

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE D'ALGER



P0004/05B

DEPARTEMENT GENIE INDUSTRIEL



**Projet de fin d'études**  
**en vue de l'obtention du diplôme**  
**d'ingénieur d'état en Génie Industriel**

Thème :

**Estimation des sur-coûts non mesurés liés à l'activité**  
**Soudage à ALIECO**

Réalisé par :

**HADDOUCHE Hamida**

**TERAI Mounia**

Promoteur :

**Mr M.BOUZIANE**

Co- promoteur :

**Mr A.KACIMI EL HASSANI**

**PROMOTION 2005**

**ENP 10, Avenue Hassen Badi-El-HARRACH- ALGER**

## DEDICACES

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes très chers parents qui ont veillé sur moi et m'ont soutenue pour la réalisation de ce travail et que je tiens à remercier pour leur affection,*

*A mes très chères sœurs Afifa, Nadjiba et Houria pour leur amour, soutien et affection,*

*A mes chers frères Mustapha, Othmane, Sofiane et Farouk pour leur encouragement,*

*A mes belles sœurs Khalida et Karima et leurs familles,*

*A mon beau frère Sofiane et sa famille,*

*A toute ma famille grand et petit,*

*A mes amis(es), je cite Lyna, Sihem, Amel, Asma, Souad, Arezki, Salim, Besma, Nassim et tous les autres que j'ai du oublier,*

*A toute personne m'ayant soutenue de près ou de loin pour avancer dans mon travail.*

*Hamida.*



## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail*

*A ma mère et mon père qui m'ont tout le temps soutenue,*

*A mes frères : Fayçal , Sofiane et Sid Ali,*

*A mon unique soeur Amina,*

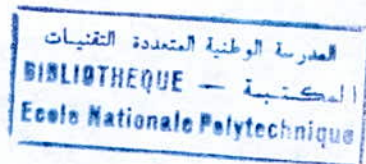
*A Karim et Hayet qui m'ont toujours encouragée,*

*A mes grands-mères que je suis heureuse et comblée d'avoir et je prie Dieu de  
me les laisser en vie afin qu'elles puissent me voir en ce jour ingénieur,*

*Sans oublier bien sûr, mon regretté camarade de classe de troisième Année  
BENSALEM Cherif, puisse Dieu l'accueillir en son vaste paradis,*

*Ce travail est dédié à tous ce qui me connaissent.*

*Mounia.*



## REMERCIEMENTS

Il est clair, qu'en ce moment, nous sommes envahies par une multitude de sentiments confus. Mais nous dirons sans risque de nous tromper que la joie ressentie est beaucoup plus importante que tout autre sentiment ; entre autre les efforts consentis au cours de cette réalisation.

Nous adressons en premier lieu nos vifs remerciements à Mr BOUZIANE, notre promoteur pour ses précieux conseils, recommandations et suggestions, sans oublier notre co-promoteur Mr KACIMI qui nous a encadré et guidé à ALIECO, avec beaucoup de patience et d'abnégation.

Nos remerciements iront également à Mr BELAID, professeur à l'ISGP, pour l'aide et l'orientation qu'il nous a apporté.

Nous remercions très profondément Mr. BARKAT, le PDG d'ALIECO, qui nous a toujours encouragées à mener à bien notre travail.

Nos remerciements s'adressent aussi à tous le personnel d'ALIECO- Côte rouge, en particulier Mr. BOUCEDRA, directeur de la planification, Mr. TAYEB, directeur des ressources humaines, Mr. BENARBA, responsable du département technico-commercial, Mr. GOURMIT, chargé d'affaire, Mr FOUJILI, responsable de la fonction analyse des coûts et Mr. SOUILAH, responsable management qualité qui ont toujours été présents pour leurs coopérations.

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude et nos remerciements à Melle ABOUN directrice du département Génie Industriel, ainsi qu'à tous nos enseignants Mr OUABDESSLAM, Mme BELMOKHTAR, Mr. BAKALEM, Mr. LAMRAOUI, Mme BENCHERIF, Mr. BOUKABOUS, Mr. AOUDIA et Mr. ATIK pour avoir contribué à notre formation.

Notre reconnaissance ira à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet.

## Sommaire :



Introduction.....	2
Chapitre I : Connaissance de l'entreprise ALIECO.....	3
I-1. Création et Statut.....	3
I-2. Les activités de l'entreprise.....	3
I-3. Organigramme de l'entreprise.....	5
I-4. Amélioration de la compétitivité de l'entreprise.....	8
I-5. Quelques résultats de l'activité.....	11
I-5-1. Evolution des offres commerciales.....	11
I-5-2. Evolution de la valeur ajoutée.....	12
I-6. Conclusion.....	14
Chapitre II : Généralités sur les coûts.....	15
Introduction.....	15
II-1. Les coûts enregistrés par la comptabilité analytique.....	15
II-2. Les coûts en dehors du champ de la comptabilité.....	16
II-2-1. Le coût d'opportunité.....	16
II-2-2. Les coûts externes.....	16
II-2-3. Le concept de coût global.....	17
II-2-4. Les coûts cachés.....	17
II-3. L'entreprise et les coûts cachés.....	17
II-4. L'intérêt du calcul des coûts cachés.....	18
II-5. L'importance des coûts cachés.....	18
II-6. Dysfonctionnements et coûts cachés.....	19
II-7. Les composants des coûts cachés.....	20
II-8. L'analyse des coûts cachés.....	23
II-8-1. Structures et comportements des acteurs de l'entreprise.....	23
II-8-2. Les outils de la méthode d'analyse socio-économique.....	24
Chapitre III : Etapes d'évaluation des coûts cachés à ALIECO.....	28
Introduction.....	28
III-1. Application de la méthode.....	28
III-1-1. Description des processus principaux liés au cheminement de la réalisation d'une affaire.....	29
III-1-2. Recensement et traitement des dysfonctionnements.....	37
a) Processus Technico-commercial.....	37
b) Processus Bureau d'études.....	39
c) Processus Mise en chantier.....	45
d) Processus Approvisionnements.....	46
e) Processus Production.....	47
Chapitre IV : Exemple d'application.....	51
IV-1. Estimation des coûts cachés engendrés par l'indicateur non qualité des soudures.....	51
IV-1-1. Processus de réalisation d'une soudure.....	54
IV-1-2. L'évaluation des différents composants du coût de régulation des défauts de soudure.....	54
IV-1-3. Les composants du coût de régulation des défauts de soudure des conduites [CRS].....	55
IV-2. Interprétation des résultats.....	70
Conclusion.....	71
Bibliographie	
Annexes	

## LISTE DES FIGURES :

- Figure I-3.a : Organigramme de l'entreprise ALIECO  
Figure I-3.b : Modèle d'une organisation matricielle  
Figure I-5.a : Pourcentage des offres gagnées et perdues par filière  
Figure I-5.b : Taux de croissance de la valeur ajoutée en pourcentage  
Figure II-1 : Coûts directs / indirects  
Figure II-3: Typologie des dysfonctionnements  
Figure II-7: Relation entre dysfonctionnements et coûts cachés  
Figure II-8: Résumé schématisé de l'approche socio-économique  
Figure III-1 : Chemin de déroulement d'une affaire  
Figure III-2.1 : Processus Commercial  
Figure III-2.2 : Processus Bureau d'études  
Figure III-2.3 : Processus Engineering de production  
Figure III-2.4 : Processus Production  
Figure III-2.5 : Processus Contrôle  
Figure III-2.6 : Processus Approvisionnement  
Figure III-2.7 : Processus Montage  
Figure III-2.8 : Processus Expédition  
Régulation du dysfonctionnement n°2: Schématisation  
Régulation du dysfonctionnement n°4: Schématisation  
Régulation du dysfonctionnement n°5: Schématisation  
Régulation du dysfonctionnement n°6: Schématisation  
Régulation du dysfonctionnement n°7: Schématisation  
Régulation du dysfonctionnement n°8: Schématisation  
Régulation du dysfonctionnement n°9: Schématisation  
Régulation du dysfonctionnement n°10: Schématisation  
Régulation du dysfonctionnement n°11: Schématisation  
Régulation du dysfonctionnement n°13: Schématisation  
Régulation du dysfonctionnement n°14: Schématisation  
Régulation du dysfonctionnement n°15: Schématisation  
Régulation du dysfonctionnement n°16: Schématisation  
Figure IV-1 : Coût des activités primaires de l'affaire ECG –équipements de barrage-  
Figure IV-1.1 : Processus de réalisation d'une soudure.

