (m ³)	Prélèvement (Nbre)	Refus / Acceptation	Observation

Note :**Hr** : heure de fin de vidange du béton**H₀** : heure de fabrication de la gâchée.

Quantité : volume de béton livré

Consistance : plasticité du béton mesurée au cône d'Abrams.

Prélèvement : Nombre d'éprouvettes cylindriques (dimension) prévues pour mesurer la résistance à la compression du béton à 7 ou 28 jours

Ouvrabilité

0-4cm = béton ferme

5-9cm = béton plastique

10-15cm = béton très plastique

>16 cm = béton fluide.

2-2-4 Fiche de contrôle de la réception équipements :

Phase à contrôler	Lieux	Elément analysés	Fréquence	Méthode	Référence	Contrôle Entreprise	Contrôle Extérieur	Enregistrement
Réception Equipements								
Montage								
Installation Complète								
Mise en service des équipements								
....								

Commentaire : Spécifier sur quel document s'effectue l'enregistrement (PV de réception, PV d'essai...)

Commentaire : Indiquer la personne qui est responsable du contrôle interne et celle responsable du contrôle externe

Commentaire : Indiquer la personne responsable du contrôle extérieur

Commentaire : Indiquer le lieu de contrôle

Commentaire : Définir la fréquence de contrôle chaque arrivage, chaque installation...

Commentaire : Mentionner les méthodes utilisées pour le contrôle (Contrôle visuel, essai ...)

Commentaire : Indiquer les références par rapport auxquelles le contrôle doit se faire (normes, spécification technique, plan de montage...)

Commentaire : Désigner les éléments à analyser lors du contrôle à chaque phase

2-2-5 Fiche de réception de l'équipement :

<u>Désignation :</u>	<u>Marque :</u>
<u>Type :</u>	<u>N° série :</u>
<u>Symbole :</u>	<u>N° d'immatriculation :</u>
<u>Fournisseur :</u>	
<u>Origine de l'acquisition :</u>	
<u>Références contractuelles :</u>	
<u>Accessoires fournis :</u>	
<u>Documentation fournie :</u>	
<u>Constatations :</u>	
<u>Date de réception :</u>	
<u>Nom, prénom et fonction du responsable de la réception de l'équipement</u>	<u>Nom, prénom et fonction du représentant du fournisseur</u>
<u>VISA :</u>	<u>VISA :</u>

2-3 Maîtrise des non conformités

2-2-1 Fiche de non-conformité

Fiche de non-conformité n° :
Structure émettrice :
Objet de la non-conformité :
Description de l'anomalie :
Date : Nom : Visa :
Analyse de la non-conformité (effets réels ou potentiels) :
Date : Nom : Visa :
Dérogação : (le cas échéant) Demande N° : Date :
Destinataire :
Demandeur : Nom : Fonction :
Décideur : Nom : Fonction :
Décision :
Correction effectuée :
Date : Nom : Visa :
Action corrective proposée (mesure visant à éviter la répétition du problème)
Date : Nom : Visa :

2-2-2 Fiche de Demande de dérogation

Fiche de non-conformité N°	
Demande de dérogation N°	
Structure émettrice.....	
Destinataire :.....	
Objet :.....	
Nature et raison de la demande :.....	
Actions proposées :.....	Date :.....
	Nom :.....
	Fonction :.....
	Visa :.....
Décision :.....	Date :.....
	Nom :.....
	Fonction :.....
	Visa :.....

2-4 Actions Correctives et préventives

2-4-1 Fiche d'actions correctives et préventives

Fiche de non-conformité N° :
Structure :
Description de la non-conformité :
Les causes ayant générer la non-conformité :
Actions à entreprendre : correctives <input type="checkbox"/> Préventives <input type="checkbox"/>
Délai de mise en œuvre :
Responsable de l'action corrective ou préventive :
Responsable de la vérification de mise en œuvre :
Date :
Suivi de l'efficacité :
Date :

2-5 Procédures de contrôle et d'actions correctives

Réunions des structures de projet

L'outil principal de gestion de projet est le présent document intitulé Plan Qualité de Projet. Le contrôle global du projet est à la charge des différentes structures du projet. Il est organisé dans le cadre des réunions périodiques de celles-ci (référence au calendrier de réunions des structures de projet). Chaque réunion de structure fait l'objet d'un ordre du jour (qui peut être implicite) et d'un compte-rendu, que doivent approuver les membres suivant des modalités à définir au sein de la structure.

