

**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

ÉCOLE SUPÉRIEURE EN SCIENCES APPLIQUÉES DE TLEMCCEN

UNIVERSITÉ DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ORAN



POLYCOPIÉ DE COURS

INTRODUCTION AU MANAGEMENT DE PROJET

DESTINÉ AUX ÉLÈVES INGÉNIEURS ET MASTER

ÉLABORÉ PAR :

Nabil KAZI TANI & Noureddine TABET AOUL

Année universitaire: 2018-2019

PRÉAMBULE

Ce présent support pédagogique constitue une initiation aux techniques de management et de gestion des projets à caractère industriel. Il permet aux élèves ingénieurs du second cycle d'avoir les prérequis et les notions de bases nécessaires à étoffer leurs connaissances associées à la gestion technique des projets et ce, après avoir disposé d'une vision globale sur l'ingénierie du secteur industriel choisi.

N.Kazi Tani & N. Tabet Aoul

SOMMAIRE

I.	LE PROJET	01
I.1.	Définitions.....	02
I.2.	Notions importantes sur les projets.....	03
I.3.	Principaux acteurs du projet.....	03
I.4.	Autres intervenants.....	04
I.5.	Contraintes et priorités des projets.....	05
I.6.	Frontières d'un projet.....	06
I.7.	Grandes phases d'un projet.....	06
I.8.	Cycle de vie et processus de projet.....	07
I.9.	Quelques types de projets.....	08
II.	LA GESTION DE PROJET	09
II.1.	Définitions.....	10
II.2.	Pourquoi la gestion des projets.....	11
II.3.	Les domaines de la gestion des projets.....	22
II.4.	Les niveaux de la gestion des projets.....	26
II.5.	Les étapes de la gestion des projets.....	27
III.	ESTIMATION & AUDIT DES COÛTS	28
III.1.	Pourquoi estimer ?.....	29
III.2.	Facteurs gouvernant l'estimation de projet.....	29
III.3.	Les risques liés à l'estimation.....	29
III.4.	Démarches d'estimation.....	30
III.5.	Notion de Man/Hour.....	30
III.6.	Quelques techniques d'estimation.....	31
III.7.	Les coûts & la compression des durées.....	32
III.8.	Productivité & Performance humaine.....	33
III.9.	Les coûts indirects.....	33

<i>III.10. Relation délais – coûts.....</i>	<i>33</i>
<i>III.11. La maîtrise des coûts.....</i>	<i>34</i>
<i>III.12. Les principes de contrôle des coûts.....</i>	<i>34</i>
<i>III.13. Écarts & Dérives sur les coûts.....</i>	<i>34</i>
<i>III.14. Facteurs liés à la variation des coûts.....</i>	<i>35</i>
<i>III.15. Audit & Suivi des coûts.....</i>	<i>35</i>
<i>III.16. Exemple d'audit des coûts.....</i>	<i>37</i>

IV. LA PLANIFICATION	38
-----------------------------	-----------

<i>VI.1. Généralités.....</i>	<i>39</i>
<i>VI.2. Types de planification.....</i>	<i>39</i>
<i>VI.3. Découpage Structurel De Projets (WBS, PBS, OBS, RBS, CBS).....</i>	<i>40</i>
<i>VI.4. Niveaux de découpage hiérarchiques.....</i>	<i>40</i>
<i>VI.5. Organigramme hiérarchique du projet.....</i>	<i>41</i>
<i>VI.6. Types, séquences & ordonnancement des tâches.....</i>	<i>41</i>
<i>VI.7. Liaisons entre les tâches : FD, DD, FF, DF.....</i>	<i>42</i>
<i>VI.8. Exemple de liaisons entre les tâches</i>	<i>42</i>
<i>VI.9. Le diagramme « GANTT ».....</i>	<i>43</i>
<i>VI.10. Le diagramme « GANTT »: Exemples d'application.....</i>	<i>45</i>
<i>VI.11. Méthode« PERT/CPM ».....</i>	<i>46</i>
<i>VI.12. Le réseau « PERT » : Règles générales.....</i>	<i>48</i>
<i>VI.13. La méthode « PERT » : Probabiliste.....</i>	<i>49</i>
<i>VI.14. Étapes de la méthode « PERT ».....</i>	<i>49</i>
<i>VI.15. Table de la fonction de répartition de la variable normale.....</i>	<i>51</i>
<i>VI.16. La méthode PERT/CPM: Exemple d'application.....</i>	<i>52</i>

V. QUELQUES REPÈRES DE PRODUCTIVITÉ	59
--	-----------

VI. EXEMPLES PRATIQUES	74
-------------------------------	-----------

VII. BIBLIOGRAPHIE	93
---------------------------	-----------

VIII. LEXIQUE BILINGUE	95
-------------------------------	-----------

(1)

LE PROJET

I. LE PROJET

I.1. Définitions du projet

I.2. Notions importantes sur les projets

I.3. Principaux acteurs du projet

I.4. Autres intervenants

I.5. Contraintes et priorités des projets

I.6. Frontières d'un projet

I.7. Grandes phases d'un projet

I.8. Cycle de vie et processus de projets

I.9. Quelques types de projets

I.1. Définitions du projet

D'après AFNOR X50-106;

Démarche spécifique qui permet de structurer méthodiquement et progressivement une réalité à venir ». Un projet est défini et mis en œuvre pour satisfaire le besoin d'un utilisateur (le client), il implique: Un objectif, des actions à entreprendre, des ressources données.

D'après ISO 9000-2000;

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, coûts et ressources.

D'après PMI (Project Management Institute);

Un projet est une entreprise (effort) temporaire, décidée en vue de produire un résultat unique, produit ou service.

D'après IPMA (International Project Management Association);

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

D'après ISO 4500-2012;

Un projet est un ensemble unique de processus, constitué d'activités coordonnées et maîtrisées, ayant des dates de début et de fin et entreprises pour atteindre les objectifs du projet. La réalisation de ces objectifs requière la fourniture de livrables conformes à des exigences spécifiques. Un projet peut être soumis à des contraintes multiples.

D'une manière plus pragmatique;

On appelle projet *l'ensemble des actions* à entreprendre afin de répondre à *un besoin* défini dans des *délais* fixés (le projet a un début et une fin). Le projet mobilise des *ressources* identifiées (humaines et matérielles) durant sa réalisation, celui-ci possède également un *coût* et fait donc l'objet d'une budgétisation de moyens. On appelle « *livrables* » les résultats attendus du projet. *Un projet est en général unique, quantifiable, réalisable, défini dans le temps et non répétitif dans l'organisation.*

I.2. Notions importantes sur les projets

- ❑ Les projets possèdent des caractéristiques temporelles, qualitatives et financières précises
- ❑ Une limitation dans le temps: Un début et une fin.
- ❑ Des objectifs précis caractérisés par un délai, un coût et des performances avec la meilleure qualité (Aspects qualitatifs => Satisfaction client).
- ❑ Une réalisation unique: les activités ne sont pas répétitives.
- ❑ Un avenir incertain et des difficultés pour se projeter dans le futur.
- ❑ Une complexité de prévision de scénaris nécessitant un travail d'analyse et de prévision rigoureux.
- ❑ La nécessite d'une stratégie basée sur des méthodes et d'outils d'aide à la décision.

I.3. Principaux acteurs de projet

Le Maître de l'ouvrage: Personne physique ou morale qui sera le propriétaire du projet, il fixe les objectifs, l'enveloppe budgétaire et les délais souhaités pour le projet. Dans certain cas, le maître de l'ouvrage délègue tout ou une partie de ses pouvoirs à un **mandataire**.

Le Maître d'œuvre: Personne physique ou morale qui reçoit mission du maître de l'ouvrage pour assurer la conception, le suivi et le contrôle de la réalisation du projet en conformité avec le programme.

L'entrepreneur: Chargé de l'application et de la mise en œuvre du programme imposé par le maître de l'ouvrage et conçu par le Maître d'œuvre sur le terrain. Il dispose de la technicité nécessaire, de ressources humaines et matérielles pour transformer la conception en une réalité.

Le contrôleur technique: A pour mission de vérifier la conformité de la conception et la réalisation par rapport aux exigences normatives et assure la garantie du projet => **Assurance du projet**.

L'ingénieur peut occuper un ou plusieurs postes suscités.

I.4. Autres intervenants

Les sous-traitants: Ceux sont des entrepreneurs spécialisés dans les activités auxiliaires. Validés par le Maître de l'ouvrage, ils sont sous la responsabilité de l'entrepreneur.

Les fournisseurs: Ils fournissent les matériaux, les équipements, les matériels, l'outillage et les divers services techniques (Ex. Laboratoires d'essais) et autres prestations et services pour le projet.

Le consultant: Il peut être chargé d'affaires juridiques, de diagnostics, d'analyses comptables ou autres et peut s'occuper d'aspects bien spécifiques du projet.

Autres: ceux sont les autres intervenants dans le projet comme les experts, les assurances, les contrôleurs spécifiques, les inspecteurs...

La figure 1 représente l'organigramme général des intervenants dans l'élaboration de projet et les relations internes.

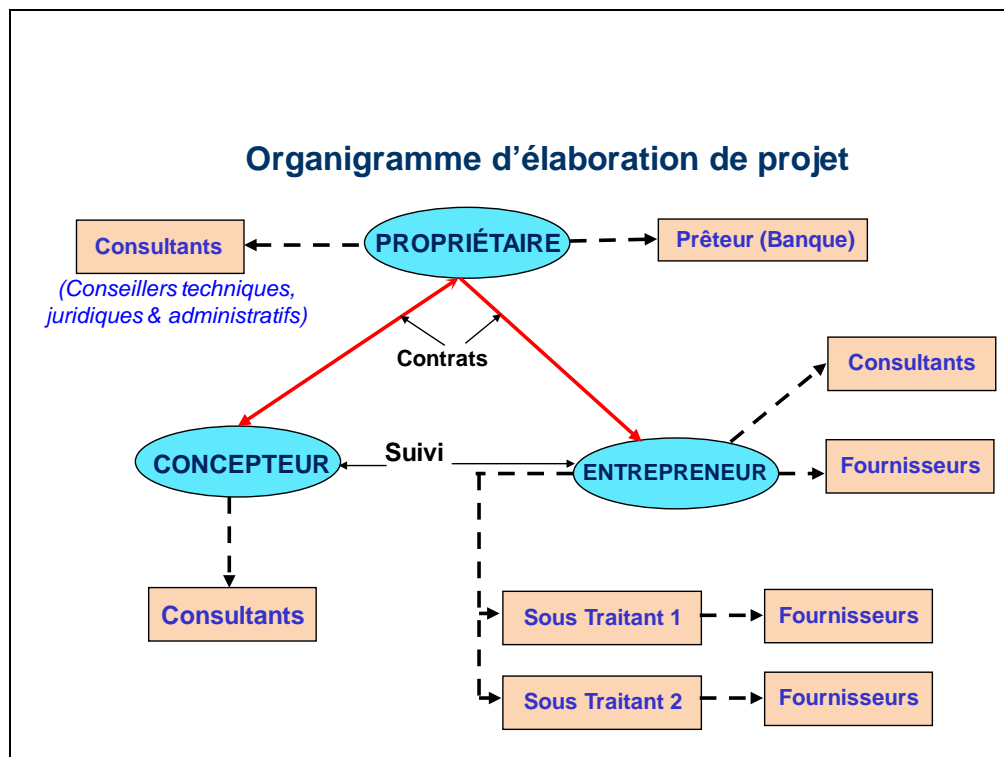


Figure 1. Organigramme d'élaboration de projet

I.5. Contraintes et priorités des projets

Un projet comprend un objectif défini devant être livré dans un délai et à un coût convenu, **le triangle O-C-D (Objectifs - Coûts - Délais)** en figure 2 représente un système dynamique qui doit être maintenu en équilibre c'est-à-dire que chaque changement des paramètres déséquilibre le projet. La figure 3 présente les correspondances entre la relation OCD et l'ordre de priorité des interventions.

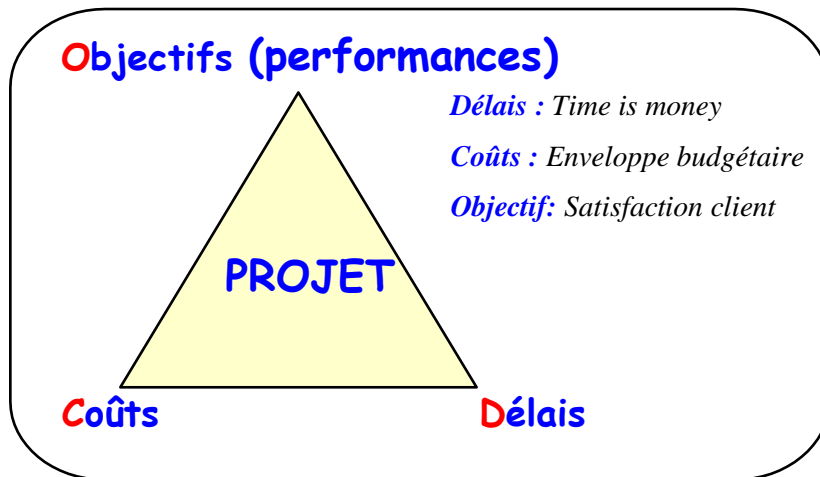


Figure 2. Organigramme d'élaboration de projet

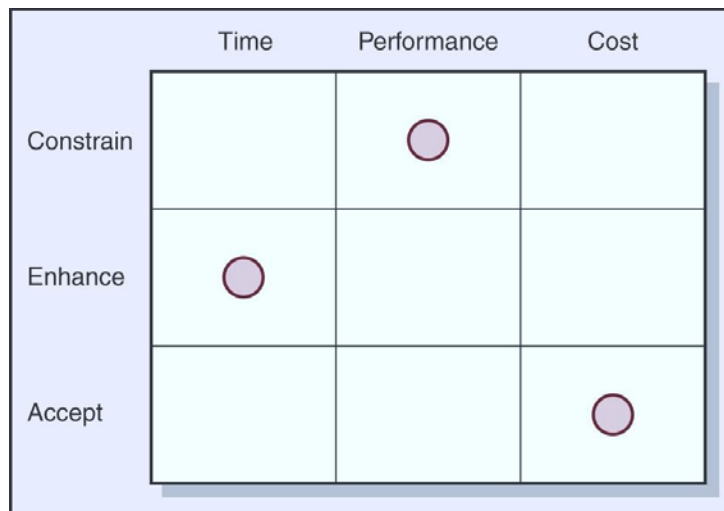


Figure 3. Matrice des priorités de projet [10]

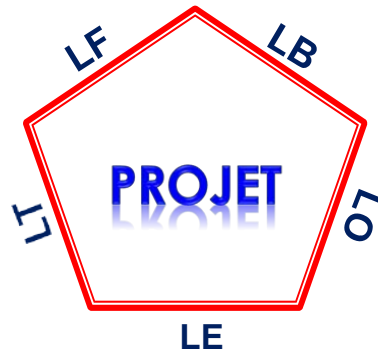
I.6. Frontières d'un projet

Un projet se définit sous des contraintes précises :

Limites budgétaires (LB): en rapport au coût initialement estimé.

Limites fonctionnelles (LF): relatives aux spécifications techniques du projet.

Limites temporelles (LT): en respect des échéanciers des différentes phases.



Limites environnementales (LE): par rapport à la protection de l'environnement.

Limites organisationnelles (LO): en coordination avec les différents services externes

I.7. Grandes phases d'un projet

La réalisation d'un projet suit un ensemble de phases partant de l'idée initiale jusqu'à sa livraison au client comme illustré en figure 04 ci-dessous.

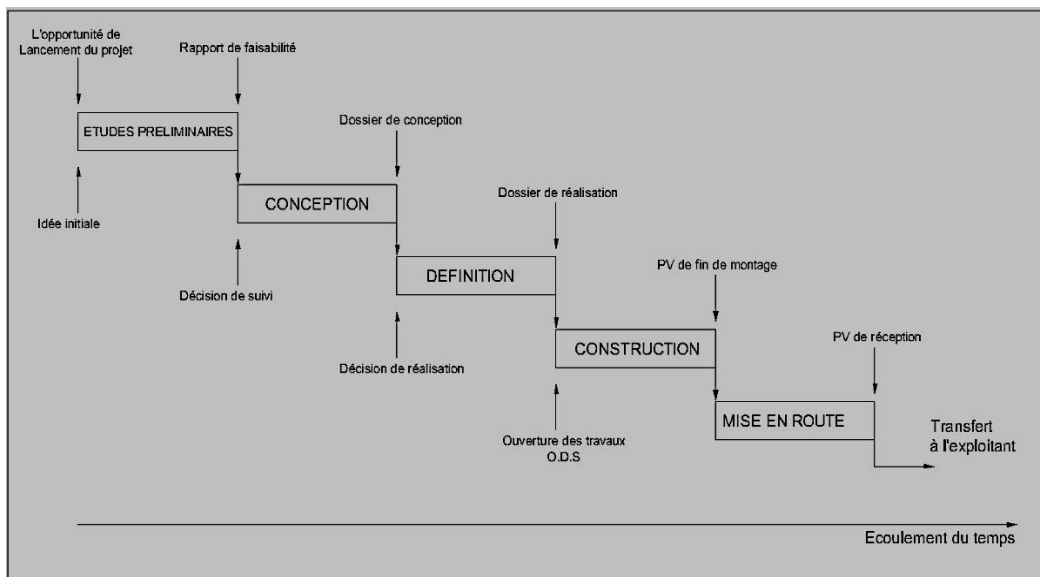


Figure 4. Les grandes phases de projet

I.8. Cycle de vie et processus de projets

Un projet suit un cycle de vie commençant par sa conception jusqu'à sa livraison. La figure 5 ci-dessous représente le cheminement et le contenu des phases de déroulement de projet.

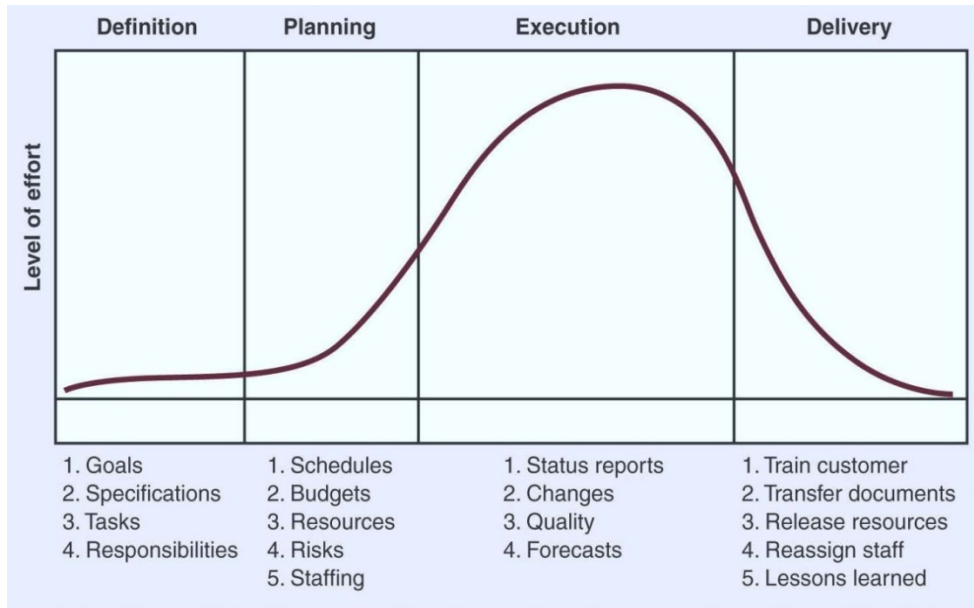


Figure 5. Cycle de vie de projet [10]

Comme illustrer en figure 6, les courbes d'évolution des niveaux d'activités de chacun des cinq processus de projet, montrent des tendances relativement différentes durant leurs déroulements par rapport aux échéanciers.

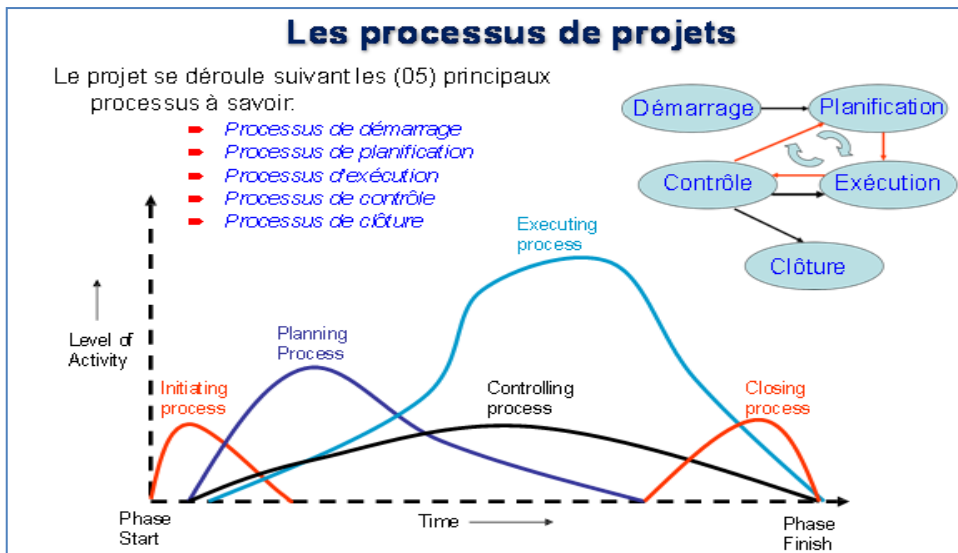


Figure 6. Les groupes de processus de projets

I.10. Quelques types de projets

- ❑ Projets d'organisation, par lesquels une nouvelle structure de fonctionnement est implantée dans une entreprise.
- ❑ Projets de logistique militaire, industrielle ou commerciale.
- ❑ Projets d'urbanisme et de développement sociaux.
- ❑ Projets de recherche et développement (R&D) de produits nouveaux.
- ❑ Projets de lancement de produits nouveaux dans des installations de production existantes.
- ❑ Projets d'édification de bâtiments et d'ouvrages du secteur BTPH.
- ❑ Projets industriels de conception et de construction d'installation de toute sorte et de toute taille, et que cela concerne des ouvrages totalement neufs, en sites vierges ou inclus dans des ensembles complexes, ou de modification plus ou moins importantes visant à améliorer la production et la productivité ou la sécurité d'installations existantes.
- ❑ Projets de maintenance et d'intervention sur des unités en opération.
- ❑ Projets informatiques de développement de logiciels.
- ❑ Projets artistiques tels que le montage de spectacles ou d'expositions.

(II)

***LA GESTION
DES PROJETS***

II. LA GESTION DES PROJETS

II.1. Définitions

II.2. Pourquoi la gestion des projets

II.3. Les domaines de la gestion des projets

II.4. Domaines de management et processus de projet

II.5. Les niveaux de la gestion des projets

II.6. Les étapes de la gestion des projets

II.1. Définitions du management de projet

D'après PMI (Project Management Institut);

Le management de projet (MP) est l'application de connaissances, de compétences, d'outils et de méthodes aux activités d'un projet afin de répondre à ses besoins. La gestion de projet (GDP) est accomplie grâce à l'utilisation de processus tels que le démarrage, la planification, l'exécution, le contrôle et la clôture. L'équipe de projet gère les travaux composant les projets, lesquels comprennent en général : des exigences concurrentes : contenu, délais, coûts, risques et qualité ; des acteurs, avec des besoins et des attentes différents ; des besoins identifiés.

Selon le dictionnaire du management de projet (Afitap /Afnor);

La gestion des projets (GDP) représente l'ensemble des actions permettant de dominer le déroulement d'un projet et son optimisation, depuis la définition des objectifs jusqu'à la réalisation complète de projet.