## LISTE DES TABLEAUX :

Tableau I-3: Description du fonctionnement du service chaudronnerie

Tableau I-5.a : Les différentes offres commerciales par filière

Tableau I-5.b : L'évolution de la valeur ajoutée de ALIECO

Tableau II-5 : Résultats des coûts cachés par personne et par an dans cinq unités  
(francs 1989).

Tableau II-7: Modèle général de calcul des coûts cachés

Tableau III-1 : Les dysfonctionnements détectés dans le processus Technico- Commercial

Tableau III-2 : Les dysfonctionnements détectés dans le processus Bureau d'études

Tableau III-3 : Les dysfonctionnements détectés dans le processus Mise en chantier

Tableau III-4 : Les dysfonctionnements détectés dans le processus Approvisionnements

Tableau III-5 : Les dysfonctionnements détectés dans Processus Production

Tableau IV-1 : Les longueurs de conduite à souder pour une tôle de 12 mm d'épaisseur

Tableau IV-2: Récapitulatif des longueurs totales des conduites

Tableau IV-3 : Les résultats du contrôle radiographique (VERITAL)

Tableau IV-4 : Résumé des la totalité des longueurs contrôlées

Tableau IV-5: Les résultats du contrôle radiographique (ALIECO)

Tableau IV- 6 : Traitement du questionnaire

Tableau IV- 7 : Résultat du traitement de données du tableau IV-4

Tableau IV-8: Résumé des résultats obtenus

Tableau IV-9: Récapitulatif des résultats

Tableau IV-10: Bordereau des prix de vente des conduites du projet SMBT 0177.

## Introduction :

ALIECO est une entreprise spécialisée dans la construction métallique d'équipements industriels, elle participe à l'équipement de barrages hydrauliques. Cette participation se traduit sous forme de contrats d'affaires<sup>1</sup>, par la fabrication des sous-ensembles dans ses ateliers. Elle sous-traite des parties de ses sous-ensembles et répond aux appels d'offre pour avoir des commandes en terme d'affaires contractuelles.

Pendant longtemps, ALIECO assurait des marchés avec les entreprises publiques, et cela à travers les consultations du type "grés à grés". Depuis l'année 2005, le grés à grés n'est plus permis entre les entreprises publiques, la sélection des soumissionnaires se fait depuis sur la base du moins disant c'est-à-dire celui qui propose le plus faible prix de vente, ce qui fait qu'elle est soumise à une très forte concurrence.

Pour faire face à cette concurrence acharnée, ALIECO est tenu de poursuivre son programme de mise à niveau dont l'un des objectifs principaux est d'arriver à maîtriser les coûts de production afin d'agir sur le montant des affaires et de les rendre plus compétitifs.

Pour atteindre une performance et une compétitivité qui assure des parts de marché face à l'environnement changeant, il est nécessaire de bien gérer les projets dans tous leurs détails et donc de disposer de méthodes appropriées qui permettent à l'entreprise de satisfaire les exigences portées sur le cahier des charges en terme de qualité, délais et coût. Lever ces contraintes nécessite la maîtrise de tous les processus de l'entreprise et ceci à travers la segmentation du projet en lots (exemple: la chaudronnerie est un des lots de projet), puis décomposer les lots en segments élémentaires (exemple: débit, soudage, montage).

La nécessité d'arriver à satisfaire les exigences de maîtrise des coûts, et l'utilité de disposer d'une méthode de calcul des coûts qui échappent à la maîtrise et qui ne sont pas formalisés par le système d'information de l'entreprise, nous ont amené à proposer une méthode de détection des dysfonctionnements au niveau des différents processus de fabrication, nécessitant des actions correctrices ou des régulations qui engendrent des sur-coûts ou des nouveaux coûts intégrés dans les coûts traditionnels. Ces sur-coûts sont appelés des coûts cachés puisqu'ils ne sont pas isolés en tant que tels, l'évaluation des ces coûts cachés est l'objet de notre étude.

Au premier chapitre, nous présenterons l'entreprise ALIECO, et nous décrirons le contexte dans lequel elle se trouve.

Nous présenterons au deuxième chapitre l'approche conceptuelle qui nous semble être la plus appropriée pour évaluer les coûts non mesurés.

Nous consacrerons le troisième chapitre à mettre en évidence les différents processus de l'entreprise afin de déterminer les différents dysfonctionnements et par la suite appliquer la méthode choisie dans le chapitre précédent.

Au dernier chapitre, nous procéderons à l'application de la méthode d'évaluation des sur-coûts engendrés par la non-qualité des soudures.

---

1. Une affaire est un produit qui n'existe pas au moment où le client l'achète, c'est la caractéristique fondamentale de la vente d'affaires par rapport à la vente de produits dans [1]



# **CHAPITRE I**

## **Connaissance de l'entreprise**

**ALIECO**

### **I-1. Création et statut : [2]**

- L'entreprise a été créée en 1942 sous l'appellation NEYRPIC-AFRIQUE, avant de devenir filiale de l'entreprise NEYRPIC-GRENOBLE.
- En 1968, après sa nationalisation, l'entreprise a été intégrée au patrimoine industriel de la société nationale SN.METAL.
- En 1983 et suite à la restructuration industrielle, la SN.METAL Côte Rouge est transférée à la société nationale ENCC (Entreprise Nationale de Charpente et de Chaudronnerie) et devient ENCC.UML.CR
- En octobre 2000, l'entreprise est passée au statut : société par actions, et devient une filiale de L'ENCC, et est dénommée ALIECO-spa (Algerian Industrial Equipment Company).

### **I-2. Les activités de l'entreprise : [3]**

Cette entreprise est spécialisée dans l'étude, la fabrication, la présentation et l'assemblage en ateliers, le montage sur sites, la maintenance et le service après vente des équipements suivants :

#### **❖ Les équipements hydrauliques :**

- Les équipements hydromécaniques destinés principalement aux barrages : blindage auto résistant, vannes, conduites forcées, carter blindé, centrale hydraulique.
- Les équipements d'adduction et d'irrigation destinés à l'alimentation en eau potable des villes et à l'agriculture : purgeur d'air, clapet à rentrée d'air, joint de démontage et dilatation, vanne papillon, obturateur.
- Les équipements de traitement et d'épuration des eaux usées ainsi que les équipements destinés au dessalement d'eau de mer.

#### **❖ Les équipements de levage et de manutentions :**

- Les équipements normalisés ou légers : Pont roulant standard, poutre roulante standard, potence, grue vélocipède, chariot de manutention.
- Les équipements semi-lourds et lourds : Portiques et semi-portiques, pont roulant bipoutre, pont roulant sidérurgique.

#### **❖ Les équipements d'énergie et de pétrochimie :**

Echangeur, séparateurs, scrubbers, générateurs, colonnes de distillation, condenseurs, réservoirs sous pression, bacs de stockage.

- ❖ **Les équipements de matériaux de construction :** (cimenterie, briqueteries, faïenceries) : viroles de four, tube refroidisseur, alimentateur, broyeur dégrossisseur à cylindre, laminoir à cylindre, brise motte, wagon four.

Pour ces produits, les principaux clients d'ALIECO sont les entreprises de produits rouges étatiques et privées et les cimenteries (pour plus de détail voir : Annexe I).

La diversification vers de nouveaux produits offre un potentiel de croissance important dans le domaine de :

- La maintenance industrielle,
- La maintenance et la rénovation des barrages,
- La réalisation de station de dessalement des eaux,
- La réalisation de station d'épuration des eaux.

Ce qui constitue une part importante de la stratégie commerciale de l'entreprise.