Procédures de contrôle et d'avancement

Pour contrôler l'état d'avancement du projet, lors de ses réunions périodiques, chaque structure du projet, à son niveau, entend le rapport d'avancement du responsable approprié et s'en réfère au diagramme de Gantt et au calendrier d'avancement du projet aux différents niveaux.

Approbation des comptes-rendus

Pour toute réunion, un compte rendu écrit et succinct sera rédigé et approuvé par chaque partie. En cas d'absence de validation écrite du compte-rendu par les parties, le document est considéré comme approuvé définitivement après un délai d'une semaine à dater de la remise du document aux parties.

Réception des résultats

Les livrables constituent les résultats factuels du projet. Le contrôle du respect du planning de remise est du ressort de la structure habilitée à valider le document résultat (référence au calendrier de remise des livrables défini dans le PQP). Leur acceptation est formalisée lors d'une réunion de la structure habilitée; l'acceptation est notifiée dans le compte-rendu et prend effet avec l'approbation du compte-rendu.

Droits de modification du Plan Qualité de Projet

Toute structure peut, lors de l'une de ses réunions et dans la limite de ses responsabilités, modifier le Plan Qualité de Projet Cette modification est alors rapportée dans le compte-rendu de la réunion et insérée dans le Plan Qualité de Projet dès l'approbation du compte-rendu.

Responsabilités des organismes participant au projet

Toute question relative à la responsabilité quant aux résultats devra être réglée au sein des structures mises en place dans le projet. Les organismes s'engagent conjointement et fermement sur les moyens et la démarche mis en œuvre dans le projet afin d'en assurer la qualité. L'ensemble de ces dispositions est notifié dans le présent document intitulé Plan de Qualité du Projet.

Annexe V.12 : Relevé des activités journalières

Responsable	Tâche / Ouvrage	Mobilisation		Réalisation	Observation
		Humaines	Matérielles		

Annexe V.14: Fiche de reporting

Produit:

Produit	Unité	Quantité prévue	Quantité réalisée	Charge prévue	Charge réalisée	Coût prévu	Coût réalisé	Avancement par la quantité	Avancement par la charge
Lot 1									
Tâche 1.1									
Tâche 1.2									
Tâche 1.3									
Tâche 1.4									
Tâche 1.5									
Tâche 1.6									
Tâche 1.7									
Lot 2									
Tâche 2.1									
Tâche 2.2									
Tâche 2.3									
Tâche 2.4									
Tâche 2.5									
Lot 3									
Tâche 3.1									
Tâche 3.2									
Tâche 3.3									
Tâche 3.4									
Tâche 3.5									
Lot 4									
Tâche 4.1									
Tâche 4.2									
Tâche 4.3									
Tâche 4.4									
Tâche 4.5									

Charge totale prévue	charge totale réalisée	Coût global prévu	Coût global réalisé		Avancement global

Annexe V.15 : Charte de Communication**1-Prise en compte de la Communication****Entreprise :**

- Communication Habituelle :
- Références :

Commentaire : Définir comment communiquer l'entreprise habituellement sur les projets

Commentaire : Indiquer les documents qui régissent la communication dans l'entreprise

Acteurs :

- Maître d'ouvrage :
- Maître d'œuvre :
- Référence :

Commentaire : Définir avec le maître d'ouvrage ses souhaits en matière de communication

Commentaire : Définir avec le maître d'œuvre ses souhaits en matière de communication

Commentaire : Indiquer les références des documents précisant les attentes du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre

2- Stratégie de Communication**Communication Opérationnelle :**

- Fond :
- Forme :

Commentaire : Indiquer les grandes lignes de la communication en matière d'informations (type d'informations à diffuser) sur le plan opérationnel

Commentaire : Préciser les grands moyens de communication utilisés sur le plan opérationnel

Communication Informatif :

- Fond :
- Forme :

Commentaire : Indiquer les grandes lignes de la communication en matière d'informations (type d'informations à diffuser) sur le plan informatif

Commentaire : Préciser les grands moyens de communication utilisés sur le plan informatif

Communication Promotionnelle :

- Fond :
- Forme :

Commentaire : Indiquer les grandes lignes de la communication en matière d'informations (type d'informations à diffuser) sur le plan promotionnel

Commentaire : Préciser les grands moyens de communication utilisés sur le plan promotionnel