D'après IPMA (International Project Management Association);

Le management de projet consiste à planifier, organiser, piloter et maîtriser tous les aspects d'un projet, ainsi que la motivation de tous ceux qui sont impliqués dans le projet et à maîtriser la relation client (Le fidéliser), de façon à atteindre les objectifs de façon sûre et dont tous les critères définis de coûts, délais et performances.

D'après Norme ISO 9000/10006;

Le management de projet comprend la planification, l'organisation, le suivi de la progression et la maîtrise de tous les aspects du projet dans un processus continu, afin d'atteindre ses objectifs.

D'après Norme ISO 4500/2012;

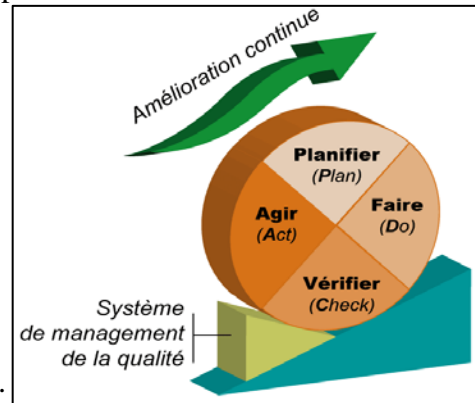
Le management de projet consiste à appliquer des méthodes, des outils, des techniques et des compétences à un projet donné. Il comprend l'intégration des diverses phases du cycle de vie du projet

II.2. Pourquoi la gestion des projets (G.D.P) ?

L'utilisation des outils de la gestion est devenue indispensable par l'ensemble des acteurs de projet quel que soit sa nature et sa complexité.

La gestion des projets offre aux managers et chefs de projets les éléments leur permettant de:

- Optimiser les processus de projet.
- Proposer des techniques d'aide à la décision.
- Minimiser, mesurer et limiter les risques.
- Contourner les dérives et ajuster les écarts.
- Capitaliser l'expérience pour les futurs projets.
- Aider les cadres dirigeants « exécutifs » à prévoir les risques.
- Avoir une vision sur l'ensemble des paramètres de projet et à n'importe quel instant durant le cycle de vie du projet.
- Offrir aux managers un tableau de bord pour prévoir tout incident pouvant porter un préjudice technique ou financier au projet qui se traduira par un surcoût et/ou dépassement de délai.
- Détecter à tout moment des dysfonctionnements dans les processus de projet.



Les fonctions de la gestion des projets découlent de **la roue de DEMING**, illustrée ci-dessus, auteur dans le domaine du management du cycle **P.D.C.A.** défini comme suit :

P= Plan : établir les objectifs de rendement et déterminer comment les atteindre en planifiant les délais, le budget, les ressources.

D= Do : organiser et structurer les tâches et affecter les ressources en vue d'atteindre les objectifs.

C= Check : vérifier le déroulement conformément aux prévisions et le contrôler en mesurant les rendements et prendre les dispositions pour atteindre les résultats escomptés sans écart avec les prévisions.

A= ACT : agir, diriger, améliorer et motiver les équipes pour arriver aux résultats souhaités.

II.3. Domaines de la gestion des projets

La gestion de projet est définie par ses 9 domaines comme représenté par l'organigramme ci-dessous.

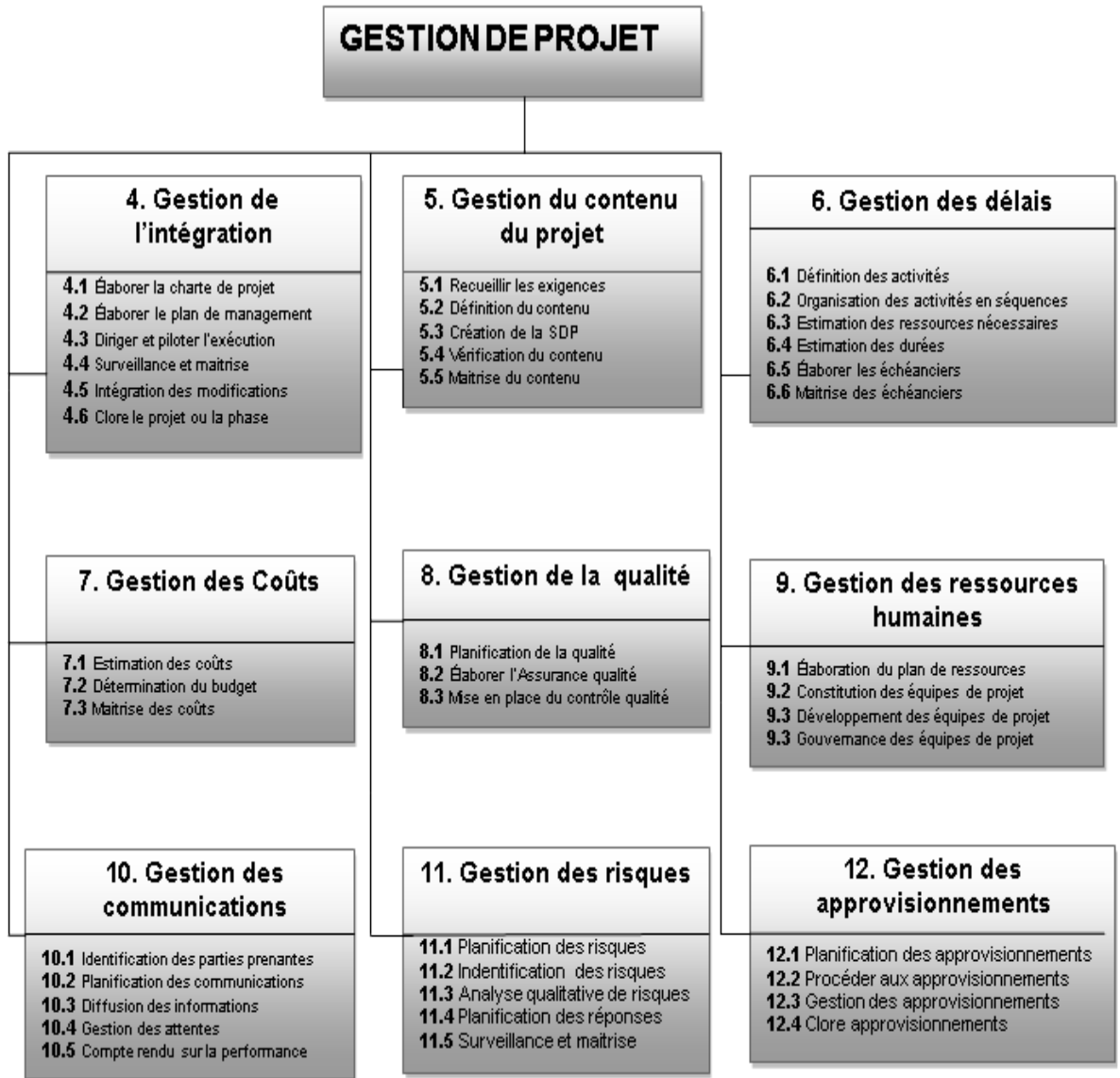


Figure 7. Les domaines de la gestion des projets [3]

II.3.1. Processus de management de l'intégration de projet

Le processus de management de l'intégration de projet est composé de six (06) étapes allant de l'élaboration de la charte du projet jusqu'à sa clôture.

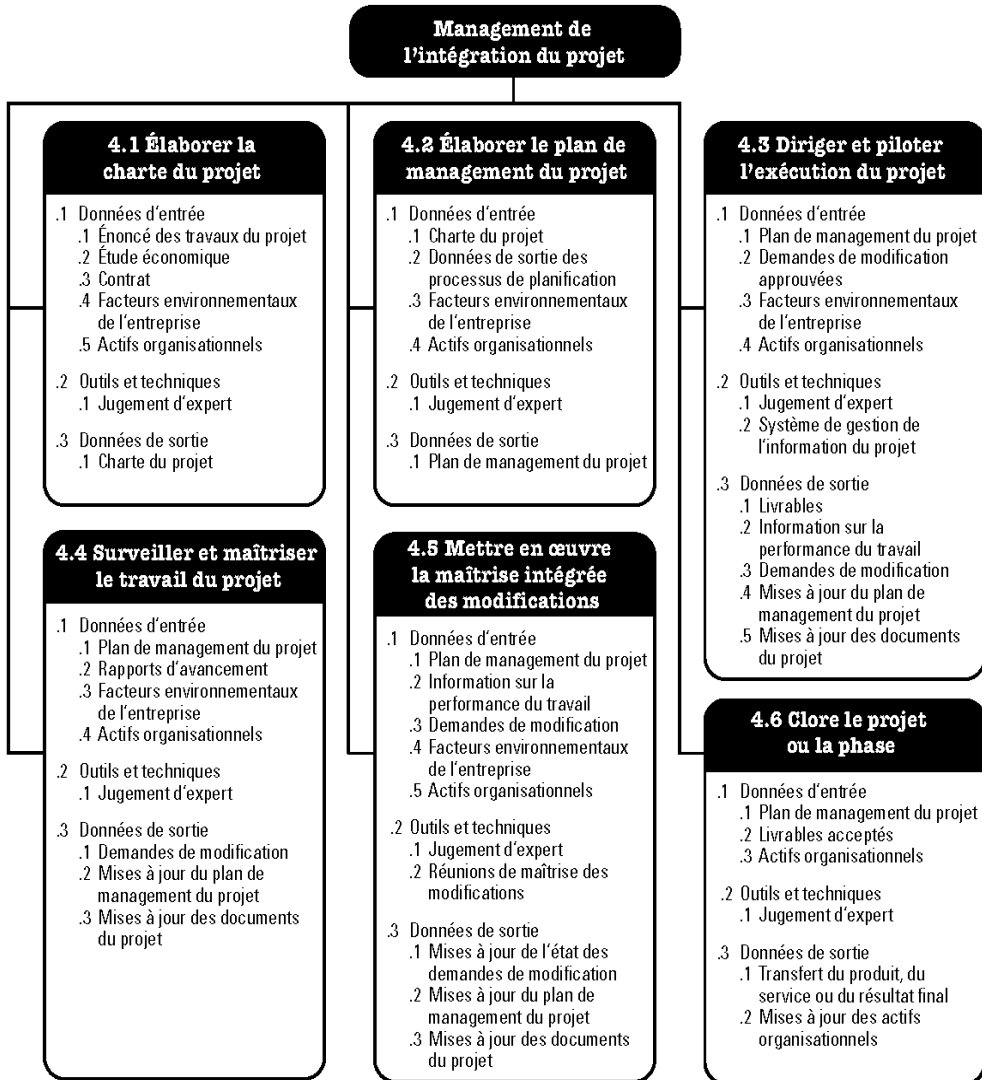


Figure 8. Vue d'ensemble sur le management de l'intégration du projet [3]

II.3.2. Processus de management du contenu de projet

Le processus de management du contenu de projet est composé de cinq (05) étapes allant du recueil des exigences quantitatives et qualitatives du projet jusqu'au contrôle des performances par rapport à ce qui a été prévu dans la charte de projet.

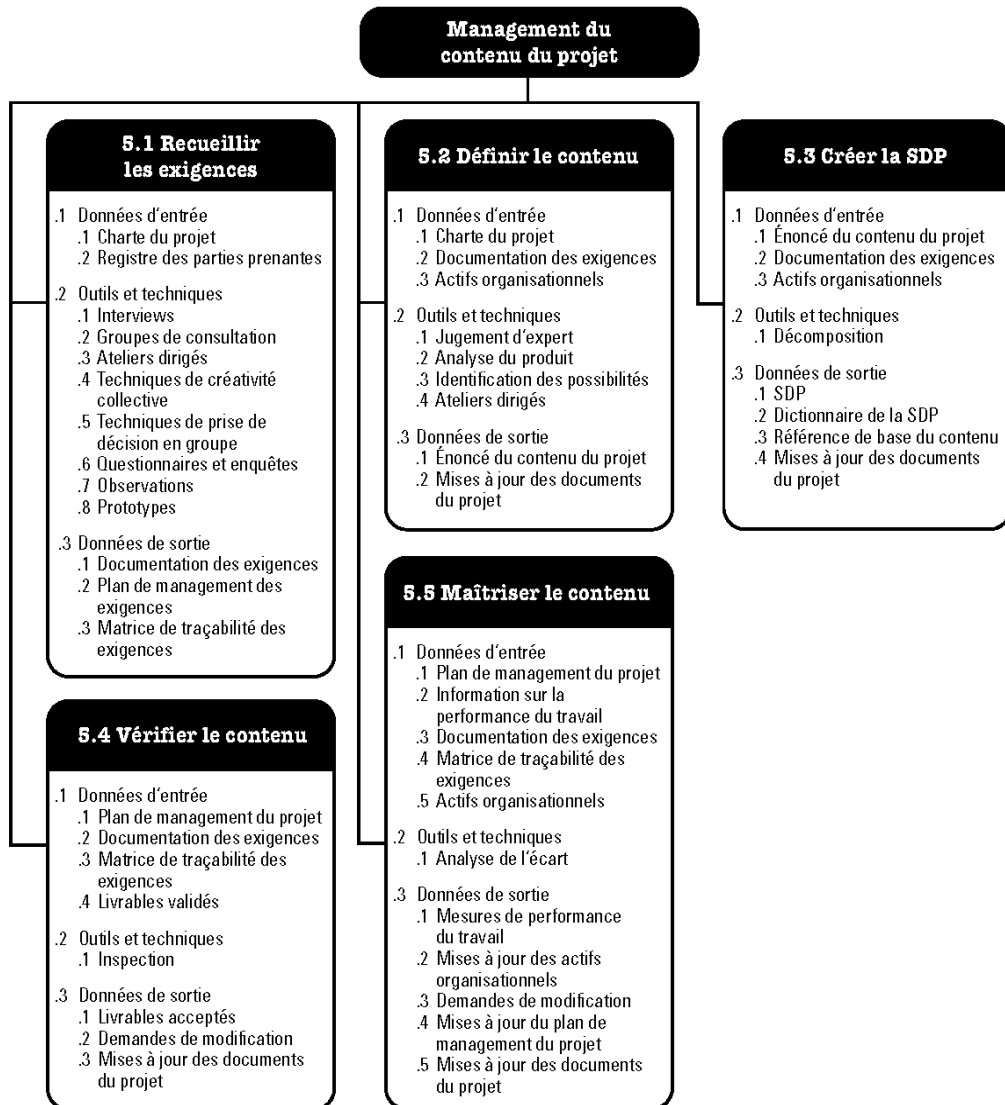


Figure 9. Vue d'ensemble sur le management du contenu de projet [3]

II.3.3. Processus de management des délais du projet

Le processus de management des délais du projet se manifeste en six (06) étapes, commençant par la définition des activités et leurs décomposition structurelle pour arriver à la maîtrise des échéanciers de chacune de ces activités et ce, tout en tenant compte des liaisons logiques et temporelles entre les différentes tâches.

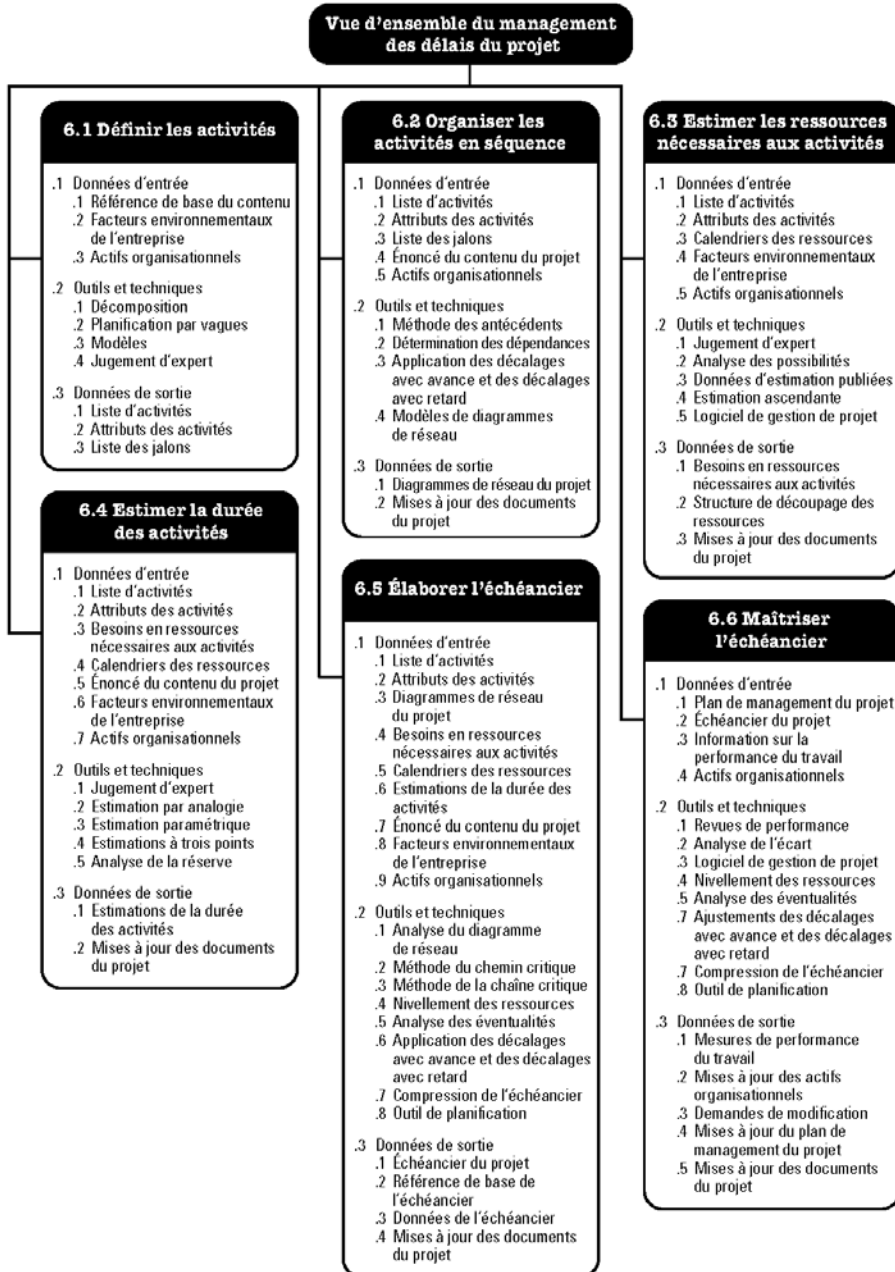


Figure 10. Processus du management des délais du projet [3]

II.3.4. Processus de management des coûts de projet

Le processus de management des coûts de projet représenté par l'organigramme ci-dessous en figure (11) est l'un des indicateurs les plus sensibles aux variations des délais des activités. Il est composé en trois (03) parties essentielles à savoir, l'estimation du budget, sa ventilation ainsi que son contrôle permanent pendant le déroulement du projet.

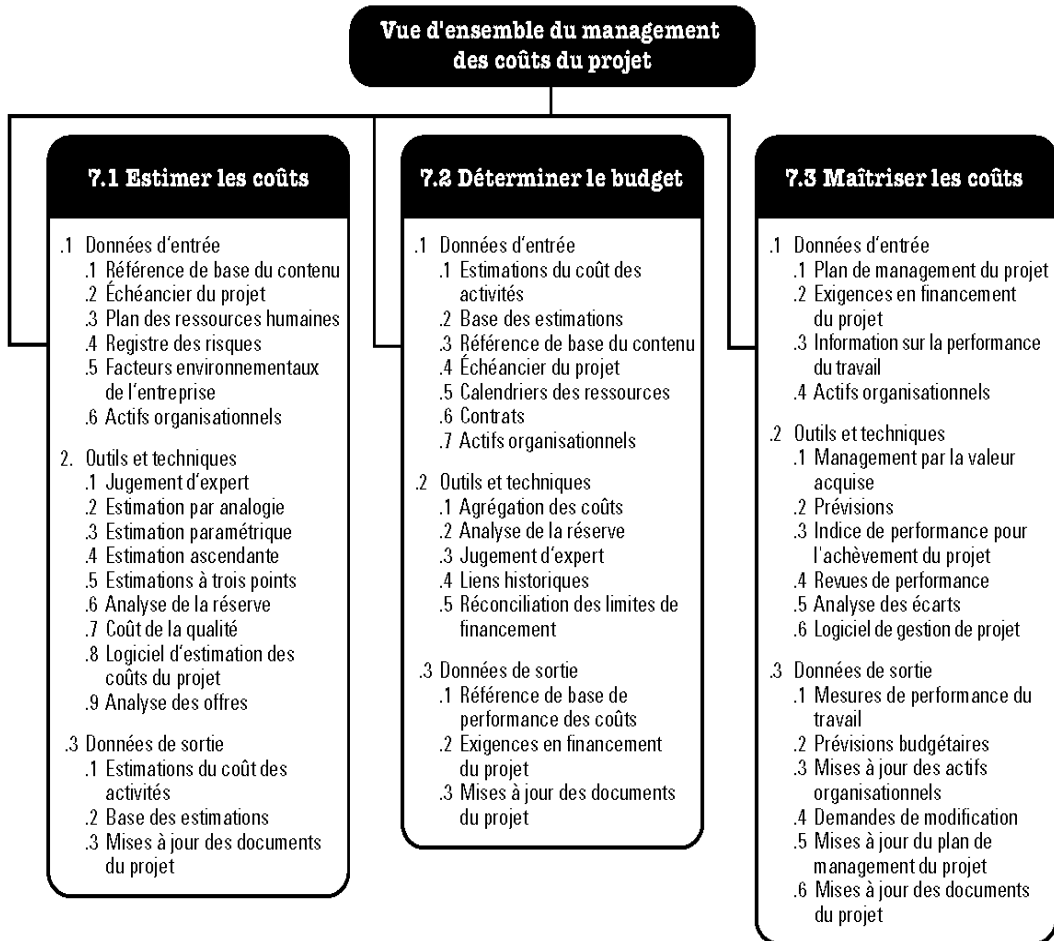


Figure 11. Vue d'ensemble sur le management des coûts du projet [3]

II.3.5. Processus de management de la qualité de projet

Comme son nom l'indique, ce processus est l'organe qui permet à l'ensemble des acteurs de projet d'arriver à la satisfaction de leurs clients. Il est structuré en trois (03) phases allant de la planification de la qualité jusqu'à la mise en œuvre du système de contrôle de qualité et passant bien évidemment, par les procédures d'assurance qualité arrêtées par l'ensemble des intervenants du projet.