**I-3. Organigramme de l'entreprise :**

ALIECO est organisée selon l'organigramme suivant :

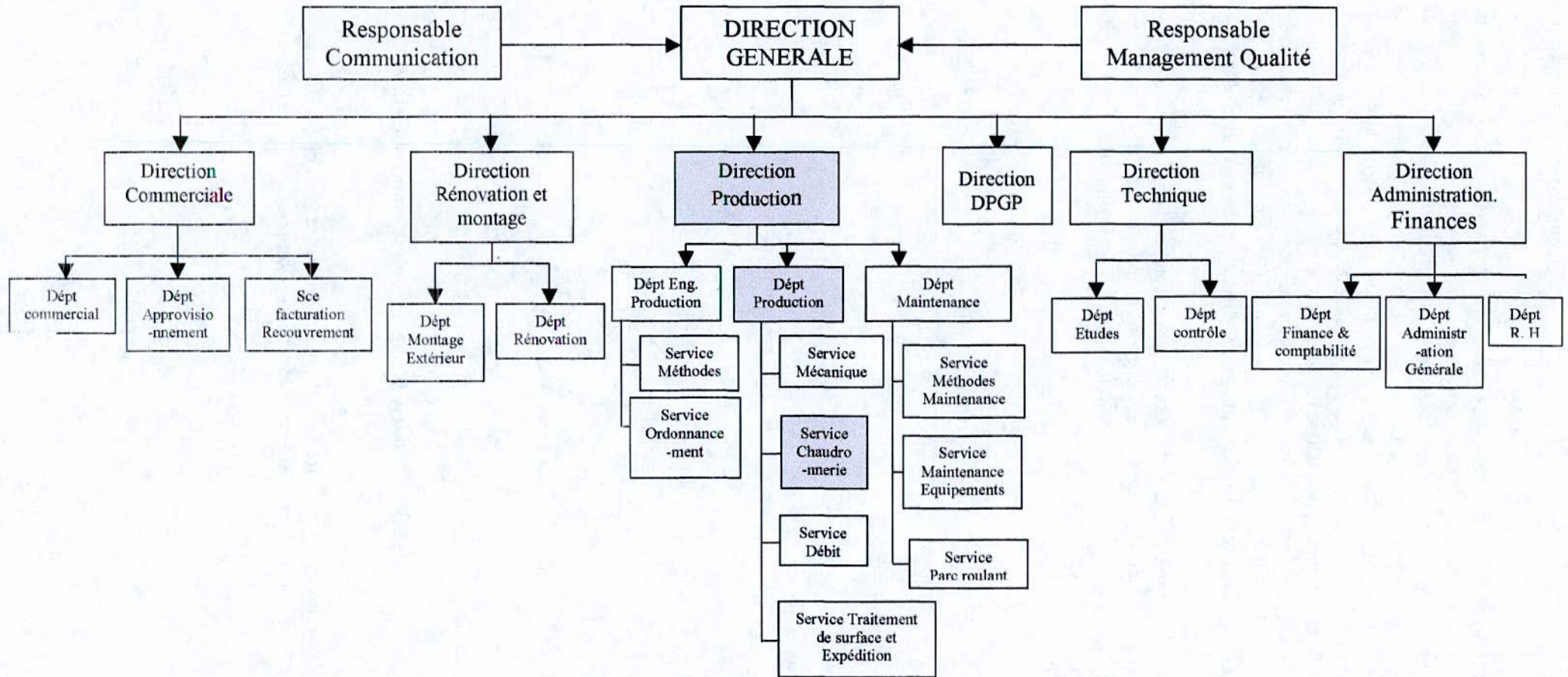


Figure I-3. a : **Organigramme de l'entreprise ALIECO**

- De la figure I-3.a, on remarque que l'entreprise ALIECO adopte une structure d'organisation hiérarchico-fonctionnelle généralement conçue pour les entreprises ayant à traiter une production répétitive. Comme l'entreprise gère des projets distincts, l'organisation la plus adaptée est l'organisation matricielle (Voir Figure I-3.b). Ce type d'organisation permet de superposer deux structures : une structure verticale temporaire par projet (équipe de projet) et une structure horizontale stable par tâche (services prestataires). La particularité de cette organisation est la mise en commun des ressources ce qui sous entend que chaque personne impliquée dans la réalisation de projet dépendra de deux autorités simultanément celle de son chef de service et celle du chef de projet. Les équipes se forment et se dissolvent en fonction des projets. [4]

A titre d'exemple, le département montage extérieur a besoin des soudeurs pour accomplir ses tâches, alors que l'organigramme dévoile que les soudeurs qui font partie du service chaudronnerie de la direction de production, sont indépendants de la direction montage.

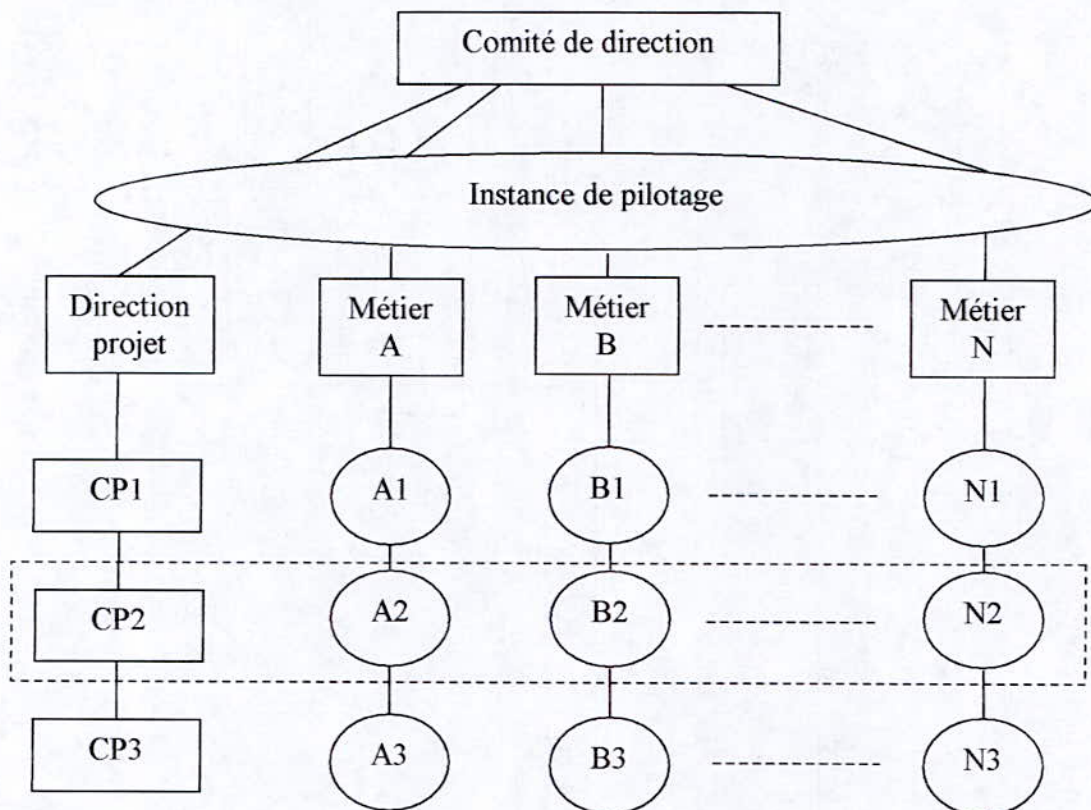


Figure I-3.b : **Modèle d'une organisation matricielle** [5]

CP1, CP2, CP3 désignent les différents chefs de projet, et ce qui est entouré en pointillés correspond aux différents segments du projet N°2 par exemple.

- Dans la figure I-3, Les parties de couleur grise feront l'objet de notre étude.

**Description du service chaudronnerie :**

Il comporte un chef de service, des chefs de section et des opérateurs en ateliers.

A la réception du dossier affaire de l'Engineering de production, ce service lance le processus de fabrication en chaudronnerie qui passe respectivement par les sections suivantes :

1. section préparation chaudronnerie
2. section débit : Occupe le Hall 1
3. section assemblage : Occupe les Halls 1 et 3
4. section soudage : Occupe les Halls 1, 2 et 3 (Photos jointes en Annexe II).

Les fonctions du service chaudronnerie sont données dans le tableau suivant :

**Tableau I-3: Description du fonctionnement du service chaudronnerie**

Acteurs							Actions	Méthodes et moyens
Chef de section préparation chaudronnerie	Préparateur	Chef d'atelier débit	Traceur	Soudeur	Section assemblage	Section soudage		
							Vérification et enregistrement du dossier de mise en chantier <sup>1</sup> .	Registre de réception d'affaire et la fiche de situation.
							Désignation du préparateur	Suivant la charge du travail.
							Réalisation du dossier préparation chaudronnerie	Plans, D.M.M <sup>2</sup> , ordre de débit et les croquis.
							Réception du dossier préparé et désignation du traceur.	Suivant la charge du travail.
							Traçage sur les tôles.	Ordre de débit, croquis, plans et tôles.
							Découpage des tôles tracées.	La cisaille ou l'oxycoupage.
							Mise en forme des tôles coupées (cintrage, pliage) et préparation du champ frein	La cintreuse ou la plieuse et les plans.
							Soudage des tôles.	Poste à souder et la procédure de soudage.