3- Les Cibles

Acteurs :

- Internes :
- Externes :

Commentaire : Faire la liste des acteurs internes qui vont devenir des cibles de la communication

Instances :

- Internes :
- Externes :

Commentaire : Faire la liste des acteurs externes qui vont devenir des cibles de la communication

Commentaire : Faire la liste des instances internes qui vont devenir des cibles de la communication

4- Les Messages

Acteurs :

- Internes :
- Externes :

Commentaire : Faire la liste des messages à faire passer aux acteurs internes

Commentaire : Faire la liste des messages à faire passer aux acteurs externes

Instances :

- Internes :
- Externes :

Commentaire : Faire la liste des messages à faire passer aux instances internes

Commentaire : Faire la liste des messages à faire passer aux instances externes

5- Présentation des documents

Règles :

Commentaire : Définir les règles de présentation des documents

Types d'information :

Commentaire : Définir les informations qui devront être présentes dans tous les documents

Nom :

Commentaire : Définir les noms de code du projet et nom en clair

Annexe V.16 Plan de Communication

1-Rappels

Cibles :

Commentaire : Rappeler les principales cibles de la communication (Acteurs ou instances)

Messages :

Commentaire : Rappeler les différents messages à faire passer par cible

2- Communication opérationnelle

Cible X :

Commentaire : Cible vers laquelle la communication doit être établie

	Communication 1	Communication 2	Communication 3
Pourquoi			
Quoi			
Qui			
Comment			
Quand			
Où			
Combien			

Commentaire : Définir les objectifs de la communication vers cette cible et pour cette communication

Commentaire : Définir les types d'informations qui vont être transmises pour cette action de communication

Commentaire : Définir qui va effectuer la communication vers cette cible et pour cette communication

Commentaire : Définir quels sont les moyens employés pour effectuer la communication vers cette cible

Commentaire : Définir à quel moment du projet cette communication doit avoir lieu

Commentaire : Définir à quel endroit ou à quelle adresse la communication doit être effectuée vers cette cible

Commentaire : Définir combien de personnes sont destinataires de cette communication (s'il s'agit d'une instance), combien de temps va durer l'action de communication, combien d'exemplaires de documents ou de fichiers il faut transmettre, combien de fois il faut effectuer cette communication

3- Communication Informative

Cible X :

Commentaire : Cible vers laquelle la communication doit être établie

	Communication 1	Communication 2	Communication 3
Pourquoi			
Quoi			
Qui			
Comment			
Quand			
Où			
Combien			

Commentaire : Définir les objectifs de la communication vers cette cible et pour cette communication

Commentaire : Définir les types d'informations qui vont être transmises pour cette action de communication

Commentaire : Définir qui va effectuer la communication vers cette cible et pour cette communication

Commentaire : Définir quels sont les moyens employés pour effectuer la communication vers cette cible

Commentaire : Définir à quel moment du projet cette communication doit avoir lieu

Commentaire : Définir à quel endroit ou à quelle adresse la communication doit elle être effectuée vers cette cible

Commentaire : Définir combien de personnes sont destinataires de cette communication (s'il s'agit d'une instance), combine de temps va durer l'action de communication, combien d'exemplaires de documents ou de fichiers il faut transmettre, combien de fois il faut effectuer cette communication

4-Communication promotionnelle

Cible X :

Commentaire : Cible vers laquelle la communication doit être établie

	Communication 1	Communication 2	Communication 3
Pourquoi			
Quoi			
Qui			
Comment			
Quand			
Où			
Combien			

Commentaire : Définir les objectifs de la communication vers cette cible et pour cette communication

Commentaire : Définir les types d'informations qui vont être transmises pour cette action de communication

Commentaire : Définir qui va effectuer la communication vers cette cible et pour cette communication

Commentaire : Définir quels sont les moyens employés pour effectuer la communication vers cette cible

Commentaire : Définir à quel moment du projet cette communication doit avoir lieu

Commentaire : Définir à quel endroit ou à quelle adresse la communication doit elle être effectuée vers cette cible

Commentaire : Définir combien de personnes sont destinataires de cette communication (s'il s'agit d'une instance), combien de temps va durer l'action de communication, combien d'exemplaires de documents ou de fichiers il faut transmettre, combien de fois il faut effectuer cette communication

Annexe V.18 : **Grille de Bilan**

Références du Bilan

Données :