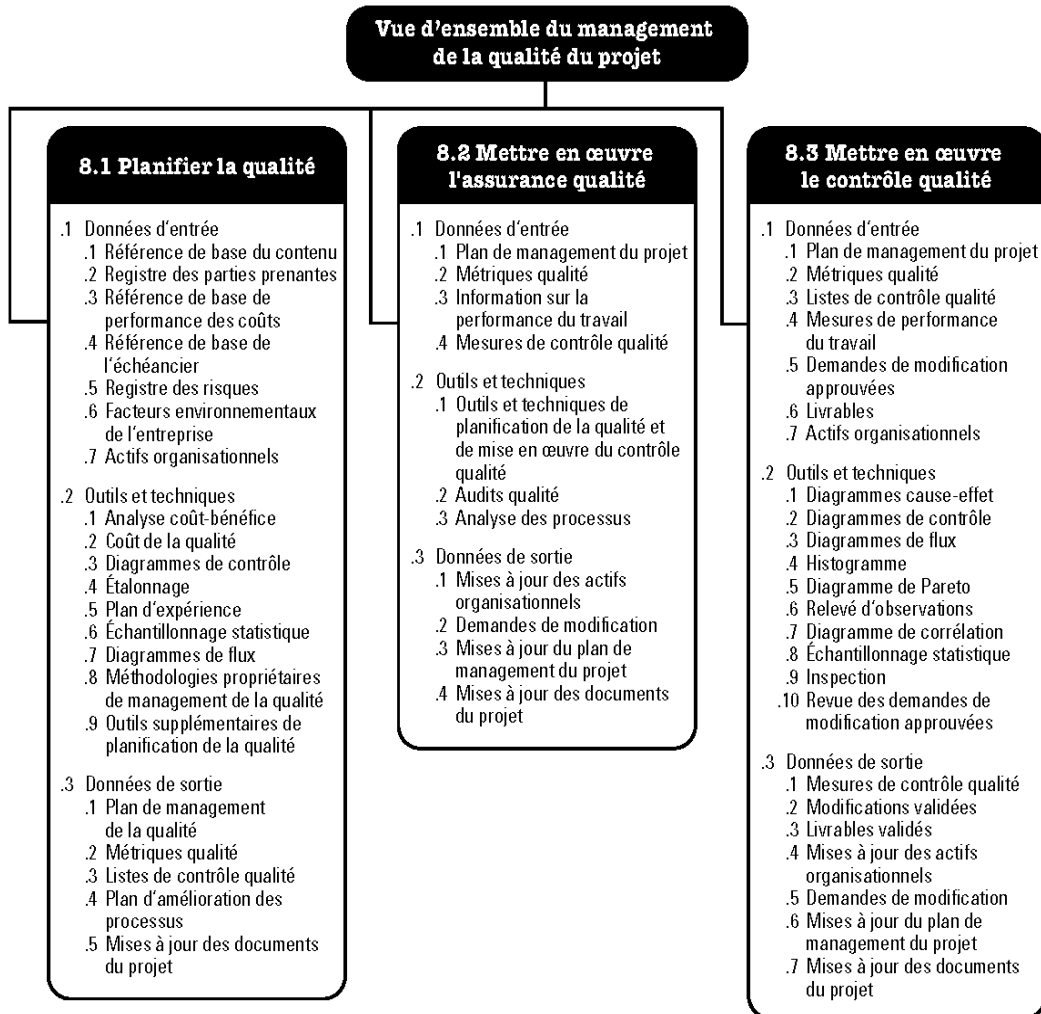


Figure 12. Processus du management de la qualité du projet [3]

II.3.6. Processus de management des ressources humaines de projet

Ce processus permet aux gestionnaires de projet la répartition temporelle optimale des ressources humaines en fonction des échéanciers prévisionnels. Il permet de rentabiliser les coûts, les délais et la performance de l'ensemble des activités du projet. La mise en œuvre de l'ensemble des cinq (05) étapes de ce processus est relativement complexe puisqu'elle dépend de la complexité et l'ampleur du projet.

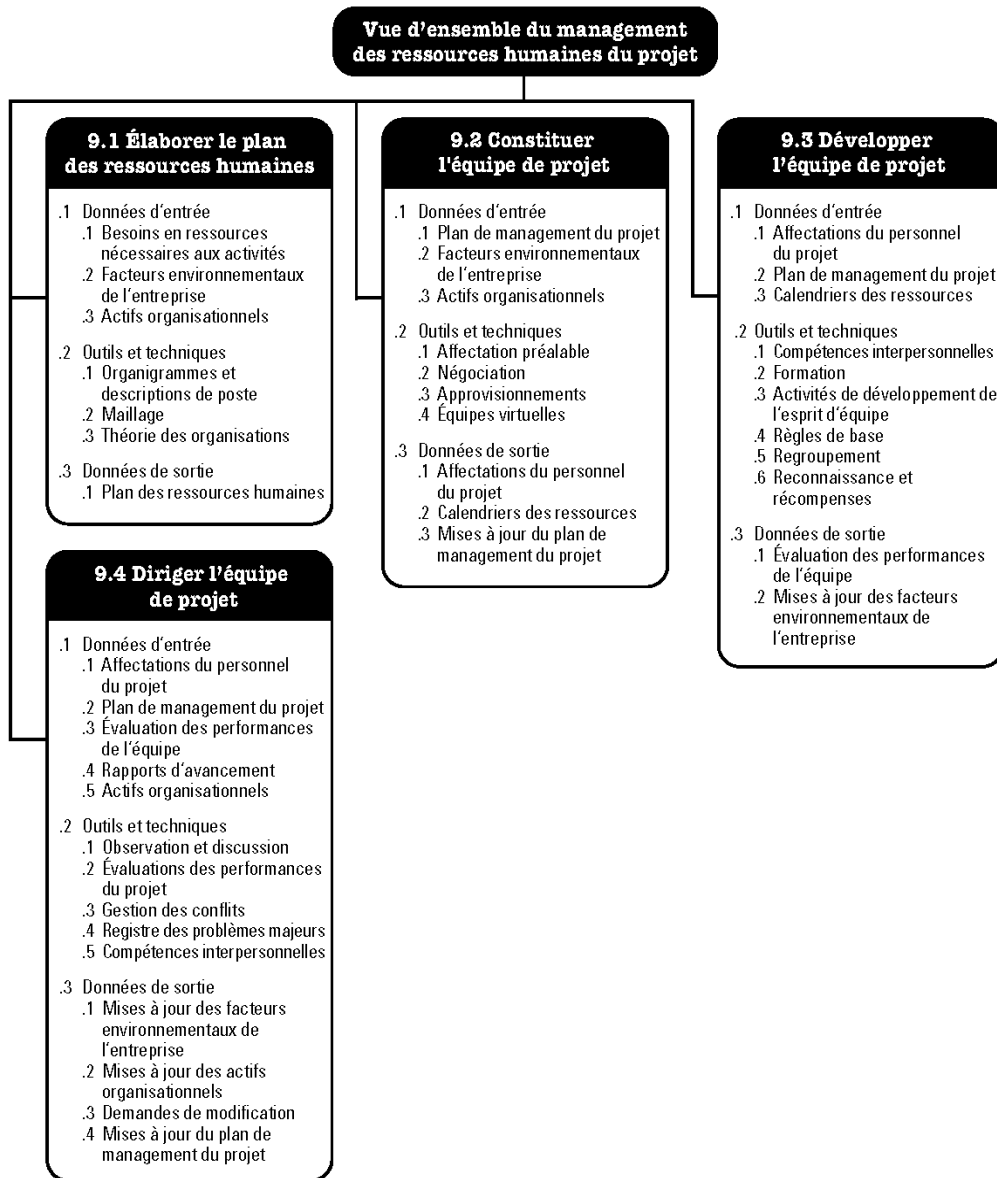


Figure 13. Vue d'ensemble sur le management des ressources humaines du projet [3]

II.3.7. Processus de management des communications de projet

Le processus de management des communications de projet est composé de cinq (05) étapes allant du recensement des parties prenantes, les éléments de diffusion des informations jusqu'à l'évaluation de la performance de l'ensemble des autres processus du projet.

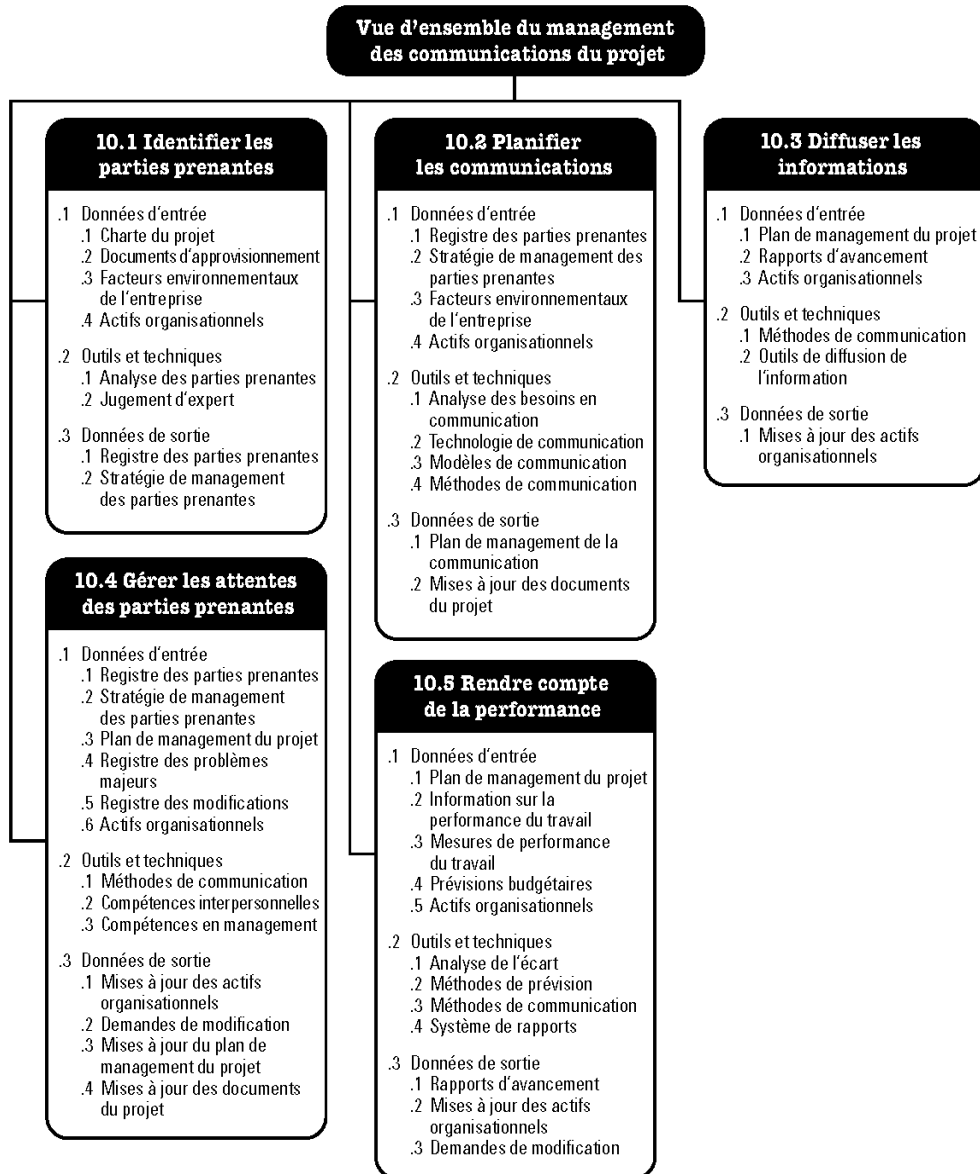


Figure 14. Processus du management des communications du projet [3]

II.3.8. Processus de management des risques de projet

Structuré en six (06) étapes, ce processus permet à l'ensemble des parties prenantes de prévoir et d'éviter toute dérive pouvant causer un préjudice financier ou de performance au projet au cours de son déroulement.

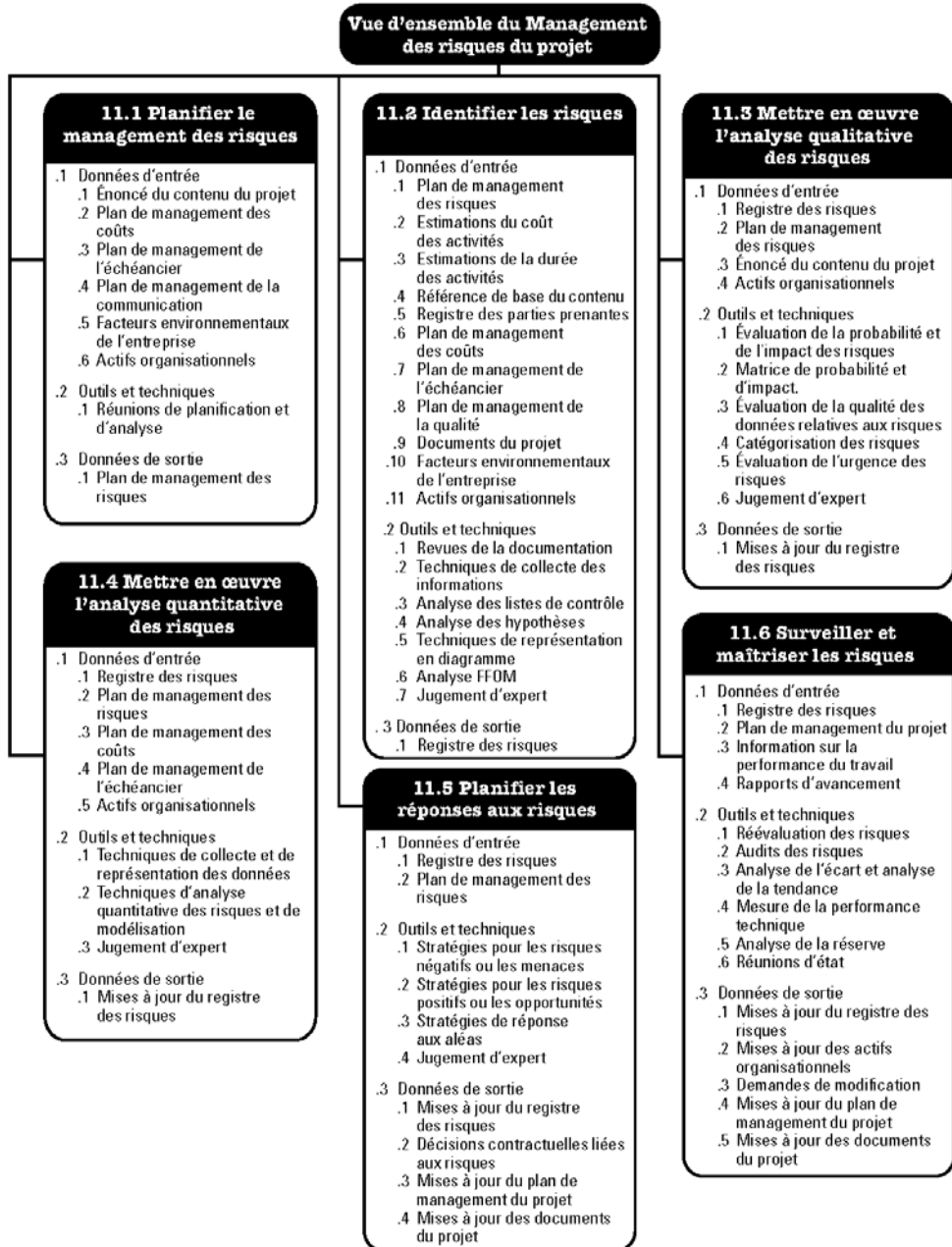


Figure 15. Vue d'ensemble sur le management des risques du projet [3]

II.3.9. Processus de management des approvisionnements de projet

Le processus de management des approvisionnements du projet est en relation directe avec l'ensemble des domaines de la gestion de projet (Figure 16). Sa planification et sa mise en œuvre suivent les fluctuations des autres processus. Érigé en quatre (04) étapes, ce processus subit les variations à temps réel selon l'évolution du projet.

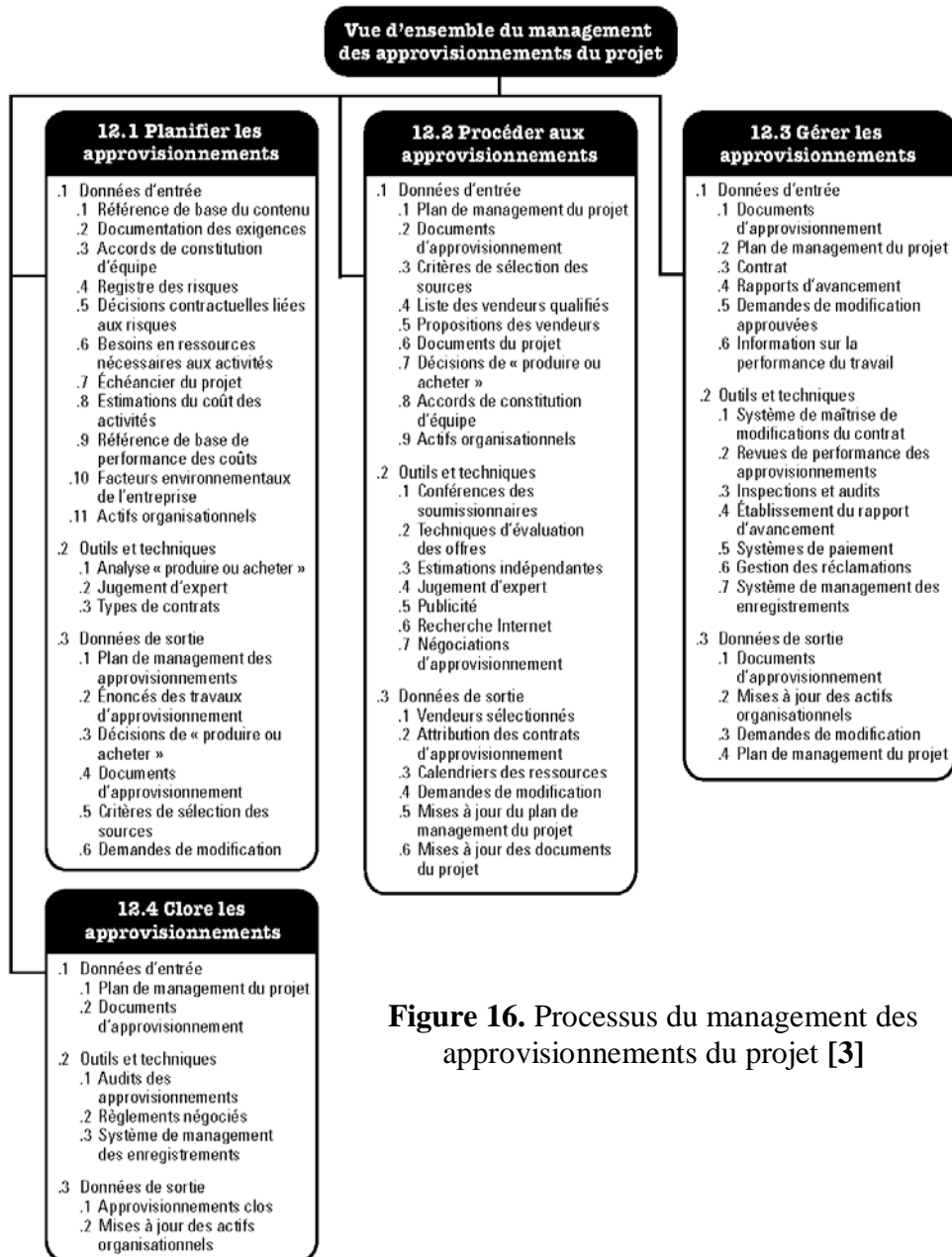


Figure 16. Processus du management des approvisionnements du projet [3]

II.4. Domaines de management et processus de projet

Les correspondances entre les domaines de management et les processus de projet sont détaillées comme suit (Figure 17) :

Domaines de connaissance	Groupes de processus de management de projet				
	Groupe de processus de démarrage	Groupe de processus de planification	Groupe de processus d'exécution	Groupe de processus de surveillance et de maîtrise	Groupe de processus de clôture
4. Management de l'intégration du projet	4.1 Élaborer la charte du projet	4.2 Élaborer le plan de management du projet	4.3 Diriger et piloter l'exécution du projet	4.4 Surveiller et maîtriser le travail du projet 4.5 Mettre en œuvre la maîtrise intégrée des modifications	4.6 Clôre le projet ou la phase
5. Management du contenu du projet		5.1 Recueillir les exigences 5.2 Définir le contenu 5.3 Créer la SDP		5.4 Vérifier le contenu 5.5 Maîtriser le contenu	
6. Management des délais du projet		6.1 Définir les activités 6.2 Organiser les activités en séquence 6.3 Estimer les ressources nécessaires aux activités 6.4 Estimer la durée des activités 6.5 Élaborer l'échéancier		6.6 Maîtriser l'échéancier	
7. Management des coûts du projet		7.1 Estimer les coûts 7.2 Déterminer le budget		7.3 Maîtriser les coûts	
8. Management de la qualité du projet		8.1 Planifier la qualité	8.2 Mettre en œuvre l'assurance qualité	8.3 Mettre en œuvre le contrôle de qualité	
9. Management des ressources humaines du projet		9.1 Élaborer le plan des ressources humaines	9.2 Constituer l'équipe de projet 9.3 Développer l'équipe de projet 9.4 Diriger l'équipe de projet		
10. Management des communications du projet	10.1 Identifier les parties prenantes	10.2 Planifier les communications	10.3 Diffuser les informations 10.4 Gérer les attentes des parties prenantes	10.5 Rapports d'avancement	
11. Management des risques du projet		11.1 Planifier le management des risques 11.2 Identifier les risques 11.3 Mettre en œuvre l'analyse qualitative des risques 11.4 Mettre en œuvre l'analyse quantitative des risques 11.5 Planifier les réponses aux risques		11.6 Surveiller et maîtriser les risques	
12. Management des approvisionnements du projet		12.1 Planifier les approvisionnements	12.2 Procéder aux approvisionnements	12.3 Gérer les approvisionnements	12.4 Clôre les approvisionnements

Figure 17. Les domaines de la G.D.P - Processus de projet [3]

II.4.1. Groupe de processus de démarrage et d'exécution

Les groupes de processus de démarrage et d'exécution de projet ainsi que leurs compositions et leurs relations internes avec les éléments des autres groupes de processus sont illustrées ci-dessous (Figure 18 et 19).

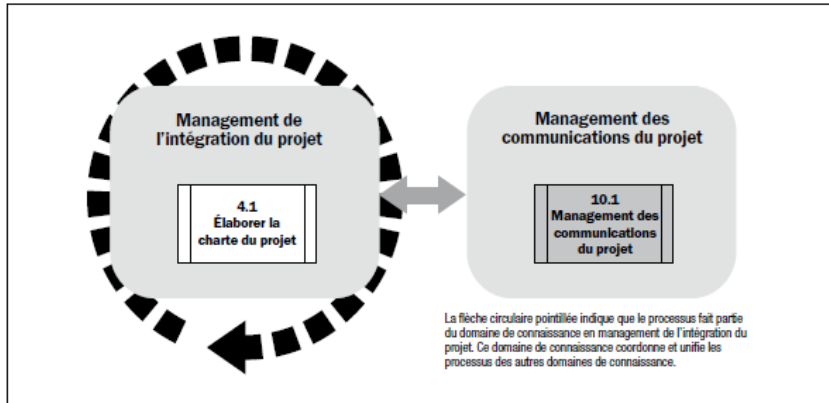


Figure 18. Groupe de processus de démarrage de projet [3]

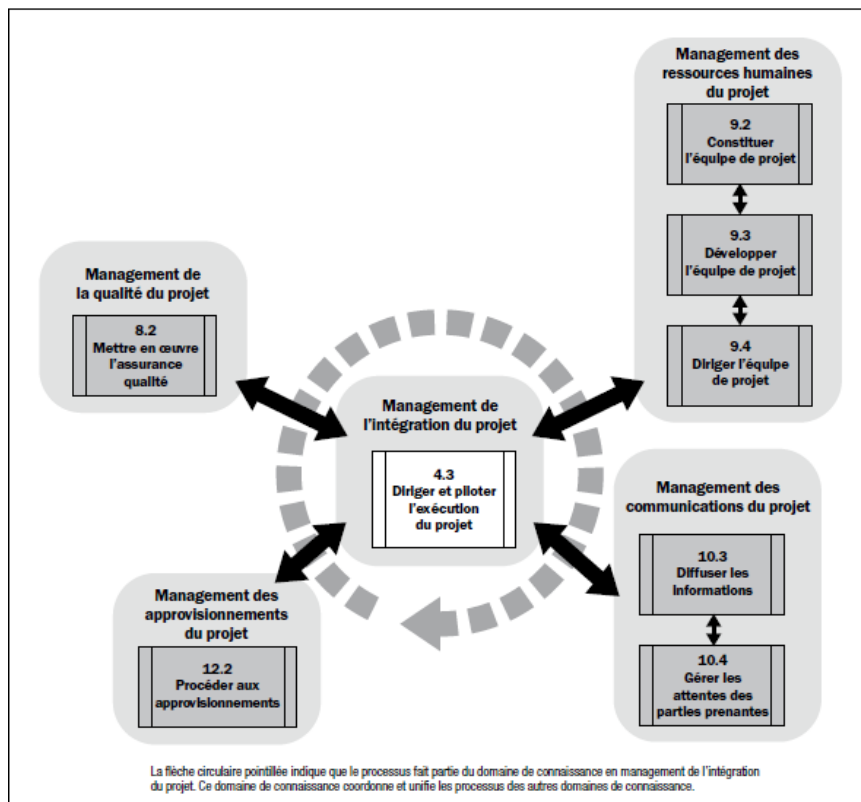


Figure 19. Groupe de processus d'exécution [3]

II.4.2. Groupe de processus de planification

La figure 20 ci-dessous représente les liaisons intergroupes de processus de planification. Il est constaté que ce groupe de processus prend en compte les fluctuations permanentes pendant le déroulement du projet.