1. Le dossier mise en chantier comporte : des plans, D.M.M et fiche mise en chantier.

2. Demande de matière magasin.

#### I-4. Amélioration de la compétitivité de l'entreprise :

L'Etat accorde une aide financière aux entreprises optant pour une mise à niveau de leurs structures dans le but d'atteindre un seuil de compétitivité industrielle égal aux standards internationaux. [6]

ALIECO-spa a bénéficié d'un programme de mise à niveau s'étalant sur une durée de 24 mois<sup>1</sup>, pour des actions matérielles d'un montant de plus de 45 millions de Dinars Algériens, et des actions immatérielles pour un montant de plus de 39 Millions de Dinars Algériens.

- Actions matérielles : Les équipements sont relativement anciens (datent de 40 ans en moyenne), présentent alors une fréquence de pannes importante, ceci engendre un coût de maintenance élevé et une perte de rentabilité considérable. Pour cette raison et afin de remédier à ce problème, l'entreprise a prévu dans son dossier de mise à niveau un programme de renouvellement des équipements qui a été rejeté par le Ministère de la Restructuration Industrielle et de la Participation qui n'a entériné que les rénovations des équipements. [7]
- Actions immatérielles : Le diagnostic global de l'entreprise a permis de planifier des actions immatérielles dans des domaines variés tels que les études, la formation, l'organisation, le dispositif de planification et de contrôle de gestion, l'amélioration continue, la communication et système d'information, l'évaluation de la performance, étude de marché, maîtrise des coûts, etc. [7]

Parmi les actions d'amélioration de la compétitivité nous citons le projet de certification :

ALIECO- côte rouge - filiale du groupe ENCC-, a pour mission principale la fabrication et la commercialisation et la maintenance à la demande des clients industriels. Pour s'assurer que ses produits sont réalisés selon les normes en vigueur, l'entreprise a adopté et mis en place un système de management de la qualité selon la norme ISO 9001 version 2000 et a identifié 14 processus<sup>2</sup> constituant ce système (Voir figure I-4). [3]

Le fonctionnement de ces processus est assuré par des procédures et les documents qui leur sont associés (les formulaires, les annexes et les instructions de travail).

La réalisation des produits s'effectue selon des processus dont les séquences sont parfaitement définies. Les éléments d'entrée d'un processus sont constitués par les éléments de sortie du processus précédent et les éléments de sortie d'un processus constituent les éléments d'entrée du processus suivant.

---

1. La notification de l'acceptation du dossier et la signature de la convention ont eu lieu respectivement le 20 Juillet et le 02 Août 2003

2. « Un processus c'est toute activité utilisant les ressources, est gérée de manière à permettre la transformation d'éléments d'entrée en élément de sortie », dans [8]

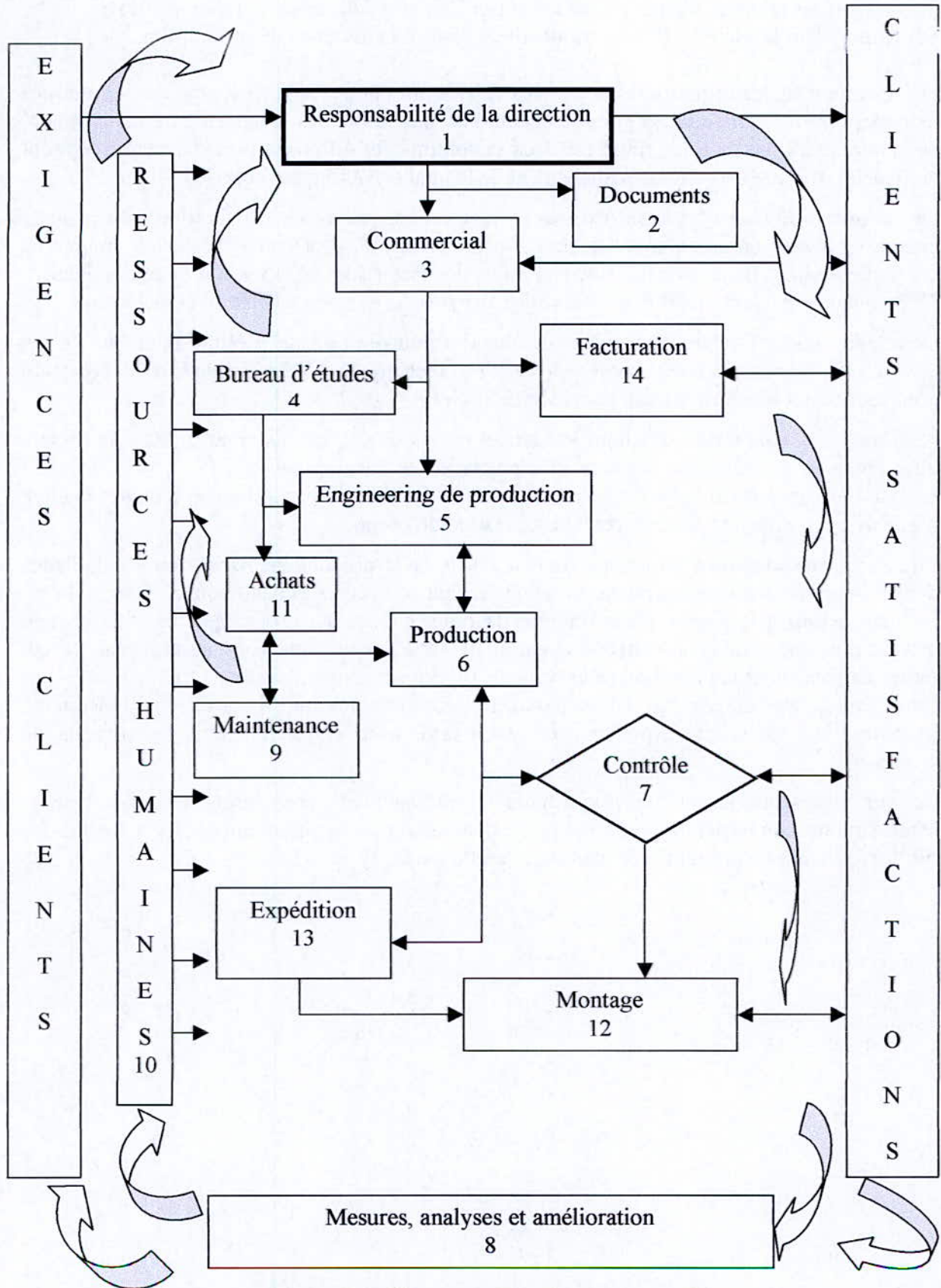


Figure I-4 : Cartographie des processus [3]



La figure I-4 représente la cartographie des processus d'ALIECO, elle définit les interactions entre les différents processus et pourrait être l'illustration graphique des étapes de fabrication d'un produit, de la commande-client jusqu'à la livraison du produit fini.

On remarque sur cette figure deux grandes balises qui jalonnent la cartographie, il s'agit des **exigences** et des **satisfactions clients**, conditions sans lesquelles le système de management de la qualité n'a pas de sens. Entre ces deux conditions, les différents processus qui traduisent l'efficacité d'un SMQ (système management de la qualité) et font sa force. [3]

Une **commande client**<sup>1</sup> avec ses **exigences** et desiderata, attendant **satisfactions**, est prise en charge au niveau du commercial (technico-commercial) de l'entreprise, en tenant compte de ses particularités ; de la spécificité de l'ouvrage, des matériaux, de la réalisation et des délais. La commande devient projet et est transmise aux structures ayant en charge la réalisation.

Deux entités sont fondamentales dans ce cheminement: le **bureau d'étude** pour tout ce qui concerne la conception (création et reproduction) technique et **l'engineering de production** pour tout ce qui touche à la mise en œuvre du projet.

A ce stade, la **satisfaction du client industriel** reste toujours un souci majeur, dans la mesure où le client est sollicité pour donner son appréciation sur l'état du projet. [3]

En parallèle, le service achats honore les commandes dictées par le bureau d'étude: matière première et équipement nécessaires à la réalisation du projet.

Le service **maintenance** interagit avec les achats et la production. Ainsi, toute défaillance dans les approvisionnements ou dans les équipements est cernée et solutionnée.

La **production** a la lourde responsabilité de donner corps au projet, qui une fois devenu produit fini, sera soumis au **contrôle** avant de passer à l'expédition, voire au **montage**, ce qui est le cas pour un grand nombre d'équipements (hydromécanique, levage, etc.).

Dans toutes ces étapes, un autre paramètre est omniprésent, il s'agit des **ressources humaines**: compétences, expérience et savoir-faire sont sollicités à tous les niveaux de processus.