- Dates :
- Lieu :

Commentaire : Indiquer la date de réalisation du bilan

Commentaire : Indiquer le lieu de réalisation du bilan

Participants :

- Noms :
- Coordonnées :

Commentaire : Indiquer les noms des personnes qui ont participé au bilan

Commentaire : Indiquer les coordonnées des personnes qui ont participé au bilan

		Eléments à analyser	Causes	Plan d'action
Gestion du projet	Ce qui est positif			
	Ce qu'il faut améliorer			
Les livrables du projet	Ce qui est positif			
	Ce qu'il faut améliorer			

Commentaire : Partie concernant toute la gestion du projet

Commentaire : Partie concernant tout ce qui a bien fonctionné en matière de gestion du projet

Commentaire : Partie concernant tout ce qui a mal fonctionné en matière de fabrication du produit

Commentaire : Partie concernant la fabrication des livrables (produit)

Commentaire : Partie concernant tout ce qui a bien fonctionné en matière de réalisation des livrables

Commentaire : Partie concernant tout ce qui a mal fonctionné en matière de réalisation des livrables

Annexe V.19 : Note d'Archivage

1- Éléments Papier

Liste :

Commentaire : Faire la liste des documents archivés

Auteurs :

- Noms
- Cordonnées

Commentaire : Faire la liste des auteurs qui ont rédigé les documents

Lieux d'archivages :

Commentaire : Indiquer les coordonnées des auteurs ayant rédigé les documents

Commentaire : Indiquer précisément les lieux d'archivage des documents listés

2- Éléments Informatiques

Liste :

Commentaire : Faire la liste des documents archivés

Auteurs :

- Noms
- Cordonnées

Commentaire : Faire la liste des auteurs qui ont rédigé les documents

Lieux d'archivages :

Commentaire : Indiquer les coordonnées des auteurs ayant rédigé les documents

Commentaire : Indiquer précisément les lieux d'archivage des documents listés

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- [AFI 1993] : Dictionnaire de Management de projet, AFNOR / AFITEP, 2eme Edition, 1993.
- [BOU 2000] : J-P. BOURGEOIS, 2000, « Gestion de Projet », Edition Techniques de l'ingénieur traité l'entreprise industrielle.
- [CAZ 1997] : C. CAZAUBON et G. GRAMACIA, 1997, « Management de projet technique méthodes et outils », Edition Ellipses, Paris.
- [DEL 2003] : M-H. DELMOND, Y. PETIT, J-M. GAUTIER, 2003, « Management des systèmes d'information », Edition DUNOD, Paris.
- [DES 2001] : M. DESTORS et M-C. NOBLANC, 2001, « Le Management de projets avec Microsoft Project », Edition Microsoft Press, France.
- [FER 2000] : S. FERNEZ-WALCH, 2000, « Management de nouveaux projets », Edition AFNOR, Paris.
- [GIA 1991] : V. GIARD, 1991, « Gestion de projet », Edition Economica, Paris.
- [HOU 2001] : T. HOUGRON, 2001, « La conduite de projets », Edition DUNOD, Paris.
- [JAV 2003] : G. JAVEL, 2003, « Pratique de la gestion industrielle », Edition DUNOD, Paris.
- [MAN 1999] : « Manuel de gestion, tome 2 », Edition AUPELF-UREF, 1999, Montréal.
- [MOR 2001] : C. MORLEY, 2001, « Gestion d'un projet système d'information -principes, technique, mise en œuvre et outils- », 3eme Edition, DUNOD, Paris.
- [PMI 1996] : Project Management Institute, 1996, « Project Management Body Of Knowledge » PMI communication, USA.
- [SEB 1998] : D. SEBILO et C. VERTICHEM, 1998, « De la qualité à l'assurance de la qualité Accompagner la démarche », Edition AFNOR, Paris.

SITOGRAPHIE :

- [AFI 2006]: www.afitep.fr
- [CCM]: www.commentcamarche.net
- [LOM 2006]: www.lomag-man.org/qualité
- [OPT]: www.opteam.fr
- [PRO 2005]: www.projet-online.com
- [QUA 2002]: <http://qualite.in2p3.fr>

[WAN]: <http://perso.wanadoo.fr>

Documents consultés

- G. VALLET, 2001, « Techniques de planification de projets », DUNOD, Paris.
- G. VALLET, 2003, « Techniques de suivi de projets », DUNOD, Paris.