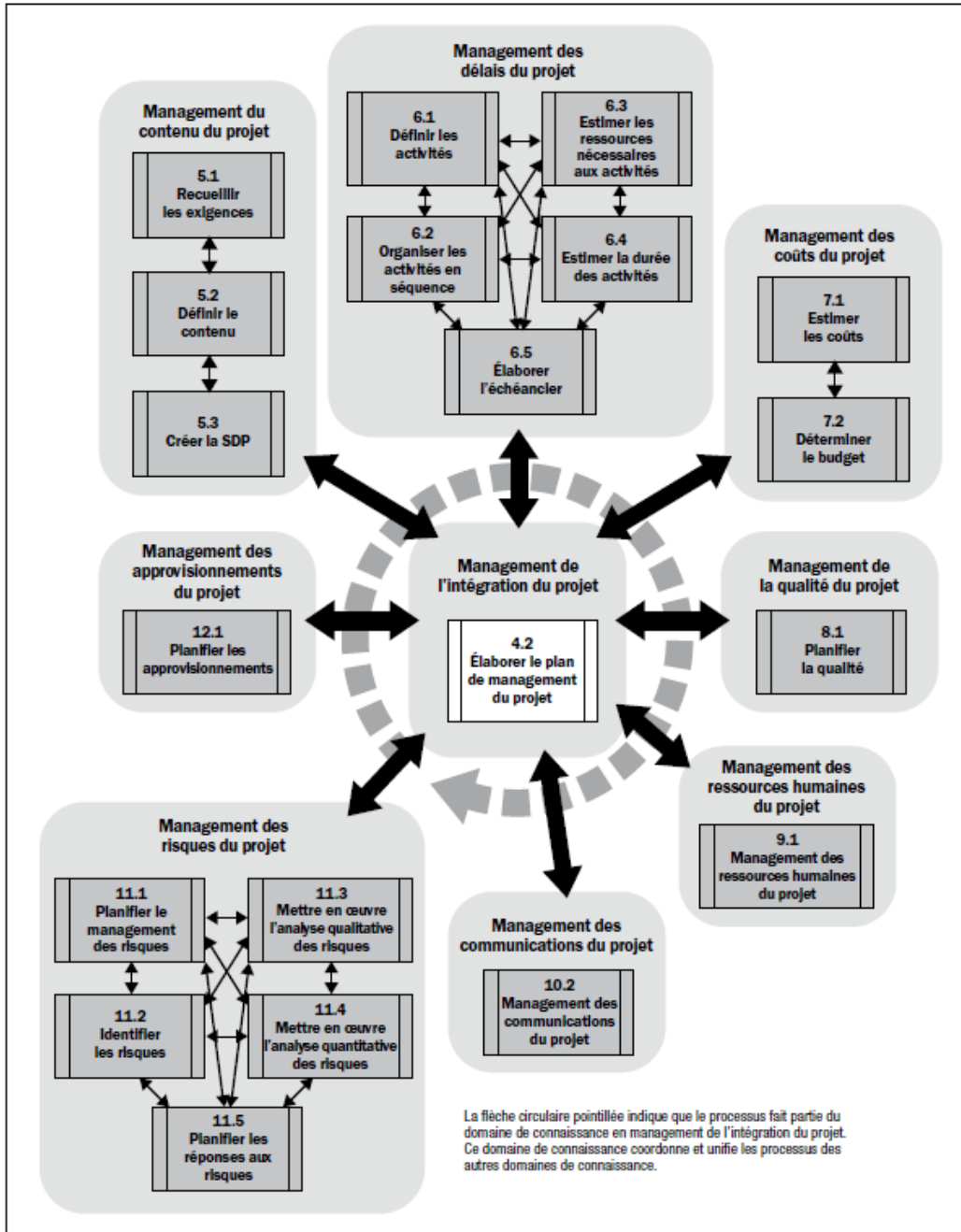


Figure 20. Groupe de processus de planification [3]

II.4.3. Groupe de processus de surveillance et de maîtrise

Le groupe de processus de surveillance et de maîtrise concerne principalement les éléments du triangle O-C-D (Objectifs - Coûts - Délais) défini précédemment. Il permet de cerner la qualité des exigences client sur tous les niveaux de performance du projet.

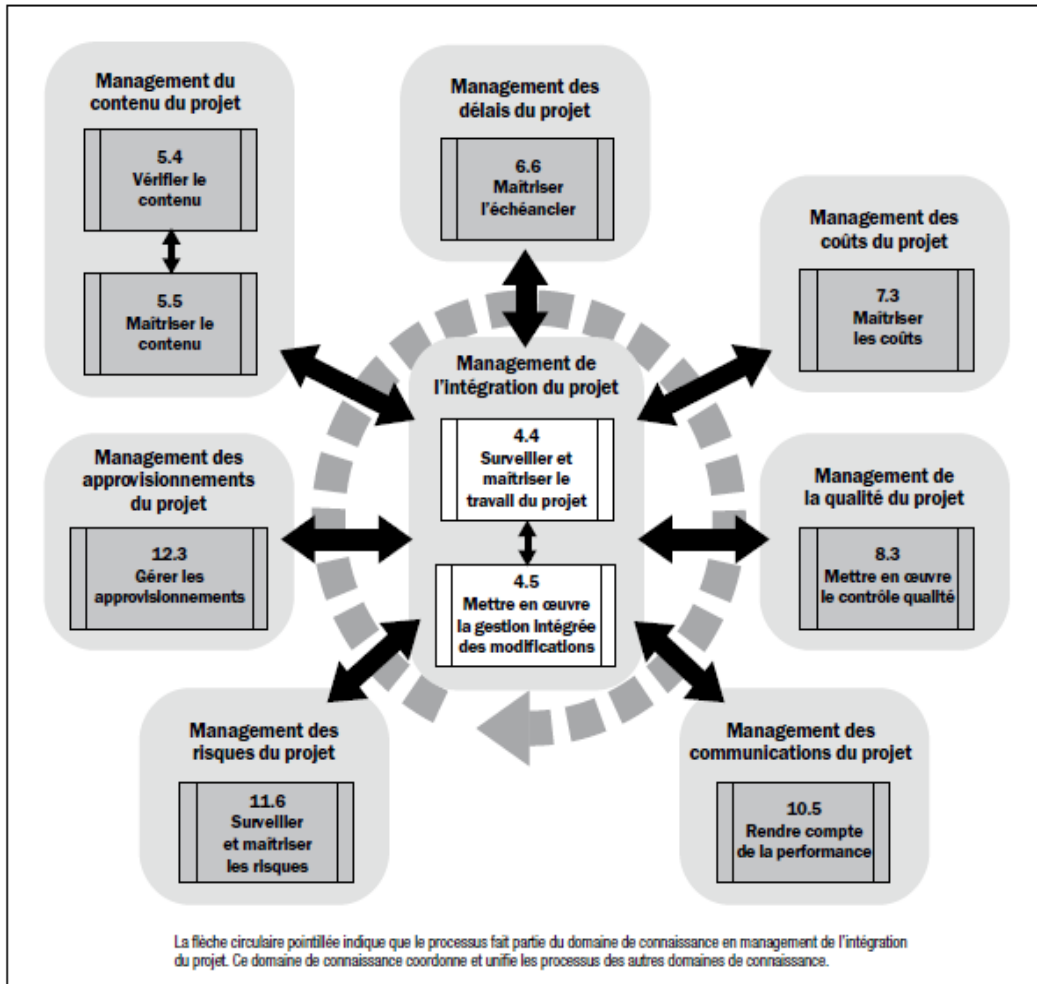


Figure 21. Groupe de processus de surveillance et de maîtrise [3]

II.4.4. Groupe de processus de clôture

Ce groupe de processus assure la liaison à double sens entre le management de l'intégration du projet et celui des approvisionnements. Il permet la répartition budgétaire optimale par rapport aux échéanciers des activités.

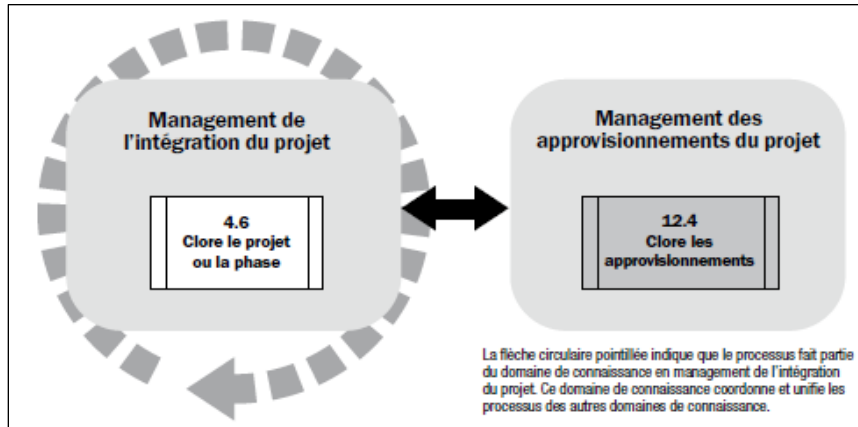


Figure 22. Groupe de processus de clôture [3]

II.5. Les niveaux de la gestion des projets

La figure 23 ci-dessous représente l'organigramme général des intervenants dans l'élaboration de projet.

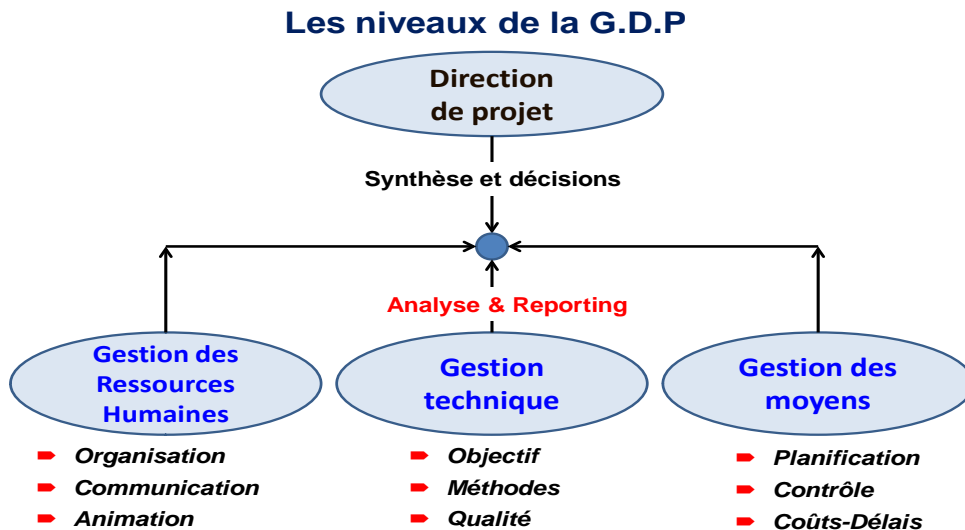


Figure 23. Les niveaux de la gestion des projets

II.6. Les étapes de la gestion des projets

La gestion des projets consiste en trois (03) principales étapes

II.6.1. Étape de conception et d'organisation;

A pour but de proposer une formulation au problème à résoudre en trois phases:

- Expression littéraire** : Concerne la récolte de l'ensemble des informations sur le projet.
- Expression formalisée** : Quantification et précision des éléments définis lors de la phase suscitée.
- Expression opérationnelle** : Étape de simplification, idéalisation, elle constitue le point de départ de la GDP assistée par ordinateur => Modélisation du projet.

II.6.2. Étape de planification;

Son objectif est de statuer sur une planification opérationnelle déterminée par l'étape précédente, pour détecter et analyser les éventuels glissements du projet lors de sa réalisation par rapport à la planification initiale.

II.6.3. Étape de pilotage;

Appelée également l'étape de suivi, plusieurs activités sont au centre de cette étape:

- Recueil d'informations sur le déroulement réel du projet.
- Traitement des informations recueillies et diagnostic.
- Décisions correctives en fonction du diagnostic.
- Informer l'ensemble des acteurs concernés des corrections effectives.
- Répartir les responsabilités sur la base des décisions formulées.

(III)

ESTIMATION

&

AUDIT DES
COÛTS

III. ESTIMATION & AUDIT DES COÛTS

III.1. Pourquoi estimer ?

III.2. Facteurs gouvernant l'estimation de projet

III.3. Les risques liés à l'estimation

III.4. Démarches d'estimation

III.5. Notion de Man/Hour

III.6. Quelques techniques d'estimation

III.7. Les coûts & la compression des durées

III.8. Productivité & Performance humaine

III.9. Les coûts indirects

III.10. Relation délais – coûts

III.11. La maîtrise des coûts

III.12. Les principes de contrôle des coûts

III.13. Écarts & Dérives sur les coûts

III.14. Facteurs liés à la variation des coûts

III.15. Audit & Suivi des coûts

III.16. Exemple d'audit des coûts

III.1. Pourquoi estimer ?

C'est la prévision des coûts et des échéanciers relatifs à l'ensemble des phases de projet. Les estimations sont élaborées sur la base de banque de données disponibles tel que, prix fournisseurs, repères de productions, coûtéance...

Les méthodes d'estimation de projet permettent de :

- Cerner la durée du projet
- Quantifier les ressources humaines et matérielles à allouer
- Évaluer la faisabilité technique et financière du projet
- Permet d'avoir des repères (Indicateurs) d'aide aux négociations
- Éviter les dérives financières des coûts (Sur/Sous – Estimation)

Une bonne estimation est basée sur la définition précise des tâches et doit être confiée à ceux qui sont chargés de réaliser le travail (spécialistes du terrain).

III.2. Facteurs gouvernant l'estimation de projet

- Le cahier des charges du projet
- Localisation
- Les conditions environnementales
- La forme d'appel d'offre/contrat
- Travaux neufs et/ou extension ou réhabilitations...
- Durée du projet
- Les impôts & taxes
- L'inflation
- Le mode de financement (Bancaire,...)

III.3. Les risques liés à l'estimation

- Risque qu'une tâche coûte plus chère que prévue (sous-estimation)
- Risque d'omission d'une tâche qui s'avère nécessaire dans l'accomplissement du projet et qui sera déduite de la part bénéfice.
- Sous-estimation de délai et/ou ressources pour tâche critique.

III.4. Démarches d'estimation

L'estimation des prix s'effectue sur les données mises à jour régulièrement, elle est basée sur les rendements, la capitalisation des projets réalisés et la comptabilité analytique permanente (Figure 24).

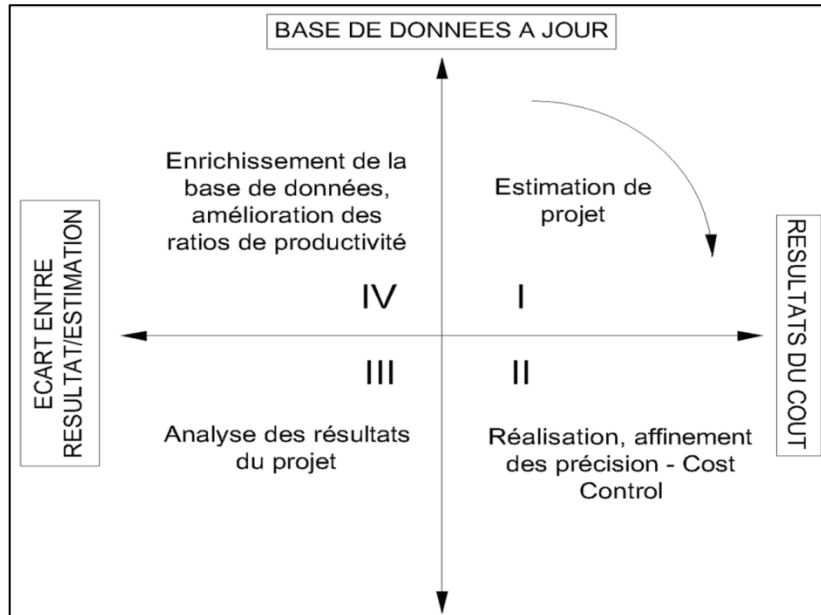


Figure 24. Les démarches d'estimation des coûts

III.5. Notion de Man/Hour

Le « Man/Hour » est une unité de main d'œuvre correspondant au travail que peut accomplir une personne pendant une heure, dans des conditions normales

- ❑ La capacité = Quantité de travail / Unité de temps. Ex : ml/j, m²/j, kg/m...
- ❑ Les ressources sont souvent des **hommes (Man)**.
- ❑ Le temps peut être exprimé en **heures, jours, mois**.
- ❑ Pour une tâche donnée, la capacité est souvent exprimée par des **ratios de productivité (Rp)**.

Exemples: 20 Man/Day (Homme/jour)

1 homme pendant 20 jours

20 hommes pendant 1 jour

10 hommes pendant 2 jours

III.6. Quelques techniques d'estimation

Afin de permettre une estimation rigoureuse des éléments de projet, il est recommandé de:

- Faire une quantification prévisionnelle des ressources humaines, matérielles et matériaux.
- Préciser les différentes périodes de mobilisation des ressources suscitées.
- Calculer le coût unitaire de chaque ressource (tenant compte de l'inflation).

III.6.1. Estimation ascendante (Bottom-Up Budgeting)

Cette technique autrement appelée « Micro-Estimates » est recommandée pour les nouveaux projets et basée sur l'estimation du coût de chaque activité ou lot de travail, puis additionne et consolide chaque estimation pour arriver au total du projet.

Les évaluations sont faites en termes de ressources à base de ratios de productivité. Les personnes effectuant les tâches sont consultées à propos des périodes et des budgets pour assurer le bon déroulement de ces tâches.

Avec ce système le résultat obtenu en termes d'exactitude du budget est meilleur si toute l'opération d'estimation est effectuée sur toutes les tâches. La participation des agents de maîtrise dans l'élaboration du budget permet de consolider leurs expériences et d'accepter les résultats avec un minimum de risque.

III.6.2. Estimation descendante (Top-down Budgeting)

Cette technique plus répandue pour les projets connus ou réalisés auparavant également appelée estimation par analogie ou « Macro-Estimates », elle utilise les coûts réels d'un projet semblable réalisé auparavant comme base d'estimation des coûts du projet en cours. Cette technique fait appel à l'expérience et la consultation des cadres dirigeants experts dans le domaine. Elle est basée sur la capitalisation de l'expérience et recourt à l'actualisation des données préalablement utilisées dans des situations similaires.

Le personnel exécutant est exclu de l'opération et subit, dans la majorité des situations, les mauvaises conséquences dans le cas où une sous-estimation aura lieu.

III.6.3. Modélisation paramétrique (Méthode des ratios)

Pour le cas d'une budgétisation préliminaire, cette méthode consiste à utiliser les caractéristiques (paramètres) du projet dans un modèle mathématique pour en prédire les coûts. Les modèles peuvent être simples (la construction d'une maison coûtera un certain prix au mètre carré habitable).

III.6.4. Learning rates – Progress functions

Fréquemment utilisées pour la gestion de production, le concept de la courbe d'étude a été développé dans l'industrie aéronautique en 1936 où T. P. Wright a publié un article pour présenter une théorie de base permettant d'obtenir des estimations de coûts basées sur la production réitérée des avions. Des abaques d'étude (également appelées fonctions de progrès) ont été appliqués à tous les types de travail à partir des tâches simples aux travaux complexes.

III.7. Les coûts et la compression des durées

- ❑ Activité critique qui a le taux le plus faible de l'accroissement des coûts par unité de temps.
- ❑ Il faudrait donc, déterminer les durées normale et réduite de l'activité, ainsi que les coûts correspondants, la réduction de la durée (ou la Compression des délais) est appelée **Crashing** (Figure 25).

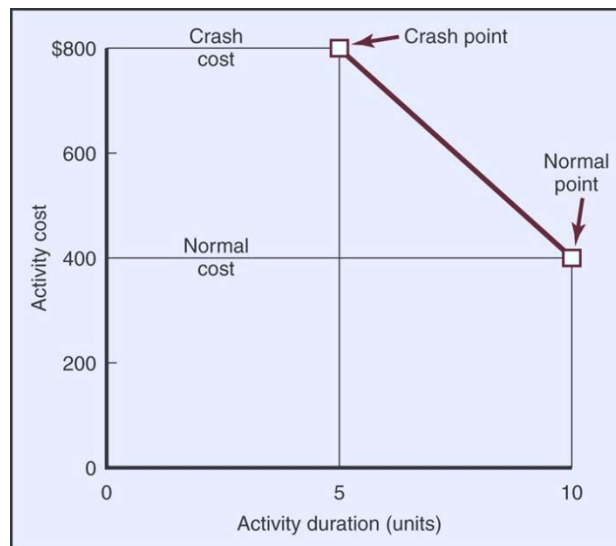


Figure 25. La compression des durées « Crashing » [10]

III.8. Productivité & Performance humaine

Les études ont montré que la performance humaine s'améliore habituellement quand elle effectue des tâches répétitives (Acquisition de l'expérience).

Les ratios de productivité Man/Hour par tâche effectuée, sont proportionnels aux résultats de production. Ce pourcentage est appelé « the Learning Rate ». Le gestionnaire de projet doit prendre ce paramètre en compte.

III.9. Les coûts indirects

En plus des coûts directs pour réaliser les différentes tâches il y a les coûts indirects (frais de chantier & logistique) qui représentent généralement 20% des coûts directs sinon plus et dépendent du type de projet. Ces dépenses englobent, le montage des bases vie (Bureaux, salle de réunion,...), les voies d'accès, le montage des installations et équipements de production (Centrale à béton, grue à tours, alimentation en eaux, énergies ...), les aires de stockage, magasins,...

III.10. Relation délais – coûts

On remarque clairement sur la figure 26 que si la durée du projet augmente, le coût direct (CD) diminue et le coût indirect (CI) augmente. Il est donc légitime de penser qu'il existe un point "mort" dit durée optimale pour laquelle le coût total (CT) est le plus faible. Il est donc vivement conseiller d'estimer la durée optimale du projet

au coût total minimal, $CT = CD + CI$.

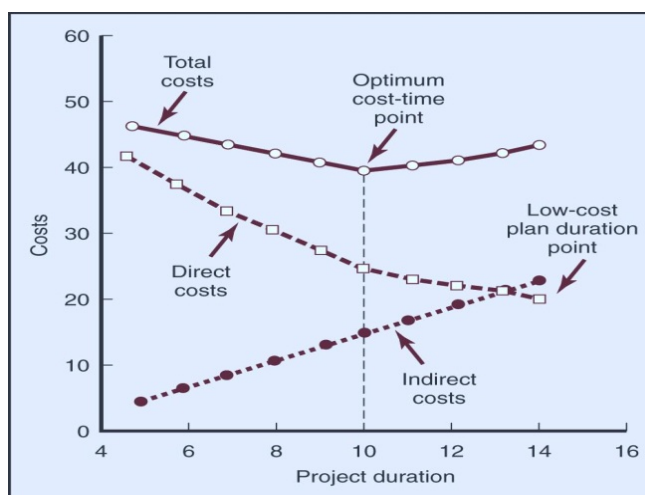


Figure 26. La relation délais – coûts [10]

III.11. La maîtrise des coûts

La coùtenance désigne le processus permettant, pendant toute la durée d'un projet, de prévoir et de suivre l'ensemble des fluctuations des budgets alloués pour chacune des activités afin de maîtriser le coût prévisionnel final du projet. Ce processus s'appuie sur une démarche prévisionnelle permanente, autrement appelée « Cost Control ».