Ce qui représente ici la courroie (guide) d'entraînement, c'est la mesure, l'analyse et l'amélioration: surveiller les indicateurs de qualité, recueillir les données, les analyser, les résultats obtenus seront réinjectés dans le circuit qualité.[3]

---

1. Dans tout le document, le terme « client » représente le maître d'ouvrage « un organisme qui investit dans un projet pour lui-même, choisit un maître d'œuvre pour étudier et réaliser son projet » dans. [ 1]

## I-5. Quelques résultats de l'activité :

Du rapport d'activité de l'entreprise, nous avons recueilli les données suivantes :

### I-5-1. Evolution des offres commerciales :

Le tableau suivant regroupe les différentes offres commerciales par filière de l'exercice 2004.

Tableau I-5.a : Les différentes offres commerciales par filière

Filières	Offres établies		Offres gagnées			Offres non retenues (perdus ou instances)		
	Nbre	Valeur (1)	Nbre	Valeur (2)	% 2/1	Nbre	Valeur (3)	% 3/1
Hydromécanique	39	550039	12	102733	19%	27	447306	81%
Levage/ Manutention	92	746251	17	92693	12%	75	653558	88%
E. I. D <sup>1</sup>	67	414285	17	335773	81%	50	87512	19%
Matériaux/ Construction	67	80384	21	27035	34%	46	53349	66%
Total	265	1790959	67	558234	31%	198	1232725	69%

Source : Rapport de gestion 2004

Durant l'exercice 2004, le commercial a établi 265 offres pour une valeur de 1,79 milliards de DA, les offres gagnées s'élèvent à 67 pour un montant de plus de 558 millions de DA, soit un taux de concrétisation de 31%.

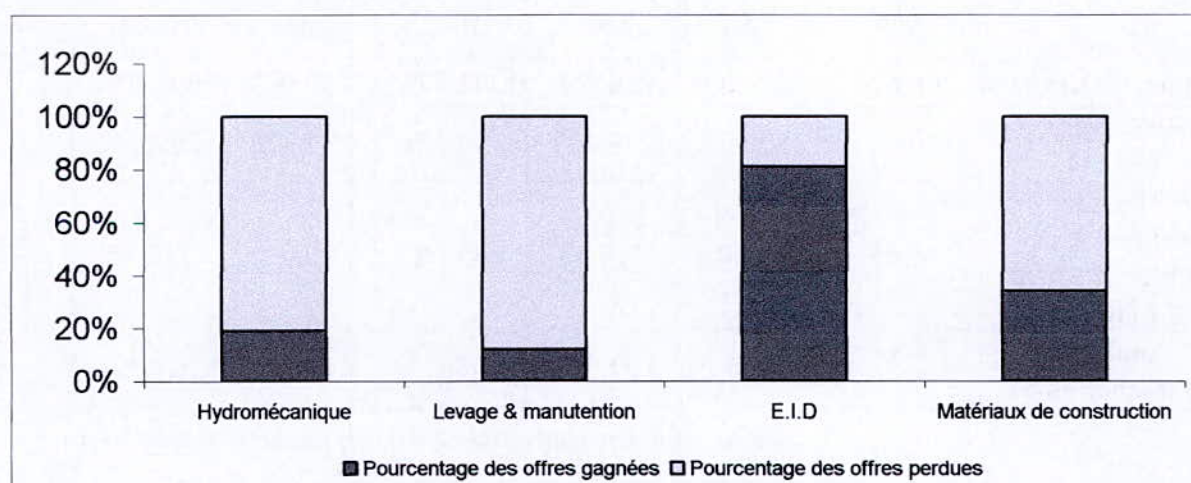


Figure I-5.a : Pourcentage des offres gagnées et perdues par filière

- De la figure ci-dessus, on remarque que l'adduction hydromécanique a concrétisé les offres de 19%, à une valeur de plus de 102 millions de DA, montant qui est très en deçà des prévisions parce que cette filière constitue l'activité principale de l'entreprise.
- Pour cette filière, il est prévu la mise en place d'un plan d'actions (clients à démarcher avec présentation de l'entreprise, ses produits, ses équipements, etc.). [7]

1. E.I.D : Equipements Industriels Divers

- La filière levage par contre enregistre un taux de réussite des offres de 12% seulement, ceci s'explique par les prix appliqués, d'où le recours à l'importation pour la plupart.
- Pour remédier à cet état de fait, il a été décidé de prospecter plus large les équipements (moteur et autres), ceci pour avoir de meilleurs prix et également de revoir à la baisse les ratios de fabrication. [7]
- La filière E.I.D a concrétisé pour un montant de plus de 335 millions de DA, soit 81% des offres établies, cette filière est en plein essor, ceci s'explique par la gamme très large des produits proposés. Pour l'exercice 2005, cette filière sera renforcée en moyens humains, ceci pour maintenir cette croissance. [7]
- La filière matériaux de construction enregistre le plus faible taux de concrétisation des affaires, il est prévu le redéploiement de cette dernière vers les cimenteries. [7]

### I-5-2. Evolution de la valeur ajoutée :

Le tableau ci-dessous représente l'évolution de la valeur ajoutée réalisée et prévue, ainsi que le Taux de Réalisation de l'Objectif (TRO) en pourcentage et le Taux de Croissance de la valeur ajoutée en pourcentage de 1999 à 2004.

Tableau I-5.b : L'évolution de la valeur ajoutée de ALIECO

	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Objectif (KDA)	208.670	220.637	216.650	241.876	242.000	257.050
Réalisation (KDA)	180.803	182.036	239.417	198.558	237.328	289.047
Taux de réalisation de l'objectif en % (TRO)	86,65	82,50	110,50	82,09	98,07	112,45
Taux de croissance en %	-	0,68	31,52	-17,07	19,53	21,79

Source : Plan stratégique (2004/2008) et le rapport de gestion 2004

Le taux de réalisation de l'objectif est obtenu par la relation suivante :

$$TRO = \frac{VAR(i)}{VAP(i)} * 100$$

Tel que :

$VAR(i)$  : La valeur ajoutée réalisée de l'année  $i$ .

$VAP(i)$  : La valeur ajoutée prévue pour l'année  $i$ .

On remarque que le TRO n'est pas atteint pour les années : 1999, 2000, 2002 et 2003. Pour les années 2001 et 2004, on remarque qu'il y a un petit dépassement du TRO qui est de l'ordre de 10% seulement.

Le taux de croissance de la valeur ajoutée ( $TC$ ) est obtenu par la relation suivante :

$$TC(i) = \frac{VA(i) - VA(i-1)}{VA(i-1)} * 100$$

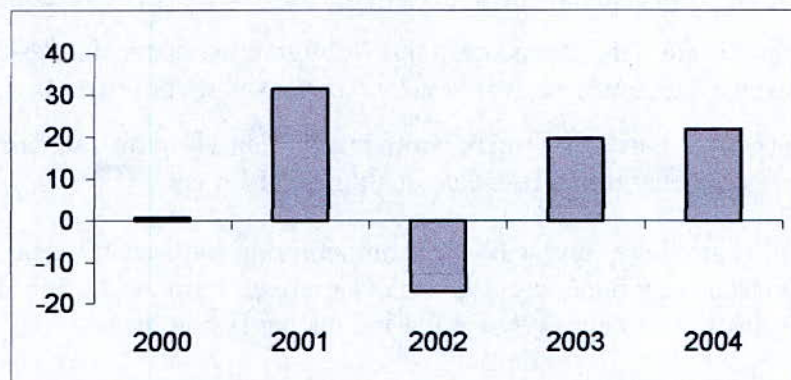


Figure I-5.b : **Taux de croissance de la valeur ajoutée en pourcentage**

La figure I-5.b, représente la variation du taux de croissance de la valeur ajoutée<sup>1</sup>, on remarque que l'évolution de ce taux n'est pas régulière, ceci peut être expliqué par la complexité de l'activité de l'entreprise et de la concurrence à laquelle elle est confrontée.

1 . La valeur ajoutée contribue au produit intérieur brut,  $PIB = \sum VA$ .

## I-6. Conclusion :

Les éléments de la problématique pourraient être comme suit :

- Il semblerait que par rapport au critère de sélection des soumissionnaires, les pertes de marchés ne sont pas expliquées par le fait que ALIECO propose des offres plus chers que ses concurrents, elle a perdu près de 70% des offres établies en 2004.
- C'est une société par actions, ce statut l'oblige à présenter des résultats de progrès d'un exercice à un autre, sous le contrôle du conseil d'administration.
- Cette entreprise gère des projets contractuels dont elle doit satisfaire les exigences des cahiers des charges en terme de qualité, délais et coût.

Dans le but d'atteindre un seuil de compétitivité industrielle égal aux standards internationaux, l'entreprise a bénéficié d'un crédit à moyen terme et se doit de remédier aux problèmes cités ci-dessus ; ces derniers seraient induits par la non maîtrise des coûts.

A cet effet, nous proposons de mettre en application la méthode de calcul des coûts non mesurés par l'entreprise qui permet d'agir sur les montants des affaires pour les rendre plus compétitifs. Pour ce faire, nous développerons au chapitre suivant les fondements théoriques ainsi que les concepts de base de cette méthode.

## **CHAPITRE II**

### Généralités sur les coûts

## Introduction :

Nous présenterons dans ce chapitre un bref résumé sur les coûts existant dans le système d'information de l'entreprise, suivi d'une présentation plus détaillée concernant les coûts cachés

### Le coût défini par le plan comptable : [9]

Un coût est la somme des charges relatives à un élément défini au sein du réseau comptable et par les trois caractéristiques suivantes .

- Le « champ d'application » du calcul : un moyen d'exploitation, un produit, un stade d'élaboration du produit, ... ;
- Le « contenu » : les charges retenues en totalité ou en partie pour une période déterminée ;
- Le « moment de calcul » : antérieur (coût préétabli) ou postérieur (coût constaté) à la période considérée.

### II-1. Les coûts enregistrés par la comptabilité analytique :

La comptabilité analytique est apparue afin de répondre au besoin des entreprises qui est de connaître les coûts de leurs productions. Les coûts enregistrés par la comptabilité analytique sont :

*Les coûts directs*, ou charges directes, sont les coûts directement imputables à un produit sans traitement intermédiaire. La matière première consommée pour réaliser un produit engendre un coût direct. De la même façon, le temps passé par un ou plusieurs ouvriers pour transformer cette matière en produit fini engendre un coût directement affectable au produit.

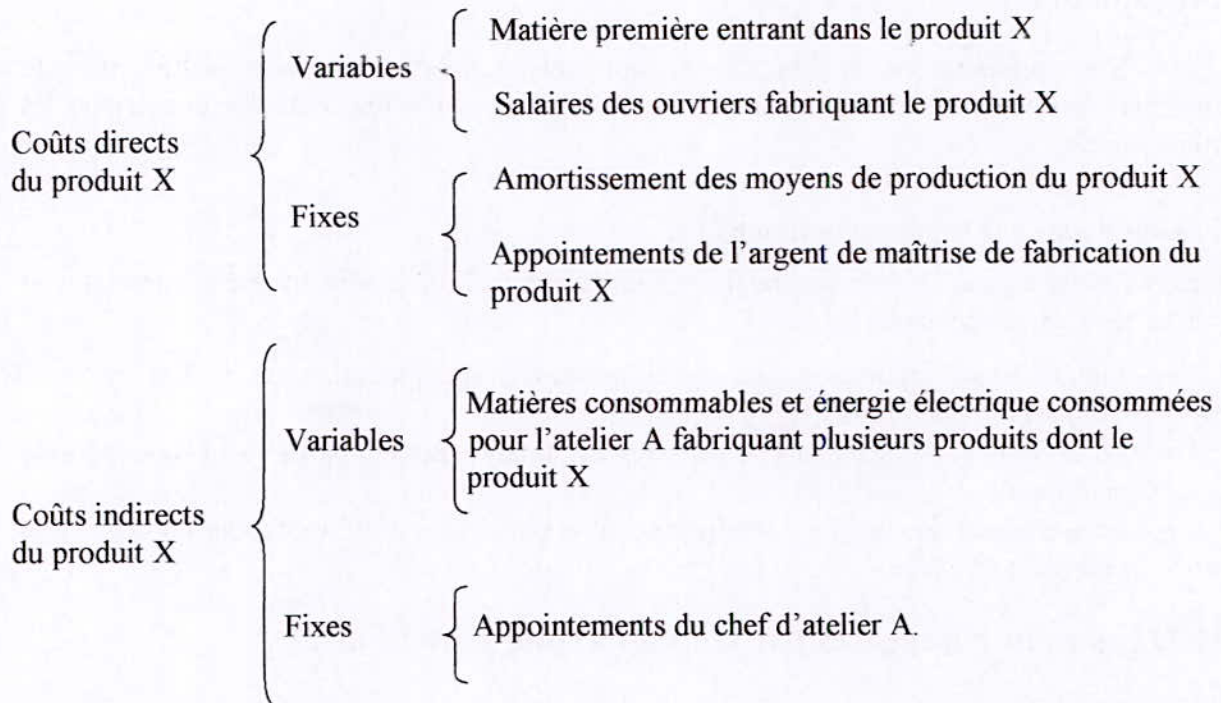
Les coûts directs, sont en général, variables, c'est à dire qu'ils varient avec la quantité de produits réalisés.

D'autres coûts directs sont, au contraire, fixes. Les coûts générés par la possession d'une machine qui ne réaliserait qu'un seul type de produits sont indépendants de la quantité produite mais n'en sont pas moins clairement imputables à un produit. Ils sont donc fixes et directs.

Le coût direct total sur une période donné résulte de la sommation des coûts directs variables et des coûts directs fixes. Le coût direct total unitaire est obtenu en divisant cette somme par la quantité de produits réalisés au cours de la période. [10]

*Les coûts indirects* ou charges indirectes sont les coûts non imputables aux produits. Le coût indirect comprend toute charge commune à l'ensemble des produits réalisés. Les coûts de la maintenance représentent des coûts indirects.

Les coûts ou charges indirects sont répartis sur les produits en utilisant des clés de répartition. Celles-ci sont généralement fondées sur les consommations de charges directes en particulier les consommations de main-d'œuvre directe. [10]



**Figure II-1 : Coûts directs / indirects [11]**

Les coûts cités ci-dessus sont maîtrisables par le système d'information, il existe d'autres coûts non formalisés par la comptabilité analytique.

## **II-2. Les coûts en dehors du champ de la comptabilité :**

L'analyse de l'activité d'une entreprise fait apparaître l'existence de coûts non ou partiellement intégrés dans la comptabilité analytique à savoir :

### **II-2-1. Le coût d'opportunité :**

Ces coûts sont pris en compte dans la gestion classique des approvisionnements mais leur utilisation reste trop parcellaire. [12]

### **II-2-2. Les coûts externes :**

La stratégie dominante des années 60-70 était l'intégration verticale pour mieux maîtriser les coûts, celle des années 90 serait davantage l'impartition, c'est-à-dire « faire-faire » par d'autres entreprises avec un coût moindre. Cette stratégie d'externalisation des coûts doit cependant être réintroduite dans le calcul du coût de revient total.

Il existe également des coûts qui sont supportés en totalité ou en partie par la collectivité, par d'autres agents que l'entreprise et qui pourtant sont induits par elle (par exemple, des nuisances, les pollutions issues de la production d'une entreprise et qui nécessitent des aménagements pris en charge par une commune). [12]



### II-2-3. Le concept de coût global :

Le coût global consiste à analyser sur le cycle de vie du produit tous les coûts qui interviennent depuis le coût de conception jusqu'au coût de destruction. Cette vision plus réaliste du coût d'un produit se répand de plus en plus dans les entreprises. [12]

### II-2-4. Les coûts cachés :

Au sein d'une entreprise, les dysfonctionnements organisationnels nécessitent des actions correctrices ou des régulations qui engendrent des sur coûts ou de nouveaux coûts intégrés dans les coûts traditionnels. Ces sur-coûts sont appelés des coûts cachés puisqu'ils ne sont pas isolés en tant que tels. [12]

Les coûts cachés ne sont donc ni quantifiés, ni surveillés. Ils ont pourtant une incidence sur le résultat de l'entreprise mais, comme ils sont cachés, ils ne sont pas pris en considération lors de la prise de décision de management. [13]

### II-3. L'entreprise et les coûts cachés :

L'entreprise est une sorte de véhicule stratégique qui perd trop d'énergie, car elle est victime d'hémorragies internes et externes: ces hémorragies proviennent des nombreux dysfonctionnements qui se produisent tous les jours dans toutes les entreprises et qui se traduisent en déperditions d'énergie, à la fois des ressources humaines et matérielles. Ces *dysfonctionnements* sont considérés comme les écarts entre le fonctionnement souhaité et celui constaté. Ceux-ci peuvent être classés en six familles : les conditions de travail, l'organisation du travail, la gestion du temps, la communication-coordination- concertation, la formation interne et la mise en œuvre stratégique. [13] comme le montre le schéma ci-après:

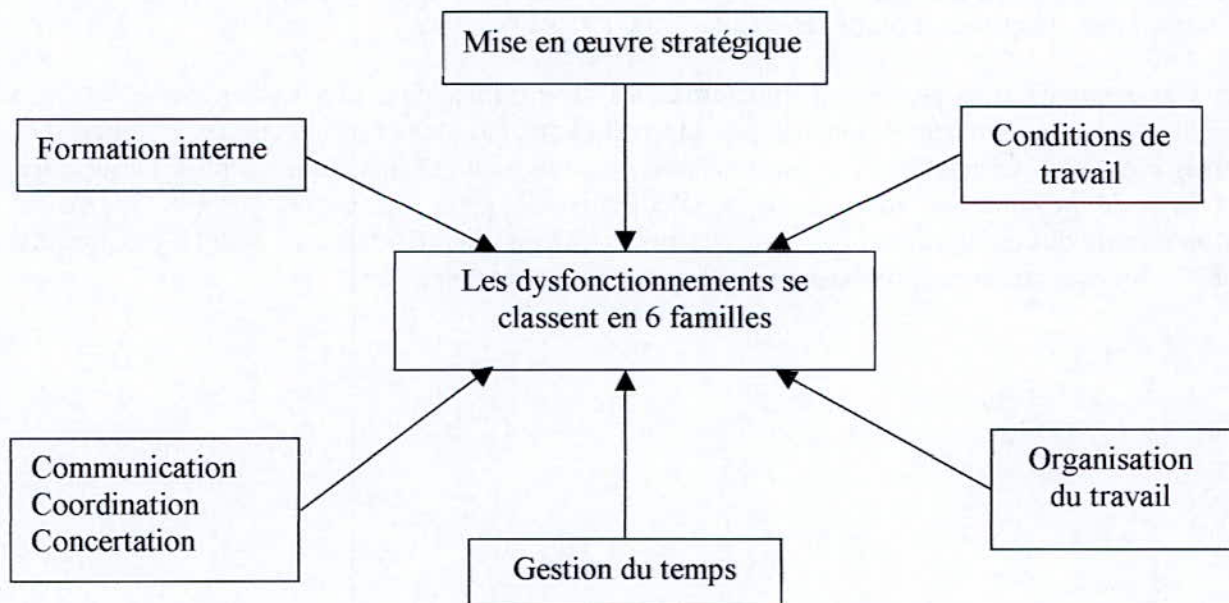


Figure II-3: Typologie des dysfonctionnements. [14]

L'interaction des structures et des comportements au sein de l'entreprise crée six familles de dysfonctionnements. Ces six familles constituent à la fois des variables explicatives du fonctionnement et des leviers d'action sur les dysfonctionnements recensés dans le diagnostic de l'entreprise et qui ont des incidences monétaires non négligeables, dénommées *coûts cachés*. Ces coûts cachés affectent la performance économique de l'entreprise.

#### **II-4. L'intérêt du calcul des coûts cachés :**

La mise en évidence des coûts cachés et leurs calcul visent à expliquer le niveau d'efficacité des entreprises, ou plus précisément des différences d'efficacité : différence entre une efficacité recherchée et une efficacité réelle. Les coûts cachés une fois détectés, vont permettre d'envisager un processus de recherche de solutions pour une plus grande efficacité. A court terme, l'objectif est d'accroître la rentabilité de l'entreprise. A long terme, l'enjeu économique est la survie de l'entreprise et son développement par amélioration de sa compétitivité.

#### **II-5. L'importance des coûts cachés :**

Le tableau II-5 présente cinq illustrations de coûts cachés évalués dans différents secteurs d'activité. Les résultats ont été rapportés à l'effectif employé dans l'unité étudiée.

Cette figure fait apparaître l'importance des coûts cachés : entre 43.800 F et 304.200 F par personne et par an, sur les cinq exemples choisis. Pour comparer, à titre d'illustration au SMIC brut en 1989, ces coûts cachés représentent entre 74% et 515 % du SMIC annuel.

Cet ordre de grandeur situe l'enjeu économique de la réduction des coûts cachés, dont l'importance est considérable par rapport aux négociations paritaires qui portent parfois sur un demi-point d'augmentation de salaires !

Ces résultats font également apparaître des répartitions de coûts cachés entre les cinq indicateurs très inégales selon les cas. On peut schématiquement dire que trois indicateurs ressortent plus fréquemment : l'absentéisme, la non-qualité et dans une moindre mesure, les écarts de productivité directe. Ainsi, l'absentéisme peut représenter jusqu'à 73 % de l'ensemble des coûts cachés (banque), les coûts de non-qualité atteignent quant à eux jusqu'à 87% des coûts cachés et ce dans une verrerie semi-automatisée. [13]

---

1. 4.960 F brut mensuel au 1<sup>er</sup> mars 1989 soit 59.000 F environ par an.

Tableau II-5 : Résultats des coûts cachés par personne et par an dans cinq unités  
(francs 1989). [13]

Secteur d'activité	Métallurgie	Verrerie	Métallurgie électroménager	Banque	Electronique
Unité concernée par l'évaluation	Atelier d'usinage	Atelier de moulage et d'attrempage	Chaîne de montage	Agence	Atelier de finition et de contrôle de tubes de télévision
Effectif de l'unité	35	111	390	22	67
Total des coûts cachés par personne et par an	117.100	251.400	80.300	43.800	304.200
Absentéisme	13.900	30.300	26.100	} 32.000	41.500
Accident du travail	9.000	2.700	2.700		2.700
Rotation du personnel	900	Non évalué <sup>1</sup>	1.400	2.500	Pris en compte dans les écarts de productivité directe
Non-qualité	54.400	218.400	48.300	} 9.300	235.500
Écarts de productivité directe	38.900	Non évalué <sup>2</sup>	1.800		20.900

1. Élément non évalué car la rotation du personnel était nulle sur la période.

2. Élément non évalué compte tenu du temps imparti à l'évaluation financière dans cette étude.

## II-6. Dysfonctionnements et coûts cachés :

Les coûts cachés sont la traduction monétaire des activités de régulation :

Dysfonctionnements → Régulations → Coûts cachés

En effet, la théorie socio-économique des organisations met l'accent sur l'importance de la qualité du fonctionnement de l'entreprise, ou, si l'on préfère, sur la capacité des organisations productives à mettre en œuvre leurs ressources, considérées en quantité et en qualité, matérielles, physiques, monétaires et humaines. Cela permet de mettre en lumière une multitude de dysfonctionnements qui perturbent constamment la vie de l'entreprise. Ces dysfonctionnements constituent des anomalies ou des difficultés de fonctionnement. Ils empêchent l'entreprise de réaliser pleinement ses objectifs et d'exploiter ses ressources matérielles et humaines de manière efficiente. Il s'en suit un gaspillage de ressources.

L'incidence économique de ces dysfonctionnements doit être évaluée. En effet, les *dysfonctionnements* sont corrigés par une *régulation* : c'est la façon dont l'organisation réagit au problème (dysfonctionnement) rencontré. Les régulations peuvent exiger des temps passés, entraîner des pertes de production et des surconsommations de matières, de prestations extérieures ou de frais financiers, ou encore des salaires ou des rebuts. [13]

## II-7. Les composants des coûts cachés :

La figure ci-dessous, montre la relation qui existe entre les dysfonctionnements et les coûts cachés.