L'objectif est d'appliquer des procédures permettant de suivre l'avancement des projets de façon à en **minimiser le coût et en accroître la rentabilité**.

Le contrôle va comporter trois éléments essentiels:

- Établir la référence optimale.
- Mesurer les dérives par rapport à cette référence.
- Prendre les mesures et les actions correctives pour minimiser ces dérives.

III.12. Les principes de contrôle des coûts

- Évaluation systématique des coûts d'équipements (coûts catalogues pour instrumentation standard, coûts des contrats et marchés pour infrastructures et équipements spécifiques.
- Estimation systématique des ressources et de leurs coûts.
- Enregistrement et suivi des coûts.
- Identification des risques de dépassement des coûts.
- Établissement de bases de données et de documents de référence (doivent être actualisés et mis régulièrement à jour).

III.13. Écarts & Dérives sur les coûts

Les écarts et les dérives sur les coûts sont déterminés par rapport au budget prévisionnel du projet

- Les écarts** représentent la valorisation entre le coût prévisionnel et le budget à date.
- Les dérives** sont la différence positive ou négative entre deux écarts successifs.
- La tendance** est toute cause d'impact positif ou négatif sur le coût prévisionnel.

III.14. Facteurs liés à la variation des coûts

- Mauvaise gestion de projet
- Manque de coordination et de planification.
- Mauvaise communication entre les membres de l'équipe chargée du projet et le maître de l'ouvrage.
- Manque de procédures de contrôle sur les coûts et les délais.
- Modification de conception de projet (dossier d'exécution).
- Conditions de terrain imprévues.
- Pénurie de matériaux & équipements.
- Inflation, impôts et taxes.
- Taux de change.
- Problèmes de financement (Banque,...)
- Force majeure.

III.15. Audit et suivi des coûts

Cette opération illustrée en figure 27 et tableau 01, consiste à mesurer les écarts entre les coûts réels et ceux planifiés initialement sur la base des paramètres liés aux :

- CRTE : Coût Réel des Travaux Exécutés** «à date», qui sont les coûts correspondants au travail physique réalisé.
- CBTE : Coût Budgété des Travaux Exécutés** «à date», qui représente les coûts des travaux exécutés valorisés suivant les coûts unitaires qu'on leur avait attribués lors de l'établissement du budget.
- CBTP: Coût Budgété des Travaux Planifiés** «à date», qui sont les coûts des travaux prévus à la date de révision.

Variation d'audit du coût; CV= CBTE-CRTE

Variation d'audit du délai; SV=CBTE-CBTP

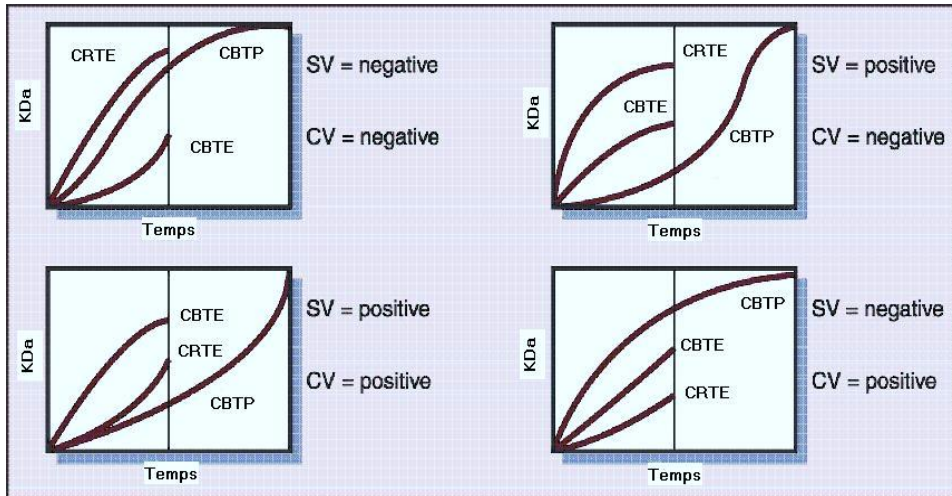


Figure 27. Relation entre les coûts planifiés et les coûts réels [10].

		Variation du coût de l'audit des coûts; CV	
		Positive (+)	Négative (-)
Variance de prévision de l'audit des coûts; SV	Positive (+)	Sur le plan planning le projet est en avance Sur le plan budget le projet a consommé moins d'argent	Sur le plan planning le projet est en avance Sur le plan budget le projet a consommé plus d'argent
	Négative (-)	Sur le plan planning le projet est en retard Sur le plan budget le projet a consommé moins d'argent	Sur le plan planning le projet est en retard Sur le plan budget le projet a consommé plus d'argent

Tableau 1. Différentes combinaisons entre CRTE, CBTE & CBTP

III.16. Exemple d'audit des coûts

Pour une opération de montage d'un chemin de câble sur une longueur de 500 ml, nous avons mis en place (02) ouvriers et le coût du câble est de 88 DA/ml. Sachant que le délai d'achèvement de l'opération est estimé à 7 jours et que les ouvriers travaillent 8 H/jour pour un coût horaire de 500 DA/h.

On demande de faire un audit délai/coûts de cette tâche au 4^{ème} jour (220 ml de C.C réalisés) sachant que le budget prévisionnel total de l'opération est estimé à 100000DA.

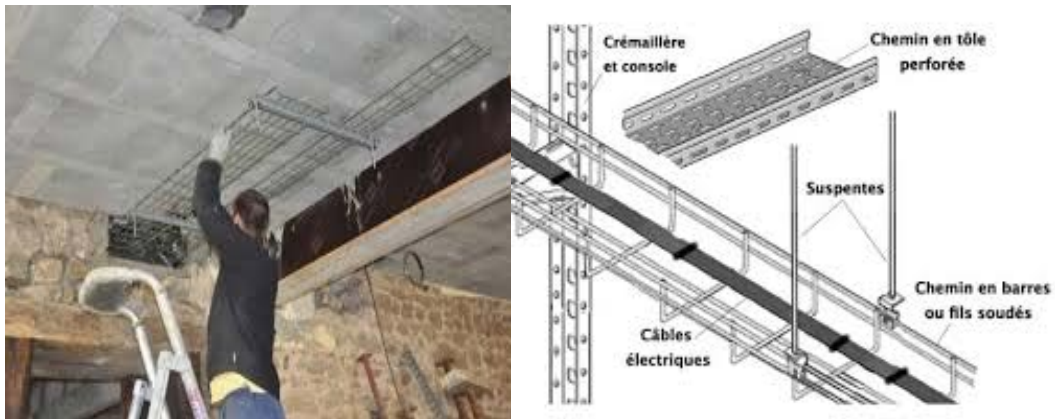


Figure 28. Exemple d'audit de coûts (Installation de chemin de câbles)

AUDIT DES COÛTS				
<p>Pour une opération de montage d'un chemin de câble (C.C) sur une longueur de 500 ml, nous avons mis en place (04) ouvriers. Sachant que le délai d'achèvement de l'opération est estimé à 7 jours, et que les ouvriers travaillent 8 H/ jour pour un couts horaire de 500 DA/h. On demande de faire un audit délais/coûts de cette tâche au 4^{ème} jour (220 ml de chemin de cable réalisés) sachant que le budget prévisionnel total de l'opération est estimé à: 100 000 DA (Cout du contrat).</p>		<p>Actions correctives, si y a lieu, Cocher la (ou les) cases correspondantes</p>		
			- Renforcer les R.H	X
			- Sous traiter une partie de projet	
CRTE (4 ^{ème} jour)	64 000,00 DZD	<p>CONCLUSIONS</p> <p><i>Sur le plan planning le projet est en retard</i></p> <p><i>Sur le plan budget, le projet a consommé plus d'argent</i></p>	- Minimiser les R.H	
CBTE (4 ^{ème} jour)	44 000,00 DZD		- Renégocier le cout avec le client	X
CBTP (4 ^{ème} jour)	57 142,86 DZD		- Arrêter les travaux	
CV (4 ^{ème} jour)	-20 000,00 DZD		- Rediscuter le délais avec le client	
SV (4 ^{ème} jour)	-13 142,86 DZD		- Résilier le contrat de projet	

Tableau 2. Exemple d'audit des coûts et Solution

(IV)

LA PLANIFICATION

IV. LA PLANIFICATION

IV.1. Généralités

IV.2. Types de planification

IV.3. Découpage Structurel De Projets (WBS, PBS, OBS, RBS, CBS)

IV.4. Niveaux de découpage hiérarchiques

IV.5. Organigramme hiérarchique du projet

IV.6. Types, séquences et ordonnancement des tâches

IV.7. Liaisons entre les tâches : FD, DD, FF, DF

IV.8. Exemple de liaisons entre les tâches

IV.9. Le diagramme « GANTT »

IV.10. Le diagramme « GANTT »: Exemples d'application

IV.11. Méthode« PERT/CPM »

IV.12. Le réseau « PERT » : Règles générales

IV.13. La méthode « PERT » : Probabiliste

IV.14. Étapes de la méthode « PERT »

IV.15. Table de la fonction de répartition de la variable normale centrée réduite

IV.16. La méthode PERT/CPM: Exemple d'application

IV.1. Généralités

La planification est la mise en phase de toutes les tâches recensées du projet et leur déroulement dans le temps, elle sert comme base de conduite et de contrôle de l'ensemble des aspects relatifs aux coûts, délais et qualité des projets.

La planification se manifeste en (03) phases;

- ❑ *Découpage du projet en éléments simples*

Élaboration de l'organigramme Technique (WBS)

- ❑ *Affectation des ressources humaines et matérielles*

Établir l'organigramme des lots de travaux/ratios de productivité.

- ❑ *Pilotage du cycle de développement du projet*

Méthodes et outils (PERT, GANTT, CPM,...)

IV.2. Types de planification

- ❑ *Planification des ressources*

Optimisation temporelle de l'affectation des ressources humaines et matérielles aux tâches de l'organigramme technique du projet.

- ❑ *Planification des coûts*

Élaboration et suivi des CRTE par rapport au CBTE et CBTP et audit des coûtéances par rapport aux variations (SV & CV).

- ❑ *Planification des délais*

Permet de gérer les échéanciers temporels des tâches ainsi que leurs glissements par rapport aux prévisions

IV.3. Découpage Structurel De Projets (WBS, PBS, OBS, RBS, CBS)

- ❑ Son élaboration nécessite une bonne connaissance de projets similaires et d'associer toute personne impliquée dans le projet.
- ❑ Offre aux managers de projet une visibilité sur l'étude de l'ensemble de ses aspects et d'imaginer tous les détails du projet.
- ❑ Aide à la mise en place du système d'information du projet.
- ❑ Permet de définir exactement la nature de chaque tâche ou activité.

W.B.S: Work Breakdown Structure

P.B.S: Product Breakdown Structure

O.B.S: Organization Breakdown Structure

R.B.S: Ressources Breakdown Structure

C.B.S: Costing Breakdown Structure

IV.4. Niveaux de découpage hiérarchiques

IV.4.1. Niveau projet

- Déterminer l'enveloppe budgétaire
- Poids du projet en termes d'efforts
- Estimation de la rentabilité
- Évaluer une durée vraisemblable

IV.4.2. Niveau sous projet

- Ajuster le découpage
- Sous-traiter
- Prévoir les délais pour planifier l'ordonnancement
- Prévoir les ressources

IV.4.3. Niveau phase

- Planification précise
- Calendrier des fournitures intermédiaires
- Prévoir le suivi de projet
- Prévoir les montées/baisses en charge

IV.4.4. Niveau tâche

- Évaluer les tâches (souvent individuelles)

IV.5. Organigramme hiérarchique du projet

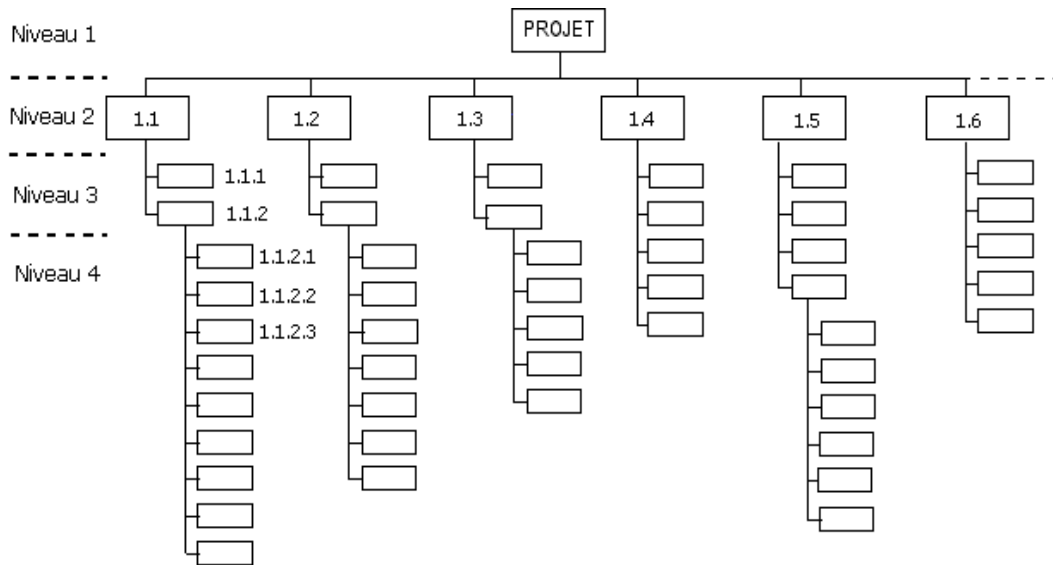


Figure 29. Les niveaux hiérarchiques du projet

IV.6. Types, séquences et ordonnancement des tâches

❑ *Les tâches successives*

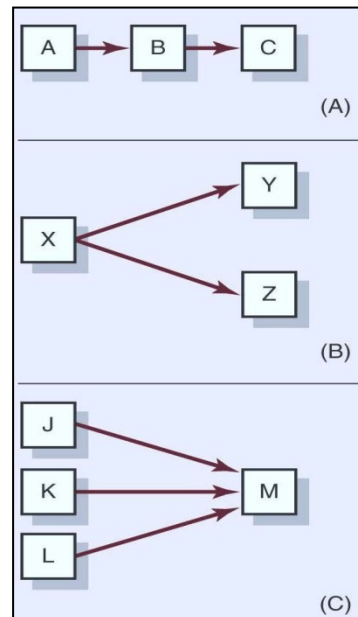
- (A) n'est précédée par aucune tâche
- (B) est précédée par (A)
- (C) est précédée par (B)

❑ *Les tâches simultanées*

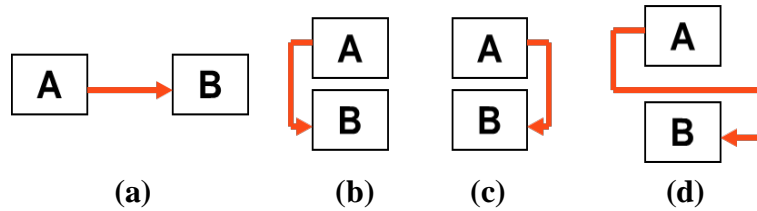
- (Y) et (Z) sont précédées par (X)
- (Y) et (Z) peuvent commencées en même temps

❑ *Les tâches convergentes*

- (J) (K) et (L) peuvent commencer en même temps mais, elles doivent être achevées avant que la tâche (M) ne commencera que lorsque les tâches (J) (K) et (L) sont achevées.



IV.7. Liaisons entre les tâches : FD, DD, FF, DF



Quatre types de liaisons logiques existent, par ordre d'utilisation :

- ❑ **F-D** : (Fin-Début), l'activité successeur ne peut débuter que lorsque l'activité précédente est terminée, cas (a).
- ❑ **D-D** : (Début-Début), l'activité successeur ne peut débuter que lorsque l'activité précédente est débutée, cas (b).
- ❑ **F-F** : (Fin-Fin), l'activité successeur ne peut se terminer que lorsque l'activité précédente est terminée, cas (c).
- ❑ **D-F** : (Début-Fin), l'activité successeur ne peut se terminer que lorsque l'activité précédente est commencée, cas (d).

IV.8. Exemple de liaisons entre les tâches

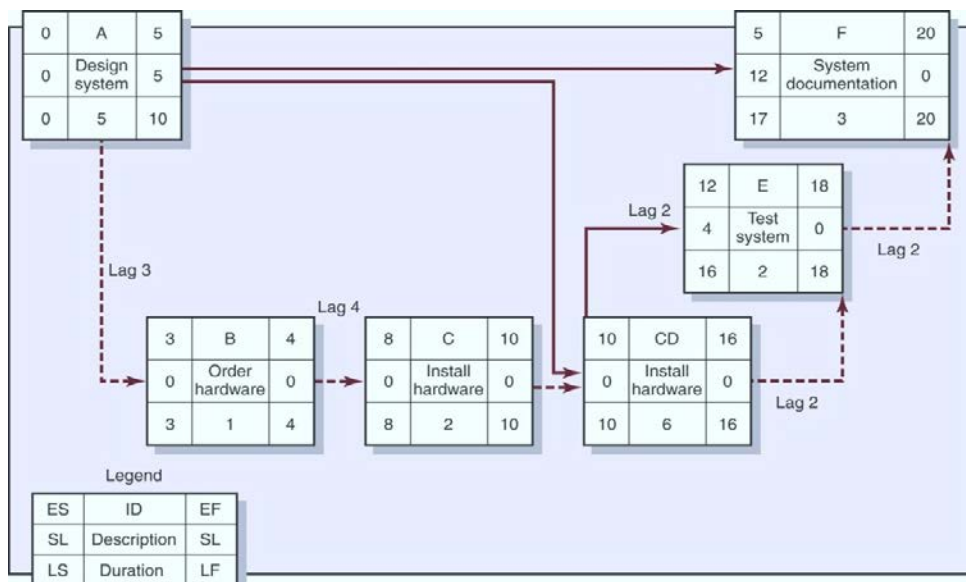


Figure 30. Exemple de liaisons entre les tâches

Pour chaque tâche, il est important de définir les paramètres suivant :

- Qui est responsable?
- Qui d'autre est impliqué?
- Supports
- Quelles sont les ressources?
- Nécessité d'une notification au début et à la fin de la tâche.
- Approuver l'accomplissement de la tâche...
- Approbation des ressources
- Comment mesurer le progrès et l'accomplissement de la tâche?
- Durée de la tâche?
- Quelles sont les tâches qui doivent être exécutées au préalable?

IV.9. Le diagramme « GANTT »

Le diagramme de **GANTT** est un outil inventé en 1917 par Henry Laurence Gantt alors qu'il travaillait au Frankford Arsenal, une usine américaine de fabrication de munitions pour les forces armées américaines.

- Le diagramme de GANTT permet de modéliser la planification des tâches d'un projet.
- Dans un diagramme de GANTT les tâches sont représentées par des lignes étalées sur l'axe horizontal alors que les colonnes ou l'axe vertical représente soit les jours, soit les semaines ou soit les mois du calendrier.
- Le temps estimé pour une tâche se modélise par une barre horizontale dont l'extrémité gauche est positionnée sur la date prévue de démarrage et l'extrémité droite sur la date prévue de fin de réalisation.
- Le diagramme de GANTT permet également d'identifier des jalons. Un jalon peut être la production d'un document, la tenue d'une réunion, une approbation formelle ou un livrable du projet. Les jalons sont des tâches de durée nulle. Ils sont représentés sur le diagramme par un symbole particulier, la plupart du temps un triangle à l'envers ou un losange.

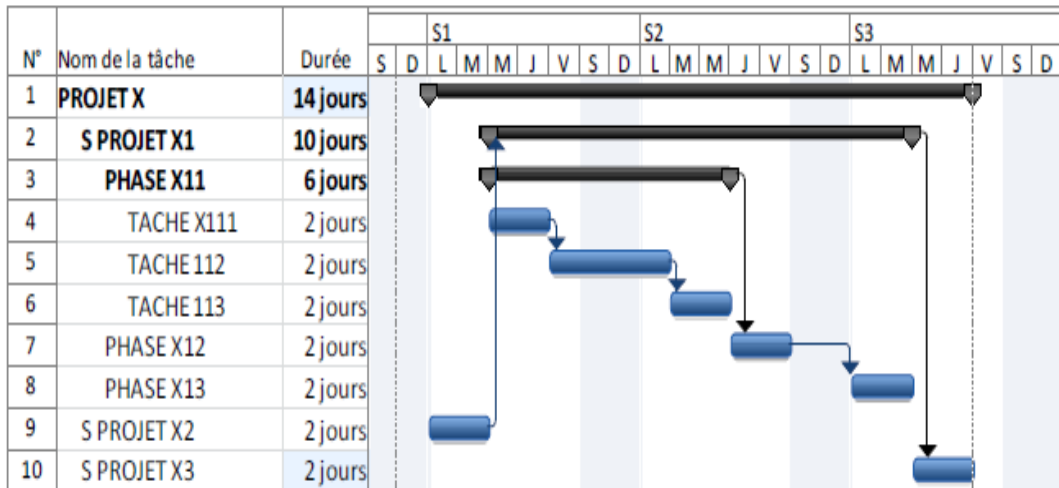
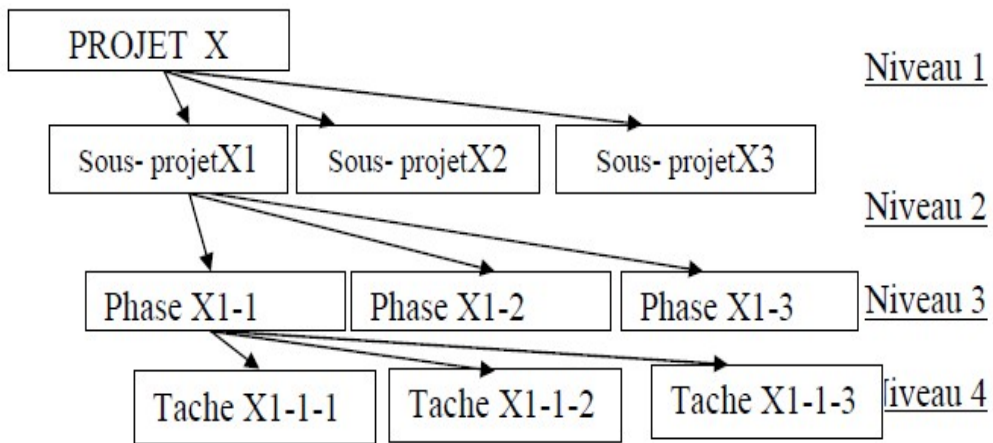


Figure 31. Représentation des tâches par le diagramme « GANTT »

IV.10. Le diagramme « GANTT »: Exemple d'application

Pour une opération de mise en place d'un équipement de production, nous avons énuméré les tâches (désordonnées) figurant sur le tableau ci-dessous. On demande de représenter le diagramme GANTT ainsi que les liens logiques entre les différentes tâches.

N°	Nom de la tâche	Durée	Prédécesseurs	Successeurs
1	Réalisation de l'équipement	4		
2	Formation des opérateurs	5		
3	Essai de réception définitive	7		
4	Analyse des conditions	5		
5	Mise à jour des spécifications	7		
6	Essai de réception provisoire	3		

Tableau 3. Liaisons entre les tâches – Exemple d'application

N°	Nom de la tâche	Durée	Prédécesseurs	Successeurs
1	Réalisation de l'équipement	4	-	2-6
2	Formation des opérateurs	5	1	-
3	Essai de réception définitive	7	6-4	-
4	Analyse des conditions	5	6	5
5	Mise à jour des spécifications	7	4	-
6	Essai de réception provisoire	3	1	4-3

Tableau 4. Liaisons entre les tâches – Solution

IV.11. Méthode « PERT/CPM »

L'occurrence d'un risque se traduit par une possible augmentation de la durée du projet. La méthode PERT permet de donner la probabilité qu'un projet donné se déroule en un temps donné T_S . La méthode **PERT/CPM** (*Program Evaluation and Review Technique – Critical Path Method*) est basée sur le fait que l'estimation n'est pas déterministe mais probabiliste. La méthode PERT a été développée pour les besoins de la marine américaine. Les militaires pensaient que les problèmes de coordination étaient beaucoup plus importants que les problèmes purement techniques.

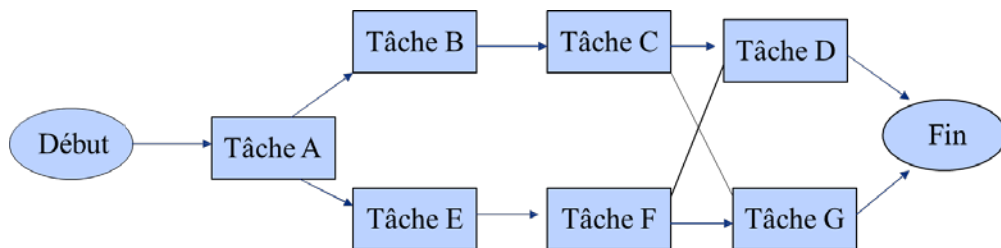


Figure 32. Représentation du projet par le réseau « PERT »

IV.11.1. Marge d'une tâche

La marge est la période de temps pendant laquelle une tâche peut glisser avant d'affecter les dates d'une autre tâche qui lui succède (marge libre) ou la date de fin du projet (marge totale) (Date au plus tard - Date au plus tôt).

IV.11.2. Chemin critique :

C'est le chemin le plus long pour réaliser le projet dans le temps le plus court ou encore le temps minimum nécessaire pour atteindre la fin du projet. Toute modification de la durée d'une tâche située sur ce chemin entraîne une modification de la date de fin du projet.

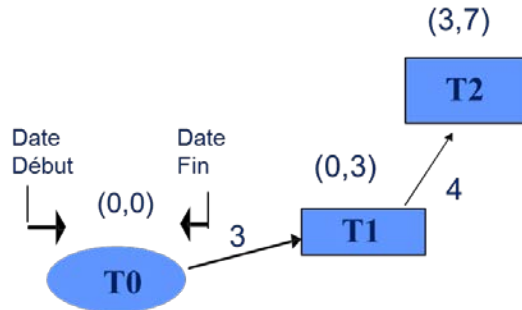
IV.11.3. Durée d'un projet :

L'estimation d'une durée est fonction du rapport entre la quantité de travail demandée et la capacité disponible de la ou des ressources affectées à cette réalisation.

IV.11.4. Formule de calcul des dates au plus tôt :

Pour une tâche T_i , de durée estimée (d_i) ;

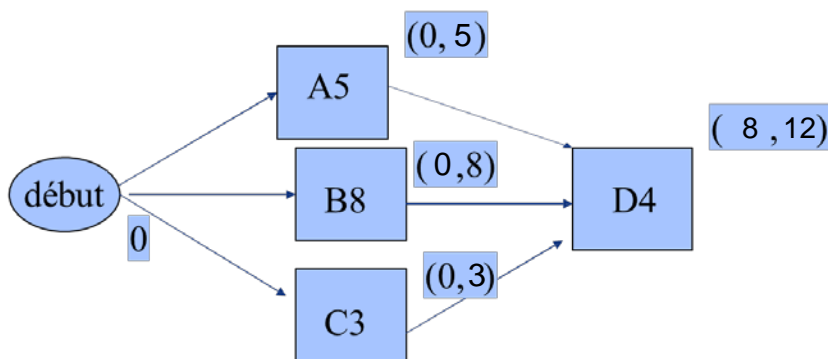
- ❑ La date de début au plus tôt : $D+tôt (T_i) = \max (F+tôt (\text{prédécesseurs } (T_i)))$
- ❑ La date de fin au plus tôt : $F+tôt (T_i) = D+tôt (T_i) + d_i$



En début de projet, Pour les tâches T_i , de durée estimée (d_i) qui se trouvent en début, la date de début au plus tôt est :

- ❑ $D+tôt (T_i) = t_0$ (date de début de projet)
- ❑ Date de fin au plus tôt : $F+tôt (T_i) = t_0 + d_i$

Exemple:



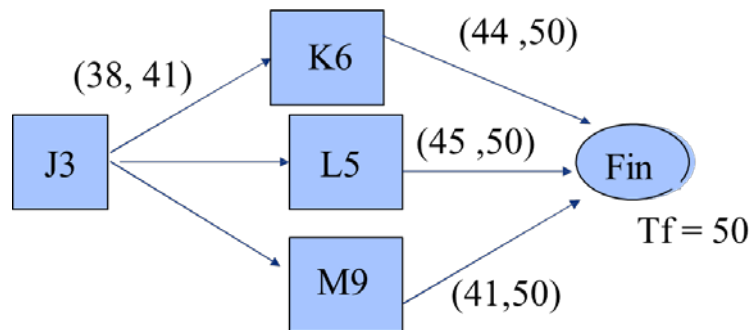
IV.11.5. Pour le calcul des dates au plus tard :

Avec l'hypothèse de prévision d'une date de fin de projet (fonctionnement par date limite), on parcourt le graphe en sens inverse

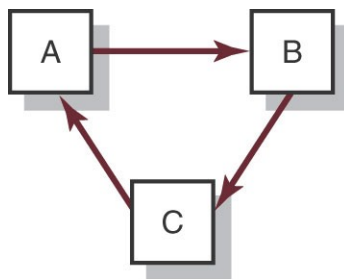
La formule de calcul des dates au plus tard:

- ❑ $F+tard (Ti) = \min (D+tard (successeurs))$
- ❑ $D+tard (Ti) = F+tard (Ti) - di$
- ❑ Pour les dernières tâches, si t_f est la date limite de fin du projet, $F+tard(T_f)$

Exemple:



IV.12. Le réseau « PERT » : Règles générales



- ❑ Le réseau doit être représenté de gauche à droite.
- ❑ Une activité ne peut commencer que si toutes les activités précédentes ont été achevées.
- ❑ Les flèches indiquent la succession de tâches.
- ❑ Les flèches peuvent se croiser.
- ❑ Chaque activité doit avoir un seul numéro d'identification.
- ❑ Le système en boucle n'est pas permis.

- Les conditions sur les tâches ne sont pas permises.

IV.13. La méthode « PERT » : Probabiliste

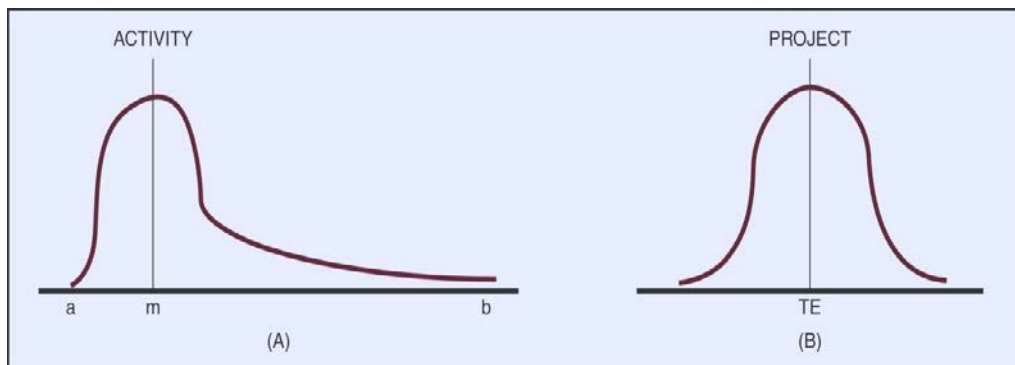
PERT utilise plusieurs durées:

- Durée (temps) Optimiste
- Plus probable
- Durée (temps) Pessimiste

Nous calculerons

- Temps espéré
- Variance et coefficient de variation

IV.14. Étapes de la méthode « PERT »



La méthode « PERT » consiste en trois (03) grandes étapes :

- Énumérer toutes les activités du projet. Soit n le nombre d'activités.
- Établir l'ordonnancement
- Pour chaque activité, définir trois durées:

Avec ;

a: Durée Pessimiste

m: Durée moyenne

b: Durée Optimiste

- Calcul du temps espéré (t_e) et la variance (σ^2) par les relations suivantes:

$$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2 \quad t_e = \frac{a+4m+b}{6}$$

- Calcul de la variable statistique (z) par la relation :

$$z = \frac{X - \mu}{\sigma} \quad \text{Ou bien par :} \quad z = \frac{T_s - T_e}{\sqrt{\sum \sigma^2}}$$

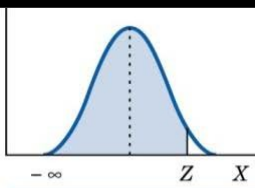
Avec ;

X : Réalisation

μ : Moyenne

σ : Écart type

IV.15. Table de la fonction de répartition de la variable normale centrée réduite



Example: the area to the left of $Z = 1.34$ is found by following the left Z column down to 1.3 and moving right to the .04 column. At the intersection read .9099. The area to the right of $Z = 1.34$ is $1 - .9099 = .0901$. The area between the mean (dashed line) and $Z = 1.34 = .9099 - .5 = .4099$.

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8880
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9932	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

IV.16. La méthode PERT/CPM: Exemple d'application

Activités	a	m	b	t_e	$((b-a)/6)^2$
1-2	17	29	47	30	25
2-3	6	12	24	13	9
2-4	16	19	28	20	4
3-5	13	16	19	16	1
4-5	2	5	14	6	4
5-6	2	5	8	5	1

Quelle est la probabilité pour que le projet se termine en 67 jours avec marge de 3 jours?

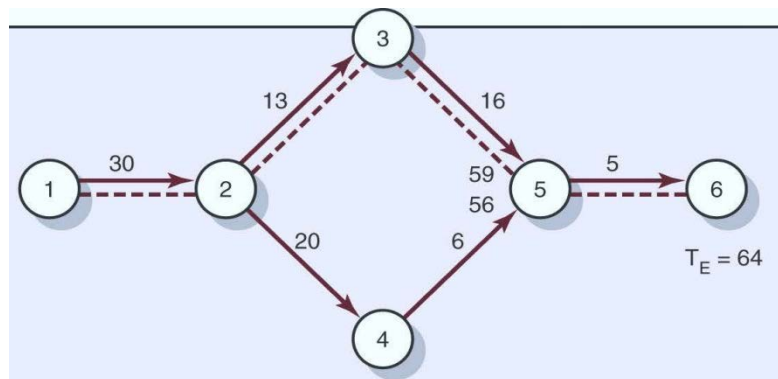


Figure 33. Représentation des tâches par réseau « PERT »

Activités	a	m	b	t_e	$((b-a)/6)^2$
1-2	17	29	47	30	25
2-3	6	12	24	13	9
2-4	16	19	28	20	4
3-5	13	16	19	16	1
4-5	2	5	14	6	4
5-6	2	5	8	5	1

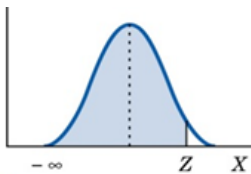
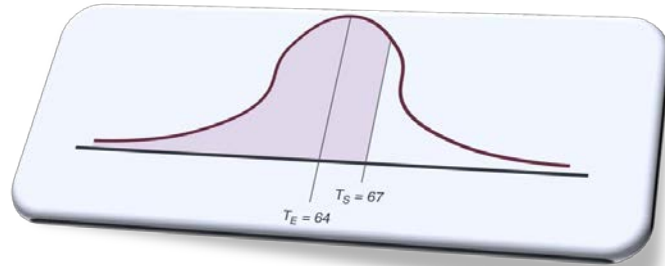
$$t_e = 64 \text{ jours}$$

$$\sigma^2 = 36$$

$$\sigma = 6$$

$$Z = (X - \mu) / \sigma$$

$$Z = (67 - 64) / 6 = 0.5$$



Example: the area to the left of $Z = 1.34$ is found by following the left Z column down to 1.3 and moving right to the .04 column. At the intersection read .9099. The area to the right of $Z = 1.34$ is $1 - .9099 = .0901$. The area between the mean (dashed line) and $Z = 1.34 = .9099 - .5 = .4099$.

z	00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621

La probabilité pour que le projet se termine en 67 jours = **0.6915 ou 69.15%**

(V)
QUELQUES
REPÈRES DE
PRODUCTIVITÉ

V. QUELQUES REPÈRES DE PRODUCTIVITÉ

V.1. *Installation de chantier*

V.2. *Terrassements généraux*

V.3. *Bâtiment exploitation*

V.4. *Stockage de boue déshydratée*

V.5. *Mur de clôture*

V.6. *Aménagement extérieure*

V.7. *Aménagement paysagers, espaces verts*

V.8. *Bassin d'aération*

V.9. *Bassin chloration*

V.10. *Épaississeur*

V.11. *Filière boues*

V.12. *Désableur / Déshuileur*

V.13. *Essais d'étanchéité*

V.1. Installation de chantier

Designation	installation du chantier			N:5.1	
				montant total	
	unité	QT	prix unitaire		
			devis	DA	partie devis / partie dinar
depense de main d'œuvre					
ouvrier simple	H	2400		150,00	360 000,00
Ouvrier Spécialisé (elect,plomb)	H	2400		200,00	480 000,00
SOUS TOTAL					840 000,00
depense de materiel					
retro chargeuse	H	120		1 500,00	180 000,00
Niveleuse	H	120		3 000,00	360 000,00
compacteur	H	240		2 000,00	480 000,00
Camion	H	120		2 000,00	240 000,00
SOUS TOTAL					1 260 000,00
depense de materiaux					
les bureaux administratif équipé	m2	200		40 000,00	8 000 000,00
six (6) logements équipé	m2	900		45 000,00	40 500 000,00
ateliers technique	m2	400		16 000,00	6 400 000,00
hangars magasin	m2	60		19 000,00	1 140 000,00
garage et atelier pour vehicule	m2	50		25 000,00	1 250 000,00
bache à eau de 100 M3	FF	1		100 000,00	100 000,00
laboratoire de chantier	m2	20		30 000,00	600 000,00
Restaurant	m2	100		30 000,00	3 000 000,00
les charge de maitre d'ouvrage pour le bonne execution des travaux	FF	FF		4 000 000,00	4 000 000,00
Hebergement du personnel d'encadrement de maitre d'ouvrage	ff	1		1 000 000,00	1 000 000,00
Transport pour le maitre d'ouvrage (vehicule)	u	1		1 500 000,00	1 500 000,00
SOUS TOTAL					67 490 000,00
Electricité	kw	0		4,17	0,00
gasoil	l	2000		13,70	27 400,00
SOUS TOTAL					27 400,00
REVIENT BRUT DE CHANTIER					69 617 400,00
Frais généraux de chantier : 17 %					11 834 958,00
REVIENT NET DE CHANTIER					81 452 358,00
Frais généraux de siège : 05 %					4 072 617,90
REVIENT NET TOTAL					85 524 975,90
Taxes et impôts : 02 %					0,00
PRIX D'APPLICATION					85 524 975,90

V.2. Terrassements généraux

Designation	ferrassements généraux				N: 5.6.1	
			prix unitaire		montant total	
	unité	QT	devis	DA	partie devis	partie dinar
depense de main d'œuvre	H	720		150,00		108 000,00
Ouvrier Spécialisé (elect,plomb)	H	1700		200,00		432 000,00
Mécanicien	H	1700		250,00		480 000,00
SOUS TOTAL						1 020 000,00
depense de materiel						
retro chargeuse	H	480		1 500,00		720 000,00
Niveleuse	H	560		3 000,00		1 680 000,00
compacteur	H	480		2 000,00		960 000,00
Bull	H	480		6 000,00		2 880 000,00
2 pelle	H	560		2 500,00		1 400 000,00
pelle brise roche	H	560		2 500,00		1 400 000,00
Camion	H	1680		2 000,00		3 360 000,00
SOUS TOTAL						9 040 000,00
depense de materiaux						
SOUS TOTAL						0,00
Electricité	kw	0		4,17		0,00
gasoil	l	12000		13,70		164 400,00
SOUS TOTAL						164 400,00
REVIENT BRUT DE CHANTIER						10 224 400,00
Frais généraux de chantier : 17 %						1 738 148,00
REVIENT NET DE CHANTIER						11 962 548,00
Frais généraux de siège : 05 %						598 127,40
REVIENT NET TOTAL						12 560 675,40
Taxes et impôts : 02 %						0,00
PRIX D'APPLICATION						12 560 675,40
Remblais de fouilles						
N: 5.6.3						
DESIGNATION			prix unitaire		montant total	
	unité	QT	devis	DA	partie devis	partie dinar
depense de main d'œuvre	H	720		150,00		108 000,00
Ouvrier Spécialisé (elect,plomb)	H	720		200,00		144 000,00
Mécanicien	H	480		250,00		120 000,00
						372 000,00
retro chargeuse	H	240		1 500,00		360 000,00
Niveleuse	H	240		3 000,00		720 000,00
compacteur	H	960		2 000,00		1 920 000,00
						3 000 000,00
Matériaux pour le remblais(tufs, tvo)	m3	120		7 170,00		860 400,00
						860 400,00
Electricité	kw	0		4,17		0,00
gasoil	l	8000		13,70		109 600,00
						109 600,00
REVIENT BRUT DE CHANTIER						4 342 000,00
Frais généraux de chantier : 17 %						738 140,00
REVIENT NET DE CHANTIER						5 080 140,00
Frais généraux de siège : 05 %						254 007,00
REVIENT NET TOTAL						5 334 147,00
Taxes et impôts : 02 %						0,00
PRIX D'APPLICATION						5 334 147,00

V.3. Bâtiment exploitation

designation		BATIMENT D'EXPLOITATION					
				prix Unitaire		montant total	
		unité	quantité	prix devis	DA	Partie devis	partie dinars
DEPENSE MAIN D'ŒUVRE							
ouvrier simple	H	730		150,00			109 500,00
ferrailleur	H	640		200,00			128 000,00
maçon	H	1095		250,00			273 750,00
Coffreur	H	1460		250,00			365 000,00
technicien	H	320		300,00			96 000,00
SOUS TOTAL							972 250,00
retro chargeur	H	69		1 200,00			82 800,00
pompe à béton	H	4		10 000,00			40 000,00
malaxeur	H	320		2 000,00			640 000,00
grue	H	4		2 000,00			8 000,00
centrale à béton	H	20		10 000,00			200 000,00
coffrage ordinaire	m2	200		200,00			40 000,00
SOUS TOTAL							0,00
Béton ,maçonnerie ,revêtement							0,00
Agregat	m3	483		2 000,00			966 000,00
ciment CPJ	Kg	8000		6,00			48 000,00
acier	Kg	12000		60,00			624 000,00
Dalle croqueuse ep 20 +E	m2	190,00		2 200,00			418 000,00
Dalle flottante de compris trille à souder ep 10 cm	m2	190,00		1 000,00			190 000,00
Flintkot	m2	50,00		200,00			10 000,00
Fourniture d'Etanchéité multicouche	m2	190		3 000,00			418 000,00
maçonnerie	m2	100		400,00			40 000,00
enduit	m2	440		400,00			176 000,00
peinture	m2	440		150,00			66 000,00
revêtement en carrelage	m2	190		1 050,00			199 500,00
Electricité							
fil electric 1,5 et 2,5	ml	800		15,00			12 000,00
interepteur	unité	12		70,00			840,00
prise de couranr	unité	24		70,00			1 680,00
armoïre et compris accesoirs	unité	2		9 000,00			18 000,00
Assenissement	ff	1		100 000,00			100 000,00
la boiserie							
porte	unité	12		12 000,00			144 000,00
Fenêtre	unité	10		8 000,00			80 000,00
SOUS TOTAL							3 512 020,00
Electricité	kw	5 094,00		4,17			21 241,98
gasoil	L	1 591,88		13,70			21 808,69
SOUS TOTAL							43 050,67
REVIENT BRUT DE CHANTIER							5 538 120,67
Frais généraux de chantier : 17 %							941 480,51
REVIENT NET DE CHANTIER							6 479 601,18
Frais généraux de siège : 05 %							323 980,06
REVIENT NET TOTAL							6 803 581,24
Taxes et impôts : 02 %							0,00
PRIX D'APPLICATION							6 803 581,24

V.4. Stockage de boue déshydratée

DESIGNATION Sckage de boue déshydratée (charpente métallique)						
	unité	quantité	prix Unitaire		montant total	
			prix devis	DA	Partie devis	partie dinars
ouvrier simple	H	600		150,00		90 000,00
ferrailleur	H	480		200,00		96 000,00
maçon	H	600		250,00		150 000,00
Coffreur	H	600		250,00		150 000,00
Soudeur	H	220		300,00		66 000,00
SOUS TOTAL						552 000,00
retro chargeur	H	40		1 200,00		48 000,00
pompe à béton	H	10		10 000,00		100 000,00
malaxeur	H	64		2 000,00		128 000,00
grue	H	30		2 000,00		60 000,00
groupe a souder	H	560		1 000,00		560 000,00
coffrage ordinaire	m2	30		200,00		6 000,00
SOUS TOTAL						902 000,00
Agregat	m3	120		2 000,00		240 000,00
ciment CPJ	kg	42000		6,00		252 000,00
acier	kg	9600		60,00		499 200,00
Flintkot	m2	35,00		200,00		7 000,00
peinture	m2	180		150,00		27 000,00
HEA 400	kg	7250		120,00		870 000,00
HEA 300	kg	4240		120,00		508 800,00
HEA 180	kg	5325		120,00		639 000,00
UPN 200	kg	1032		120,00		123 840,00
IPN 180	kg	5512		120,00		661 440,00
Ferre en cornière	kg	26864		120,00		3 223 680,00
couverture	m2	350		3 000,00		1 050 000,00
bardage	m2	325		3 200,00		1 040 000,00
cheineau	ml	50		1 500,00		75 000,00
angulaire	ml	289		400,00		115 600,00
boulonnerie	kg	267		300,00		80 100,00
SOUS TOTAL						9 412 660,00
Electricité	kw	4 320,00		4,17		18 014,40
gasoil	l	1 350,00		13,70		18 495,00
SOUS TOTAL						36 509,40
REVIENT BRUT DE CHANTIER						10 903 169,40
Frais généraux de chantier : 17 %						1 853 538,80
REVIENT NET DE CHANTIER						12 756 708,20
Frais généraux de siège : 05 %						637 835,41
REVIENT NET TOTAL						13 394 543,61
Taxes et impôts : 02 %						0,00
PRIX D'APPLICATION						13 394 543,61

V.5. Mur de cloture

DESIGNATION	Mur de cloture					
	unité	quantité	prix Unitaire		montant total	
			prix devis	DA	Partie devis	partie dinars
ouvrier simple	H	11520		150,00		1 728 000,00
ferrailleur	H	7680		200,00		1 536 000,00
maçon	H	7680		250,00		1 920 000,00
SOUS TOTAL						5 184 000,00
retro chargeur	H	340		1 200,00		408 000,00
malaxeur	H	960		2 000,00		1 920 000,00
coffrage ordinaire	m2	774		200,00		154 800,00
SOUS TOTAL						2 482 800,00
Agregat	m3	410		2 000,00		820 000,00
ciment CPJ	Kg	154000		6,00		924 000,00
acier	Kg	49200		52,00		2 558 400,00
Flintkot	m2	215,00		200,00		43 000,00
Maçonnerie	m2	2580		500,00		1 290 000,00
enduit	m2	5160		400,00		2 064 000,00
peinture	m2	5160		150,00		774 000,00
concertina	ml	860		120,00		103 200,00
Pequet de 70 cm	ml	150,5		150,00		22 575,00
Guérite métallique	unité	4		300 000,00		1 200 000,00
porte métallique motorisé	unité	2		250 000,00		500 000,00
SOUS TOTAL						10 299 175,00
Electricité	kw	11 520,00		4,17		48 038,40
gasoil	l	3 600,00		13,70		49 320,00
SOUS TOTAL						97 358,40
REVIENT BRUT DE CHANTIER						18 063 333,40
Frais généraux de chantier : 17 %						3 070 766,68
REVIENT NET DE CHANTIER						21 134 100,08
Frais généraux de siège : 05 %						1 056 705,00
REVIENT NET TOTAL						22 190 805,08
Taxes et impôts : 02 %						0,00
PRIX D'APPLICATION						22 190 805,08

V.6. Aménagement extérieure

DESIGNATION	Aménagement extérieure					
			prix Unitaire		montant total	
	unité	quantité	prix devis	DA	Partie devis	partie dinars
ouvrier simple	H	2160		150,00		324 000,00
Ouvrier Spécialisé (elect,plomb	H	1440		200,00		288 000,00
maçon	H	720		250,00		180 000,00
SOUS TOTAL						792 000,00
retro chargeuse	H	160		1 200,00		192 000,00
Niveleuse	H	160		2 500,00		400 000,00
compacteur	H	160		2 000,00		320 000,00
camion citerne d'eau	H	160		1 500,00		240 000,00
camion à benne	H	160		2 000,00		320 000,00
SOUS TOTAL						1 472 000,00
Tout-venant de carrière ou tuf EP 25cm	m3	2870		600,00		1 722 000,00
grave concassé Ep 15cm	m3	1722		800,00		1 377 600,00
béton bitumeneuse ep 07 cm	m2	11480		1 800,00		20 664 000,00
bordure	ml	2848		280,00		797 440,00
Regard 1m x 1,5 x hv (hauteur variable) Avec tompo en fonte	u	83		53 000,00		4 399 000,00
Regard 0,8m x 0,8 x hv (hauteur variable) Avec tompo en fonte	U	83		35 000,00		2 905 000,00
Béton léger armé au tour des ouvrages	m2					
SOUS TOTAL						31 865 040,00
Electricité	kw	3000		4,17		12 510,00
gasoil	l	4000		13,70		54 800,00
SOUS TOTAL						60 849,00
REVIENT BRUT DE CHANTIER						34 189 889,00
Frais généraux de chantier : 17 %						5 812 281,13
REVIENT NET DE CHANTIER						40 002 170,13
Frais généraux de siège : 05 %						2 000 108,51
REVIENT NET TOTAL						42 002 278,64
Taxes et impôts : 02 %						0,00
PRIX D'APPLICATION						42 002 278,64

V.7. Aménagement paysagers, espaces verts

DESIGNATION		• Aménagements paysagers, espaces verts				
		prix Unitaire			montant total	
	unité	quantité	prix devis	DA	Partie devis	partie dinars
ouvrier simple	H	720		150,00		108 000,00
Specialiste jardin et espace vert	H	720		200,00		144 000,00
SOUS TOTAL						252 000,00
retro chargeuse	H	160		1 200,00		192 000,00
camion à benne	H	160		2 000,00		320 000,00
SOUS TOTAL						512 000,00
Importe de terre végétal	m3	630		250,00		157 500,00
la préparation des surfaces à ensemercer,	m2	2100		120,00		252 000,00
les divers plantations	m2	FF		200 000,00		200 000,00
Suivi du espace pendant le periode de garentie	m2	2100		600,00		1 260 000,00
Reseau d'irrigation	m2	2100		500,00		1 050 000,00
SOUS TOTAL						2 919 500,00
Electricité	kw	350		4,17		1 459,50
gasoil	l	13,7		13,70		187,69
SOUS TOTAL						1 647,19
REVIENT BRUT DE CHANTIER						3 685 147,19
Frais généraux de chantier : 17 %						626 475,02
REVIENT NET DE CHANTIER						4 311 622,21
Frais généraux de siège : 05 %						215 581,11
REVIENT NET TOTAL						4 527 203,32
Taxes et impôts : 02 %						0,00
PRIX D'APPLICATION						4 527 203,32

V.8. Bassin d'aération

designation		BASSIN D' AERATION					
		Quantité	prix Unitaire		Quantité	montant total	
	unité		prix dinars	prix devis		montant/Unite	Partie devis
							partie dinars
ouvrier simple	H		150		3970	150,00	595 500,00
ferrailleur	H		200		3410	200,00	682 000,00
maçon	H		250		0	0,00	0,00
Coffreur	H		250		3970	250,00	992 500,00
technicien	H		300		3410	300,00	1 023 000,00
							3 293 000,00
retro chargeur	H		1200		794	240,00	952 800,00
pompe à béton	H		10000		682	2 000,00	6 820 000,00
malaxeur	H		2000		3970	2 000,00	7 940 000,00
grue	H		2000		651	400,00	1 302 000,00
centrale à béton	H		10000		794	2 000,00	7 940 000,00
coffrage spécial	m2		800		13640	3 200,00	10 912 000,00
						9 840,00	35 866 800,00
Agregat	m3		2000		5558	2 800,00	11 116 000,00
ciment HTS	Kg		8		1302000	3 200,00	10 416 000,00
ciment CPJ	Kg		6		166250		997 500,00
acier	Kg		60		613800	10 800,00	36 828 000,00
Adjuvants	L		400		16275	2 000,00	6 510 000,00
Flintkot	m2		300		50,00		15 000,00
Resine pour revetement interieur	m2		1200		6 300,00		7 560 000,00
water stop	ml		1500		300,00		450 000,00
						18 800,00	73 892 500,00
Electricité	kw		4,17		17 712,00	73 859,04	73 859,04
gasoil	l		13,7		5 535,00	75 829,50	75 829,50
							0,00
							149 688,54
REVIENT BRUT DE CHANTIER						28 640,00	109 908 988,54
Frais généraux de chantier : 17 %						32 936,00	18 684 528,05
REVIENT NET DE CHANTIER						35 241,52	128 593 516,59
Frais généraux de siège : 05 %						35 946,35	6 429 675,83
REVIENT NET TOTAL						35 946,35	135 023 192,42
Taxes et impôts : 02 %							0,00
PRIX D'APPLICATION							135 023 192,42

V.9. Bassin chloration

designation		BASSIN DE CHLORATION				
		prix Unitaire		montant total		
depense de main d'œuvre	unité		prix dinars	prix devis	Partie devis	partie dinars
ouvrier simple	H	460	150			69 000,00
ferrailleur	H	420	200			84 000,00
maçon	H	0	250			0,00
Coffreur	H	460	250			115 000,00
technicien	H	420	300			126 000,00
						394 000,00
retro chargeur	H	92	1200			110 400,00
pompe à béton	H	84	10000			840 000,00
malaxeur	H	460	2000			920 000,00
grue	H	84	2000			168 000,00
centrale à béton	H	92	10000			920 000,00
coffrage spécial	m2	1680	800			1 344 000,00
						4 302 400,00
Agregat	m3	644	2000			1 288 000,00
ciment HTS	Kg	168000	8			1 344 000,00
ciment CPJ	Kg	8000	6			48 000,00
acier	Kg	75600	60			4 536 000,00
Adjuvants	L	2100	400			840 000,00
Flintkot	m2	400	300			120 000,00
Resine pour revetement interieur	m2	720	1200			864 000,00
water stop	ml	100	1500			150 000,00
		0				
						9 190 000,00
Electricité	kw	2112	4,17			8 807,04
gasoil	l	660	13,7			9 042,00
						0,00
						17 849,04
REVIENT BRUT DE CHANTIER						13 904 249,04
Frais généraux de chantier : 17 %						2 363 722,34
REVIENT NET DE CHANTIER						16 267 971,38
Frais généraux de siège : 05 %						813 398,57
REVIENT NET TOTAL						17 081 369,95
Taxes et impôts : 02 %						0,00
PRIX D'APPLICATION						17 081 369,95

V.10. Epaisseur

Designation	EPAISSISSEUR						
						Jours	
		Quantité	prix Unitaire	Quantité			montant total
ouvrier simple	H		150	140	150,00		21 000,00
ferrailleur	H		200	115	200,00		23 000,00
maçon	H		250	0	0,00		0,00
Coffreur	H		250	140	250,00		35 000,00
technicien	H		300	115	300,00		34 500,00
							113 500,00
retro chargeur	H		1200	28	240,00		33 600,00
pompe à béton	H		10000	23	2 000,00		230 000,00
malaxeur	H		2000	140	2 000,00		280 000,00
grue	H		2000	23	400,00		46 000,00
centrale à béton	H		10000	28	2 000,00		280 000,00
coffrage spécial	m2		800	460	3 200,00		368 000,00
					9 840,00		1 237 600,00
Agregat	m3		2000	196	2 800,00		392 000,00
ciment HTS	Kg		8	46000	3 200,00		368 000,00
ciment CPJ	Kg		6	5000			30 000,00
acier	Kg		60	20700	10 800,00		1 242 000,00
Adjuvants	L		400	575	2 000,00		230 000,00
Flintkot	m2		300	850,00			255 000,00
Resine pour revetement interieur	m2		1200	400,00			480 000,00
water stop	ml		1500	50,00			75 000,00
					18 800,00		3 072 000,00
Electricité	kw		4,17	1 224,00	5 104,08		5 104,08
gasoil	l		13,7	382,50	5 240,25		5 240,25
							0,00
							10 344,33
REVIENT BRUT DE CHANTIER					28 640,00		4 433 444,33
Frais généraux de chantier : 17 %					4 296,00		753 685,54
REVIENT NET DE CHANTIER					32 936,00		5 187 129,87
Frais généraux de siège : 05 %					1 646,80		259 356,49
REVIENT NET TOTAL					34 582,80		5 446 486,36
Taxes et impôts : 02 %					691,66		0,00
PRIX D'APPLICATION							5 446 486,36

V.11. Filière boues

Designation		FILIERE BOUES				
		prix Unitaire		montant total		
depense de main d'œuvre	unité		prix dinars	prix devis	Partie devis	partie dinars
ouvrier simple	H	365	150			54 750,00
ferrailleur	H	320	200			64 000,00
maçon	H	0	250			0,00
Coffreur	H	365	250			91 250,00
technicien	H	320	300			96 000,00
						306 000,00
retro chargeur	H	73	1200			87 600,00
pompe à béton	H	64	10000			640 000,00
malaxeur	H	365	2000			730 000,00
grue	H	60	2000			120 000,00
centrale à béton	H	73	10000			730 000,00
coffrage spécial	m2	1280	800			1 024 000,00
						3 331 600,00
Agregat	m3	511	2000			1 022 000,00
ciment HTS	Kg	120000	8			960 000,00
ciment CPJ	Kg	16000	6			96 000,00
acier	Kg	57600	60			3 456 000,00
Adjuvants	L	1500	400			600 000,00
Flintkot	m2	100	300			30 000,00
Resine pour revetement interieur	m2	250	1200			300 000,00
water stop	ml	0	1500			0,00
						6 464 000,00
Electricité	kw	1644	4,17			6 855,48
gasoil	l	513,75	13,7			7 038,38
						13 893,86
REVIENT BRUT DE CHANTIER						10 115 493,86
Frais généraux de chantier : 17 %						1 719 633,96
REVIENT NET DE CHANTIER						11 835 127,81
Frais généraux de siège : 05 %						591 756,39
REVIENT NET TOTAL						12 426 884,20
Taxes et impôts : 02 %						0,00
PRIX D'APPLICATION						12 426 884,20

V.12. Désableur / Déshuileur

Designation		DESABLEUR DESHUILEUR				
		prix Unitaire		montant total		
depense de main d'œuvre	unité		prix dinars	prix devis	Partie devis	partie dinars
ouvrier simple	H	240	150			36 000,00
ferrailleur	H	240	200			48 000,00
maçon	H	0	250			0,00
Coffreur	H	720	250			180 000,00
technicien	H	240	300			72 000,00
						336 000,00
retro chargeur	H	120	1200			144 000,00
pompe à béton	H	90	10000			900 000,00
malaxeur	H	90	2000			180 000,00
grue	H	90	2000			180 000,00
centrale à béton	H	20	10000			200 000,00
coffrage spécial	m2	200	800			160 000,00
						1 764 000,00
Agregat	m3	120	2000			240 000,00
ciment HTS	Kg	48000	8			384 000,00
ciment CPJ	Kg	14000	6			84 000,00
acier	Kg	21600	60			1 296 000,00
Adjuvants	L	100	400			40 000,00
Flintkot	m2	70	300			21 000,00
Resine pour revetement interieur	m2	100	1200			120 000,00
water stop	ml	60	1500			90 000,00
						2 275 000,00
Electricité	kw	1440	4,17			6 004,80
gasoil	l	450	13,7			6 165,00
						0,00
						12 169,80
REVIENT BRUT DE CHANTIER						4 387 169,80
Frais généraux de chantier : 17 %						745 818,87
REVIENT NET DE CHANTIER						5 132 988,67
Frais généraux de siège : 05 %						256 649,43
REVIENT NET TOTAL						5 389 638,10
Taxes et impôts : 02 %						0,00
PRIX D'APPLICATION						5 389 638,10

V.13. Essais d'étanchéité

Designation		ESSAIS D'ETANCHIETE						
		Quantité	prix Unitaire		Quantité	montant total		
	unité		prix dinars	prix devis		montant/Unite	Partie devis	partie dinars
ouvrier simple	H	120	150		120	150,00		18 000,00
Plombier	H	120	200		120	200,00		24 000,00
								42 000,00
Camion citerne	unité	600	2000		600	400,00		1 200 000,00
						400,00		1 200 000,00
						0,00		0,00
Electricité	kw	720	4,17		720,00	3 002,40		3 002,40
gasoil	l	225	13,7		225,00	3 082,50		3 082,50
								0,00
								6 084,90
REVIENT BRUT DE CHANTIER						400,00		1 248 084,90
Frais généraux de chantier : 17 %						60,00		212 174,43
REVIENT NET DE CHANTIER						460,00		1 460 259,33
Frais généraux de siège : 05 %						23,00		73 012,97
REVIENT NET TOTAL						483,00		1 533 272,30
Taxes et impôts : 02 %						9,66		0,00
PRIX D'APPLICATION								1 533 272,30

(VI)

***EXEMPLES
PRATIQUES***

VI. EXEMPLES PRATIQUES

VI.1. Planning et avancement global des travaux

VI.2. Études techniques et installation chantier

VI.3. Terrassements généraux et constructions

VI.4. Montage des équipements

VI.5. Raccordement aux réseaux

VI.6. Travaux de protection et réseaux divers

VI.7. Ressources humaines et matérielles

VI.7.1. Matériels Utilisés

VI.7.2. Matériaux Utilisés

VI.7.3. Personnels d'exécution et d'encadrement

VI.7.4. Travaux réalisés

VI.7.5. Planning prévisionnel du mois prochain

VI.8. Photos illustratives d'avancement des travaux

VI. Étude et réalisation d'une station d'épuration des eaux (STEP)

VI.1. Planning et avancement global des travaux

Désignation	Prévision		Réel		Avancement Précédent			Avancement du Mois			Avancement Accumulé		
	Début	Fin	Début	Fin	% Prevision	% Réel	% Déviation	% Prevision	% Réel	% Déviation	% Prevision	% Réel	% Déviation
Études et Plans													
Dossier d'exécution	02-07-11	25-10-11	02-07-11	16-11-11	100	100	0			0	100	100	0
Approbation dossier exécution													
Logements ONA	26-10-11	12-11-11	17-10-11	19-12-11	100	100	0			0	100	100	0
Bâtiment Administratif	26-10-11	12-11-11	19-11-11	27-12-11	100	100	0			0	100	100	0
Loge Gardien	26-10-11	12-11-11	17-10-11	27-12-11	100	100	0			0	100	100	0
Bâtiment Exploitation	26-10-11	12-11-11	19-11-11	12-01-12	100	100	0			0	100	100	0
Atelier Technique	26-10-11	12-11-11	17-10-11	11-03-12	100	100	0			0	100	100	0
Poste Transformateur	26-10-11	12-11-11	01-12-11	11-03-12	100	100	0			0	100	100	0
Prétraitement	26-10-11	12-11-11	19-11-11	22-01-12	100	100	0			0	100	100	0
Bassin Biologique	26-10-11	12-11-11	19-11-11		100		-100			0	100	0	-100
Clarificateurs	26-10-11	12-11-11	17-10-11	01-04-12	100		-100		100	100	100	100	0
Bassin de Chloration	26-10-11	12-11-11	17-10-11	31-01-12	100	100	0			0	100	100	0
Bâtiment Deshydratation	26-10-11	12-11-11	17-10-11	05-04-12	100		-100		100	100	100	100	0
Epaississeur	26-10-11	12-11-11	17-10-11	11-03-12	100	100	0			0	100	100	0
Lits de séchage	26-10-11	12-11-11	17-10-11	22-01-12	100	100	0			0	100	100	0
Groupe Electrogene	26-10-11	12-11-11	17-10-11		100		0			0	100	0	-100

VI.2. Études techniques et installation chantier

Désignation	Prévision		Réel		Avancement Précédent			Avancement du Mois			Avancement Accumulé		
	Début	Fin	Début	Fin	% Prevision	% Réel	% Déviation	% Prevision	% Réel	% Déviation	% Prevision	% Réel	% Déviation
Études et Plans													
Formation du personnel	01-11-11	31-03-12			100		-100			0	100	0	-100
Essais et contrôle de qualité	01-11-11	24-12-12	01-11-12		28	28	0	7	7	0	35	35	0
Plans de recollement	20-11-12	24-12-12					0			0	0	0	0
Installation de Chantier													
Clôture provisoire	01-08-11	26-10-11	01-08-11	26-10-11	100	100	0			0	100	100	0
Cabines de bureaux	01-09-11	17-10-11	01-09-11	17-10-11	100	100	0			0	100	100	0
Installations sanitaires	01-09-11	17-10-11	01-09-11	17-10-11	100	100	0			0	100	100	0
Bâche à eau 30m³	08-10-11	17-11-11			100		-100			0	100	0	-100
Ateliers electromécaniques	01-09-11	17-10-11	01-09-11	17-10-11	100	100	0			0	100	100	0
Ateliers de coffrage et fer	01-09-11	17-10-11	01-09-11	17-10-11	100	100	0			0	100	100	0
Equipements collectifs	01-09-11	10-11-11	01-09-11	31-01-12	100	100	0			0	100	100	0
Bureaux chefs d'équipe	08-10-11	10-11-11	08-10-11	10-11-11	100	100	0			0	100	100	0
Réseaux	08-10-11	10-11-11	08-10-11	31-01-12	100	100	0			0	100	100	0
Stockage de carburants	08-10-11	10-11-11	08-10-11	10-11-11	100	100	0			0	100	100	0
Signalisation	08-10-11	10-11-11	08-10-11	10-11-11	100	100	0			0	100	100	0

VI.3. Terrassements généraux et constructions

Désignation	Prévision		Réel		Avancement Précédent			Avancement du Mois			Avancement Accumulé		
	Début	Fin	Début	Fin	% Prévision	% Réel	% Déviation	% Prévision	% Réel	% Déviation	% Prévision	% Réel	% Déviation
Terrassements généraux													
Décapage du terrain naturel	03-09-11	02-10-11	03-09-11	02-10-11	100	100	0			0	100	100	0
Excavation en pleine masse	03-10-11	11-12-11	03-10-11		100	95	-5		5	5	100	100	0
Remblais des ouvrages	30-04-12	03-06-12	01-01-12		20	20	0	5	5	0	25	25	0
Logements ONA													
Béton de propreté	01-11-11	07-02-12	01-12-11	04-01-12	100	100	0			0	100	100	0
Structure en BA	13-11-11	25-03-12	20-12-12		80	80	0	20	20	0	100	100	0
Maçonneries	15-01-12	29-04-12	03-03-12				0	70	25	-45	70	25	-45
Finitions	20-02-12	28-05-12					0			0	0	0	0
Ameublement	12-04-12	20-06-12					0			0	0	0	0
Bâtiment Administratif													
Béton de propreté	10-01-12	26-01-12	28-12-11		100	100	0			0	100	100	0
Structure en BA	28-01-12	25-03-12	02-01-12		15	50	35	85	10	-75	100	60	-40
Maçonneries	26-03-12	22-05-12					0	5		-5	5	0	-5
Finitions	23-05-12	14-06-12					0			0	0	0	0
Ameublement	16-06-12	26-06-12					0			0	0	0	0
Voiries et Réseaux Divers													
Fourreaux	12-12-11	31-07-12			38		-38	12		-12	50	0	-50
Voiries lourdes et piétonnières	01-08-12	24-12-12					0			0	0	0	0
Bâtiment Exploitation													
Béton de propreté	26-10-11	12-11-11	13-01-12	31-01-12	100	100	0			0	100	100	0
Structure en BA	13-11-11	09-01-12	16-01-12		100	50	-50		10	10	100	60	-40
Maçonneries	10-01-12	07-03-12			60		-60	40		-40	100	0	-100
Finitions	08-03-12	05-04-12					0			0	0	0	0
Ameublement et equip. Labo	30-04-12	31-07-12					0			0	0	0	0

Désignation	Prévision		Réel		Avancement Précédent			Avancement du Mois			Avancement Accumulé		
	Début	Fin	Début	Fin	% Prévision	% Réel	% Déviation	% Prévision	% Réel	% Déviation	% Prévision	% Réel	% Déviation
Bâtiment Atelier Technique													
Béton de propreté	26-10-11	12-11-11	11-03-12		100		-100		100	100	100	100	0
Structure en BA	13-11-11	09-01-12	17-03-12		100		-100		20	20	100	20	-80
Maçonneries	10-01-12	07-03-12			60		-60	40		-40	100	0	-100
Finitions	08-03-12	05-04-12					0	85		-85	85	0	-85
Ameublement	19-05-12	25-07-12					0			0	0	0	0
Loge Gardien													
Béton de propreté	12-12-11	17-12-11	26-12-11	31-12-11	100	100	0			0	100	100	0
Structure en BA	18-12-11	09-01-12	26-12-11	08-03-12	100	90	-10		10	10	100	100	0
Maçonneries	10-01-12	26-01-12	31-03-12		100		-100	5		5	100	5	-95
Finitions	28-01-12	01-02-12			100		-100			0	100	0	-100
Ameublement	27-05-12	02-08-12					0			0	0	0	0
Mur de clôture définitif													
Mur de clôture type A	02-07-11	31-12-11	01-08-11		100	60	-40		10	10	100	70	-30
Mur de clôture type B	02-07-11	31-12-11	01-08-11		100	70	-30		10	10	100	80	-20
Portail coulissant	01-01-12	17-01-12			100		-100			0	100	0	-100
Portillon	01-01-12	17-01-12			100		-100			0	100	0	-100
Aménagements paysagers													
Modelage du terrain	04-07-12	11-09-12					0			0	0	0	0
Terre végétale	04-07-12	11-09-12					0			0	0	0	0
Plantations et semences	04-07-12	11-09-12					0			0	0	0	0
Plantations contre vents de sable													
Plantation d'acacias	08-08-12	16-10-12					0			0	0	0	0
Plantation de cyprès	08-08-12	16-10-12					0			0	0	0	0
Plantation de casuarina	08-08-12	16-10-12					0			0	0	0	0

VI.4. Montage des équipements

Désignation	Prévision		Réel		Avancement Précédent			Avancement du Mois			Avancement Accumulé		
	Début	Fin	Début	Fin	% Prévision	% Réel	% Déviation	% Prévision	% Réel	% Déviation	% Prévision	% Réel	% Déviation
Epreuves d'Étanchéité des Bassins													
Prétraitement	23-02-12	02-05-12					0	30	-30	30	0	-30	
Bassin Biologique	21-03-12	29-05-12					0	20	-20	20	0	-20	
Clarificateurs	12-04-12	20-06-12					0		0	0	0	0	
Bassin de Chloration	23-05-12	31-07-12					0		0	0	0	0	
Épaisseur	26-05-12	02-08-12					0		0	0	0	0	
Mise en Service des Installations													
Mise au point	22-09-12	29-11-12					0		0	0	0	0	
Mise en régime	22-09-12	29-11-12					0		0	0	0	0	
Essais de fonctionnement	22-09-12	29-11-12					0		0	0	0	0	
Essais de garantie	22-09-12	29-11-12					0		0	0	0	0	
Raccordement au Réseau Urbain													
Fouilles en tranchée	13-11-11	26-11-11			100	40	-60		0	0	100	40	-60
Pose de la canalisation	20-11-11	03-12-11			100		-100		0	0	100	0	-100
Remblais de la tranchée	27-11-11	10-12-11			100		-100		0	0	100	0	-100
Prétraitement													
Béton de propreté	04-12-11	30-01-12	26-01-12	26-01-12	100	100	0		0	0	100	100	0
Structure en BA	15-12-11	22-02-12	30-01-12		100	20	-80		50	50	100	70	-30
Montage d'équipements	28-03-12	03-07-12					0	5	-5	5	0	-5	
Traitement Biologique													
Béton de propreté	22-10-11	13-11-11	25-03-12		100		-100		20	20	100	20	-80
Structure en BA	14-11-11	20-03-12			80		-80	20		-20	100	0	-100
Montage d'équipements	30-06-12	01-11-12					0		0	0	0	0	
Clarificateur 1													
Béton de propreté	24-11-11	11-12-11			100		-100			0	100	0	-100
Structure en BA	12-12-11	01-03-12			100		-100			0	100	0	-100
Montage d'équipements	30-06-12	08-09-12					0			0	0	0	
Clarificateur 2													
Béton de propreté	31-12-11	16-01-12			100		-100			0	100	0	-100
Structure en BA	17-01-12	11-04-12			65		-65	15		-15	80	0	-80
Montage d'équipements	11-08-12	18-10-12					0			0	0	0	
Chambre de Pompage													
Béton de propreté	28-03-12	31-03-12					0	5	-5	5	0	-5	
Structure en BA	01-04-12	23-04-12					0		0	0	0	0	
Montage d'équipements	30-06-12	06-09-12					0		0	0	0	0	
Bassin de Chloration													
Béton de propreté	26-03-12	05-04-12	16-02-12				0	50	100	50	50	100	50
Structure en BA	07-04-12	22-05-12	18-02-12				0		60	60	0	60	60
Montage d'équipements	23-05-12	26-06-12					0		0	0	0	0	
Bâche de Stockage du Chlore													
Béton de propreté	27-02-12	03-03-12					0	100	-100	100	0	-100	
Structure en BA et métal	02-04-12	21-06-12					0		0	0	0	0	
Montage d'équipements	23-06-12	26-07-12					0		0	0	0	0	
Canalisation du By-Pass													
By-Pass général	13-11-11	19-03-12			80		-80	20		-20	100	0	-100
By-Pass intermédiaire	26-02-12	09-06-12					0	30	-30	30	0	-30	
Rejet des eaux traitées	26-02-12	02-07-12					0	25	-25	25	0	-25	
Extraction et Transfert des Boues													
Béton de propreté	08-05-12	19-05-12					0		0	0	0	0	
Structure en BA	20-05-12	11-06-12					0		0	0	0	0	
Montage d'équipements	30-06-12	01-11-12					0		0	0	0	0	
Épaisseur													
Béton de propreté	09-02-12	26-02-12	31-03-12		100		-100		10	10	100	10	-90
Structure en BA	05-03-12	24-05-12					0	30	-30	30	0	-30	
Montage d'équipements	26-05-12	02-08-12					0		0	0	0	0	

VI.5. Raccordement aux réseaux

Désignation	Prévision		Réel		Avancement Précédent			Avancement du Mois			Avancement Accumulé		
	Début	Fin	Début	Fin	% Prévision	% Réel	% Déviation	% Prévision	% Réel	% Déviation	% Prévision	% Réel	% Déviation
Bâtiment de Deshydratation mécanique													
Béton de propreté	27-02-12	14-03-12					0	100		-100	100	0	-100
Structure en BA	15-03-12	30-04-12					0	30		-30	30	0	-30
Maçonneries	01-05-12	27-06-12					0			0	0	0	0
Finitions	28-06-12	21-07-12					0			0	0	0	0
Montage d'équipements	23-07-12	30-09-12					0			0	0	0	0
Deshydratation sur lits de séchage													
Béton de propreté	27-02-12	20-03-12	24-03-12				0	100	15	-85	100	15	-85
Structure en BA	21-03-12	03-07-12					0	25		-25	25	0	-25
Formes de pente	04-07-12	07-08-12					0			0	0	0	0
Poste de pesage avec Pont Bascule													
Béton de propreté	04-07-12	15-07-12					0			0	0	0	0
Infrastructure en BA	16-07-12	26-07-12					0			0	0	0	0
Montage du pont bascule	28-07-12	30-08-12					0			0	0	0	0
Silos de Boues													
Béton de propreté	01-05-12	12-05-12					0			0	0	0	0
Infrastructure en BA	13-05-12	23-05-12					0			0	0	0	0
Montage des Silos	24-05-12	27-06-12					0			0	0	0	0
Chauffage et Ventilation													
Filtration et chauffage	19-05-12	23-09-12					0			0	0	0	0
Ventilation	19-05-12	02-10-12					0			0	0	0	0
Comptages et Prélèvements													
Montage d'équipements	30-05-12	03-07-12					0			0	0	0	0
Électricité	04-07-12	26-07-12					0			0	0	0	0
Système de contrôle et comm	28-07-12	13-08-12					0			0	0	0	0

Désignation	Prévision		Réel		Avancement Précédent			Avancement du Mois			Avancement Accumulé		
	Début	Fin	Début	Fin	% Prévision	% Réel	% Déviation	% Prévision	% Réel	% Déviation	% Prévision	% Réel	% Déviation
Contrôle et Commande													
Montage d'équipements	01-09-12	17-09-12					0			0	0	0	0
Électricité	18-09-12	29-09-12					0			0	0	0	0
Système de contrôle et comm	30-09-12	04-11-12					0			0	0	0	0
Télegestion													
Montage d'équipements	01-09-12	11-09-12					0			0	0	0	0
Électricité	12-09-12	17-09-12					0			0	0	0	0
Système de contrôle et comm	18-09-12	08-11-12					0			0	0	0	0
Synoptique													
Montage d'équipements	01-09-12	03-09-12					0			0	0	0	0
Électricité	04-09-12	05-09-12					0			0	0	0	0
Système de contrôle et comm	06-09-12	10-10-12					0			0	0	0	0
Poste Transformateur MT/BT													
Béton de propreté	01-05-12	06-05-12					0		100	100	0	100	100
Structure en BA	07-05-12	04-06-12					0	20	20	0	20	20	20
Maçonneries	05-06-12	09-07-12					0			0	0	0	0
Finitions	10-07-12	21-07-12					0			0	0	0	0
Montage d'équipements	26-07-12	22-09-12					0			0	0	0	0
Groupe Electrogène													
Béton de propreté	05-06-12	10-06-12					0			0	0	0	0
Structure en BA	11-06-12	03-07-12					0			0	0	0	0
Maçonneries	04-07-12	26-07-12					0			0	0	0	0
Finitions	28-07-12	01-08-12					0			0	0	0	0
Montage d'équipements	02-08-12	09-10-12					0			0	0	0	0

VI.6. Travaux de protection et réseaux divers

Désignation	Prévision		Réel		Avancement Précédent			Avancement du Mois			Avancement Accumulé		
	Début	Fin	Début	Fin	% Prévision	% Réel	% Déviation	% Prévision	% Réel	% Déviation	% Prévision	% Réel	% Déviation
Protection contre la foudre	24-11-11	06-08-12			48		-48	12		-12	60	0	-60
Protection contre les surtensions	30-06-12	15-11-12					0			0	0	0	0
Réseaux													
Éclairage Extérieur	01-08-12	13-11-12					0			0	0	0	0
Télécommunication	15-10-11	24-12-12					0			0	0	0	0
Eau Potable	01-08-12	09-10-12					0			0	0	0	0
Eau Industrielle	04-03-12	12-05-12					0	35		-35	35	0	-35
Réseau Incendie	30-05-12	11-09-12					0			0	0	0	0
Air Industriel	01-04-12	18-08-12					0			0	0	0	0
Eaux Usées des Bâtiments	28-01-12	05-09-12			25		-25	12		-12	37	0	-37
Eaux Pluviales	28-01-12	09-10-12			25		-25	12		-12	37	0	-37
Liaisons hydrauliques filières	13-11-11	02-07-12			36		-36	12		-12	48	0	-48
Équipements de Manutention													
Palan électrique	28-03-12	05-06-12					0	5		-5	5	0	-5
Kit de pièces de rechange	21-10-12	11-12-12					0			0	0	0	0
							0			0	0	0	0

VI.7. Ressources humaines et matérielles

VI.7.1. Matériels Utilisés

Désignation	Caractéristiques	Nombre
Centrale à béton	2 silos CRS, 1 silo CPJ :60 m ³ /h	1
Bétonnière		2
Malaxeur	Capacité : 10 m ³	3
Bulldozer		0
Niveleuse		0
Pelle mécanique	Doosan 340 LCV	1
Chargeur	CATERPILLAR 938 G	1
Rétro chargeur	CATERPILLAR 422 E	1
Camion 15T	Benne 15 tonnes	1
Camion 2.5T	Benne 2.5 tonnes	1
Camion 20T	Benne 20 tonnes	1
Tracteur avec benne 4T	Deutz	1
Compacteur bicylindre	DYNAPAC 2.5 T	1
Compacteur monocylindre	ENMTP 16 T	1
Grue mobile	50 tonnes	1
Coudeuse électrique	Shnell Model P36exp	1
Cisaille électrique	Shnell	1
Scie à ruban	Metabo BAS317	1
Compresseur à air	INGERSOLL-RAND 825	1
Pompe à béton	Everdiem 32RS	1
Groupe électrogène	250KVA	2
Total Matériel = 23		

VI.7.2. Matériaux Utilisés

Génie Civil															
Ciment CRS (T)	Ciment CPJ (T)	Acier FE500 (T)									Sabl e (T)	Gravier (T)			Coffrag e (m ²)
		T.S	Ø 6	Ø 8	Ø1 0	Ø1 2	Ø1 4	Ø1 6	Ø2 0	Ø2 5		3/8	8/15	15/2 5	
366	115	24	6	26	38	97	89	122	20	15	4556	1317	1356	3686	1636

VI.7.3. Personnels d'exécution et d'encadrement

Encadrement	
Poste	Nombre
Directeur de travaux	1
Responsable de production Génie Civil	3
Bureau d'étude	2
Topographie	2
Responsable Administratif	2
Agent de sécurité Passive	13
Agent de sécurité Active	17
Total Encadrement et Sécurité = 40	
Production	
Coffreur	38
Ferrailleur	60
Maçon	20
Manceuvre	43
Conducteur	12
Soudeur	3
Mécanicien	1
Magasinier	1
Electricien	2
Plombier	0
Opérateur centrale à béton	1
Agent de bureau	1
Pointeur	1
Total Production = 183	
Total Personnel = 223	

VI.7.4. Travaux réalisés

Quantités réalisés				
N°	Désignation	Unité	Quantité	Remarque
1	Clôture Définitive	ml	713,83	Manque 428,66 ml
2	Excavations	m ³	67991,88	Manque 8310,91m ³
3	Bâtiment Exploitation	m ³	60,56	
4	Bâtiment Administratif	m ³	67,22	
5	Structure Loge Gardien	m ³	8,93	
6	Structure Bâtiment Logements	m ³	270,89	
7	Prétraitement	m ³	268,17	
8	Bassin de chloration	m ³	224,71	
9	Chambre d'arrivée	m ³	26,35	
10	Bâtiment électrique	m ³	12,57	
11	Bâtiment atelier technique	m ³	52,68	
12	Epaississeur	m ³	2,50	

VI.7.5. Planning prévisionnel du mois prochain

N°	Désignation	S18			S19						S20						S21						S22								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2	Logements																														
2.10	Dalles de couvertures																														
2.11	Maçonnerie																														
2.12	Crépissage																														
3	Bâtiment Administratif																														
3.8	Coffrage de couvertures 1 étage																														
3.9	Dalles de couvertures 1 étage																														
3.10	Maçonnerie rez-de-chaussée																														
3.11	Crépissage rez-de-chaussée																														
4	Bâtiment d'Exploitation																														
4.6	Maçonnerie rez-de-chaussée																														
4.7	Crépissage rez-de-chaussée																														
5	Bâtiment Atelier Technique																														
5.6	Coffrage Plancher et Dallage																														
5.7	Ferraillage Plancher et Dallage																														
5.8	Bétonnage Plancher et Dallage																														
5.9	Ferraillage Poteaux 1																														
5.10	Coffrage Poteaux 1																														
5.11	Bétonnage Poteaux																														
5.12	Coffrage dalle de couverture 1																														
5.13	Ferraillage dalle de couverture 1																														
5.14	Bétonnage dalle de couverture 1																														
6	Loge de Gardiennage																														
6.9	Maçonnerie																														
6.10	Crépissage																														

N°	Designation	S18			S19						S20						S21						S22								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
7	Pétritement																														
7.12	Coffrage des voiles																														
7.13	Bétonnage des voiles																														
7.14	Ferraillage voile de séparation																														
7.15	Coffrage voile de séparation																														
7.16	Bétonnage voile de séparation																														
7.17	Coffrage Passerelle																														
7.18	Ferraillage Passerelle																														
7.19	Bétonnage Passerelle																														
7.20	Remblais sous canal																														
7.21	Béton de propreté canal																														
7.22	Ferraillage radier canal																														
10	Bassin biologique																														
10.7	Béton armé radier 1																														
10.8	Coffrage voile pour radier 1																														
10.9	Ferraillage voile pour radier 1																														
10.10	Ferraillage radier 2																														
10.11	Coffrage radier 2																														
10.13	Béton armé radier 2																														
10.14	Ferraillage radier 3																														
10.15	Coffrage radier 3																														
10.16	Béton de propreté radier 4																														
10.17	Ferraillage radier 4																														
10.18	Coffrage radier 4																														
10.19	Ferraillage radier 5																														
10.20	Coffrage radier 5																														
10.21	Béton de propreté radier 9																														
10.22	Ferraillage radier 5																														

N°	Désignation	S18			S19						S20						S21					S22									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
11	Bassin de désinfection																														
11.10	Remblais sous canal																														
11.10	Béton de propreté																														
12	Epaississeur																														
12.7	Béton armé radier																														
12.8	Coffrage inerieur voile																														
12.9	Ferraillage voile																														
12.10	Coffrage exterieur voile																														
13	Lit de séchage																														
13.5	Ferraillage radier 1/7																														
13.6	Bétonnage radier 1/7																														
13.7	Béton de propreté radier 2/7																														
13.8	Ferraillage radier 2/7																														
13.9	Bétonnage radier 2/7																														
13.10	Béton de propreté radier 3/7																														
13.11	Ferraillage radier 3/7																														
13.12	Bétonnage radier 3/7																														
13.13	Béton de propreté radier 4/7																														
13.14	Ferraillage radier 4/7																														
13.15	Bétonnage radier 4/7																														
13.16	Béton de propreté radier 5/7																														
13.17	Ferraillage radier 5/7																														

N°	Désignation	S18			S19						S20						S21					S22									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
14	Clarificateur secondaire 1																														
14.1	Terrassement de finition																														
14.2	Béton de propreté																														
14.3	Mise en place de drain																														
14.4	Pose conduite sous ouvrage																														
15	Clarificateur secondaire 2																														
15.1	Terrassement de finition																														
15.2	Béton de propreté																														
16	Bâtiment de Déshydratation																														
16.1	Excavation																														
16.2	Béton de propreté																														
16.3	Ferraillage radier																														
17	Bâtiment Eléctrique																														
17.3	Ferraillage canal																														
17.4	Coffrage canal																														
17.5	Bétonnage canal																														
17.6	Béton de propreté radier																														
17.7	Ferraillage radier																														
17.8	Bétonnage radier																														
18	Cloture définitive TypeB																														
18.3	Crépissage																														

VI.8. Photos illustratives de l'avancement des travaux

Photos Travaux	
Mois Précédent (<i>Mars 2012</i>)	Mois en cours (<i>Avril 2012</i>)
Bâtiment Logements	
	
Bâtiment Administratif	
	

Bâtiment Exploitation



Bâtiment Loge Gardien



Bassin Biologique



Prétraitement



Clarificateurs



Bassin de Chloration



Déshydratation sur Lits de séchage



Chambre d'arrivée



Poste Transformateur



Bâtiment Atelier Technique



Bassin Épaisseur



Poste de Pompage et Recirculation de Boues



BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Kerzner, Harold: Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling, Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2017.
- [2] Ladouani Abdelkrim : Organisation de chantier et gestion de projet, polycopie de cours, USTO 2015
- [3] Project Management Institute : Guide du corpus des connaissances en management de projet. PMI Publication, quatrième édition, Newtown Square, Pennsylvania, 2008.
- [4] Véronique Messenger Rota: Gestion de projet, Vers les méthodes agiles, Eyrolles, édition 2008.
- [5] Jean Louis Muller: Guide du management et du leadership. Edition, RETZ, Paris, 2008.
- [6] Jean-Yves Moine: Manuel de gestion de projet, Ed. AFNOR 2008.
- [7] Gidel T., Zonghero W.: Management de projets volumes 1, 2 et 3, Hermes Science/ Lavoisier 2006.
- [8] Afitep : Dictionnaire de management de projet. Edition AFNOR, Paris, 2004.
- [9] Bekkouche A. : Management des Projets, Cours PGS, Engineering Management de Construction, département de Génie Civil Faculté des sciences de l'Ingénieur Université de Tlemcen. 2004
- [10] Erik W Larson, Clifford F Gray : Management de projet, deuxième édition, adaptation française Claude André Guillotte Josée Charbonneau. Mc Graw Hill, 2014
- [11] Gareth R. Jone, Jennifer M. George, Contemporary Management, Troisième édition, Mc Graw Hill, 2003

LEXIQUE BILINGUE
(Anglais-Français)

LEXIQUE BILINGUE

	English	Français
1	Bar Chart	Diagramme de Gantt
2	Budget at completion	- Coût budgété à l'achèvement des travaux - Coût final prévu
3	Budget estimate	Estimation budgétaire
4	Budgeted Cost of Work Performed	Coût Budgété des travaux effectués
5	Budgeted Cost of Work Scheduled	Coût Budgété des travaux planifiés (ou prévus)
6	Change in scope	Modification du contenu
7	Chart of accounts	Liste des postes budgétaires
8	Charter (Project chart)	Charte du projet
9	Contract	Contrat - Marché
10	Contract administration	Gestion de contrat
11	Contract close-up	Clôture de contrat
12	Control charts	Fiches de contrôle
13	Corrective action	Mesure / Action corrective
14	Cost budgeting	Budgétisation
15	Cost control	Coûtenance/Contrôle des coûts/Maîtrise des coûts
16	Cost estimating	Estimation des coûts
17	Cost Performance Index	Indice de performance des coûts (IPC)
18	Cost Plus Fixed Fee Contract	Contrat en régie avec honoraires fixes
19	Cost Plus Fixed Incentive Contract	Contrat en régie à intéressement
20	Cost Variance	Ecart de coût
21	Crashing	Compression des délais
22	Criticalactivity	Activité critique
23	Critical path	Chemin critique
24	Critical Path Method	Méthode du chemin critique
25	Curent finish date	Date de fin prévue

	English	Français
26	Curent start date	Date de début prévue
27	Data Date	Date de mise-à-jour
28	Definitive estimate	Estimation détaillée
29	Deliverable	Livrables
30	Dependency (Logical relationship)	Liaisons logiques
31	Dummy activity	Activité fictive
32	Duration	Durée
33	Duration compression	Compression des durées
34	Earned value	Valeur acquise
35	Earned value analysis	Méthode de la valeur acquise
36	Effort	Charge
37	Estimate	Estimation
38	Estimate At Completion	Coût Final Estimé
39	Estimate To Complete	Coût Estimé pour l'achèvement
40	Exception report	Rapport des écarts majeurs
41	Fast tracking	Accélération par chevauchement (ou par recouvrement)
42	Finish date	Date de fin
43	Invitation of Bid	Appel d'offres
44	Key event schedule (Master Schedule)	Échéancier ou planning directeur
45	Lag	Décalage négatif
46	Late Finish Date	Date de fin au plus tard
47	Late Start Date	Date de début au plus tard
48	Lead	Décalage positif
49	Level Of Effort	Niveau de charge
50	Life-Cycle Costing	Estimation du coût global du cycle de vie

	English	Français
51	Line manager	Responsable hiérarchique
52	Loop	Boucle
53	Matrix Organization	Organisation ou structure matricielle
54	Milestone	Jalon
55	Milestone schedule	Echéancier des jalons
56	Modern Project Management	Gestion de projet moderne
57	Monitoring	Surveillance / Suivi
58	Network	Réseau
59	Network path	Chemin de réseau
60	Organizational Breakdown Structure	Organigramme fonctionnel
61	Organizational planning	Planification organisationnelle
62	Overall change control	Gestion des modifications
63	Overlap (Lead)	Chevauchement (Décalage positif)
64	Parametric timing	Méthode paramétrique d'estimation
65	Path	Chemin
66	Pathfloat	Marge
67	Percent complete	Pourcentage d'avancement physique (% d'achèvement)
68	Performance reporting	Rapport de performance
69	Performing organization	Entreprise pilote
70	PERT Chart	Réseau PERT
71	Phase	Phase
72	Planned Finish Date	Date de fin planifiée
73	Planned Start Date	Date de début planifiée
74	Precedence Diagramming Method	Méthode des antécédents
75	Predecessor activity	Prédécesseur

	English	Français
76	Procurement planning	Planification des approvisionnements
77	Program Evaluation and Review Tech.	PERT
78	Project	Projet
79	Project charter	Charte du projet
80	Project cost management	Gestion des coûts de projet
81	Project life cycle	Cycle de vie du projet
82	Project Management	Gestion ou management de projet
83	Project Management Body of Knowledge	PMBok
84	Project Management Professional	Professionnel de gestion ou management de projet
85	Project Management Team	Equipe de projet
86	Project Manager	Chef de projet
87	Project Network Diagram	Graphe de projet
88	Project Phase	Phase de projet
89	Project Plan	Plan de projet
90	Project Plan Development	Elaboration du plan de projet
91	Project Plan Execution	Mise en œuvre du plan de projet
92	Project Planning	Planification de projet
93	Project Quality Management	Gestion de qualité de projet
94	Project Risk Management	Gestion des risques de projet
95	Project Schedule	Planning ou échéancier du projet
96	Project Scope Management	Gestion du contenu (Périmètre-Envergure) du projet
97	Quality Assurance	Assurance qualité
98	Quality Control	Contrôle de la qualité
99	Remaining Duration	Durée restante
100	Request For Proposal	Appel d'offres

	English	Français
101	Request For Quotation	Demande de prix
102	Ressource Levelling	Nivellement des ressources
103	Ressource Planing	Planification des ressources
104	Responsability Assignment Matrix	Grille des responsabilités
105	Retainage	Retenu
106	Risk Event	Aléa ou évènement à risque
107	Risk Identification	Identification des risques
108	Risk Quantification	Quantification des risques