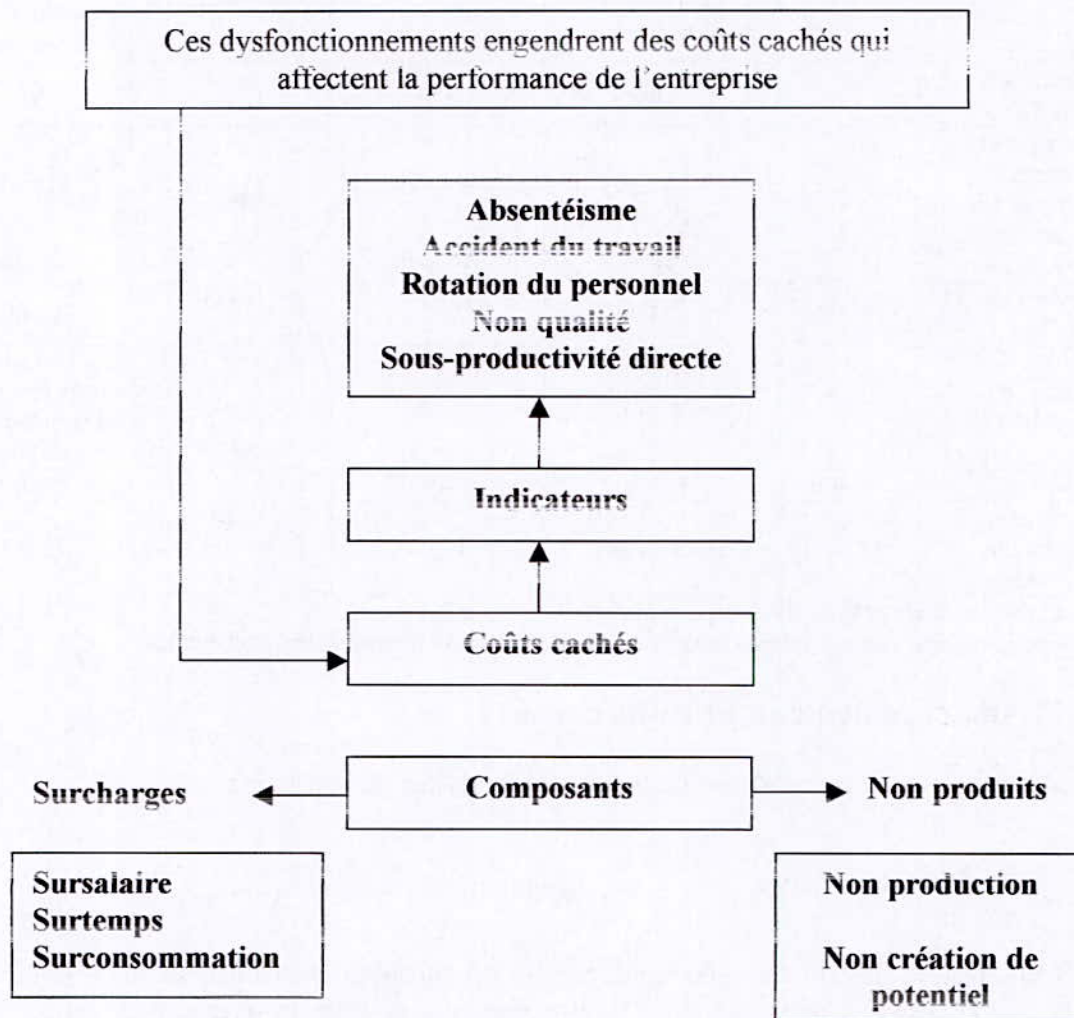


Figure II-7: Relation entre dysfonctionnements et coûts cachés. [13]

➤ L'ensemble des dysfonctionnements élémentaires, c'est-à-dire les perturbations concrètes ou anomalies de fonctionnement, ont été regroupés en cinq indicateurs considérés comme des familles de dysfonctionnements :

- l'absentéisme ;
- les accidents du travail ;
- la rotation du personnel ;
- les défauts de qualité ;
- les écarts de productivité directe ou sous productivité directe.

Ces dysfonctionnements sont palliés grâce à des régulations qui engendrent des coûts de deux natures :

- *coûts visibles en comptabilité générale mais dilués*, c'est-à-dire bien déboursés mais pas correctement analysés. Exemple: une secrétaire dont les compétences orthographiques ne sont pas suffisantes, elle réalise des travaux qui doivent être relus par le cadre demandeur. Ce dernier accomplit une tâche ne correspondant pas à sa fonction, donc un gaspillage de qualification, et un gaspillage de ressource. Dans ce cas de figure, la secrétaire perçoit une partie de son salaire qui n'a pas de contrepartie de travail (l'entreprise paye cher la correspondance sans fautes), et le cadre subit un surtemps qui correspond au temps nécessaire pour corriger la lettre. Et pour l'entreprise cela correspond à un sur-coût que seul l'approche processus<sup>1</sup> peut mettre en évidence; [13]

L'approche processus (en terme d'analyse des entrées et sorties du processus) est intimement liée à la détection des coûts cachés.

- *coûts invisibles*, c'est-à-dire non pris en compte en comptabilité générale correspondant aux non produits. Exemple: un accident du travail ayant occasionné un arrêt de production fait supporter à l'entreprise un coût d'opportunité lié c'est-à-dire un manque à gagner. Cette notion de *manque à gagner* est absente de la comptabilité générale alors qu'elle mérite d'être mise en évidence. [13]

- Les régulations de dysfonctionnements sont regroupées selon deux types d'activité : activité humaine et consommation de produits (biens ou services).

Cette classification des régulations est ensuite répercutée au stade de l'évaluation des coûts cachés, qui ont six composants :

- Les quantités de consommation de produits sont évaluées financièrement à partir des prix effectivement supportés par l'entreprise : ce premier composant est dénommé **surconsommations** ;
- Les activités humaines de régulation, exprimées en unité de temps (heures, minutes,...) sont traduites en unité monétaire (en dinars). On valorise les temps humains à la contribution horaire à la marge sur coûts variables pour ce qu'on dénomme d'une part les surtemps et d'autre part la non-production. Les surtemps correspondent à des activités de régulation alors que la non production, mesurée elle aussi en temps humain, est en absence d'activité, ou un arrêt de travail engendré par un dysfonctionnement : panne de machine, rupture de stock, accident...

On valorise les temps humains en écart de salaires lorsqu'une activité est réalisée par une personne titulaire d'une fonction mieux rémunérée que celle qui aurait dû l'assumer : on dénomme ces composants **des sursalaires**.

---

1. Approche processus : « L'application d'un système de processus au sein d'un organisme, ainsi que l'identification, les interactions et le management de ces processus », dans [8]

On calcule sous la dénomination non-crédation de potentiel le coût en temps humain des actions d'investissement immatériel que l'entreprise ne peut réaliser au cours d'une période donnée, parce que ses acteurs ont été accaparés par la régulation des dysfonctionnements et n'ont pas eu un temps suffisant pour certaines actions à plus long terme : des objectifs de la mise en œuvre stratégique. [13]

Les coûts cachés se décomposent en 6 types de composant selon ISEOR: Institut de Socio-Economie des Entreprises et des ORganisations.

Il s'agit :

**Des sur-salaires :** représentent les salaires versés sans contrepartie d'activité, ou le différentiel de salaire lors d'un remplacement par une personne ayant un salaire supérieur.

**Des sur-temps :** représentent des temps supplémentaires consacrés à la régulation des dysfonctionnements.

**Des sur-consommations :** représentent les biens ou services, internes ou externes, consommés lors d'une régulation.

**Des non-productions :** représentent des manques à gagner pour l'organisation, du fait des dysfonctionnements.

**Des non créations de potentiel :** la non réalisation d'un objectif. Ce manque n'a pas de conséquences sur la période actuelle, mais nuit à la performance future de l'organisation.

**Des risques :** sont des coûts potentiels pour l'organisation.

Ces dysfonctionnements - et donc aussi les coûts cachés - sont en partie compressibles par certaines actions sur leurs causes racines et par la mise en place d'outils de management socio-économique. Ainsi, la gestion socio-économique doit permettre une amélioration des performances économiques sans faire appel à des ressources externes mais simplement en mobilisant le potentiel interne déjà existant dans l'organisation.

Les modes d'évaluation des coûts cachés peuvent aussi être résumés dans le tableau suivant qui illustre une évaluation des coûts cachés ventilés par composant.

Tableau II-7: **Modèle général de calcul des coûts cachés**

		Coûts cachés					Total de coûts cachés (1)+ (2)+ (3)+ (4)+ (5)
		Surcharges			Non-produits		
Composants	Indicateurs	Sur salaire (1)	Sur temps (2)	Sur consommations (3)	Non- production (4)	Non- création de potentiel (5)	
dysfonctionnements	Absentéisme						Coûts cachés liés à l'absentéisme
	Accidents du -travail						Id.
	Rotation du personnel						Id.
	Qualité des produits						Id.
	écarts de productivité directe						Id.
Total		Sur-salaire engendré par les cinq indicateurs	Id.	Id.	Id.	Id.	Coûts cachés totaux
		Coûts historiques			Coûts d'opportunités		

Source : combiné entre [13] et [15]

Le modèle d'évaluation des coûts cachés consiste à associer à chacun des cinq indicateurs de dysfonctionnements, les six composants des coûts cachés correspondants aux régulations effectivement mises en œuvre par l'entreprise, comme le montre le tableau ci-dessus.

## II- 8. L'analyse des coûts cachés: [13 ]

### II-8-1. Structures et comportements des acteurs de l'entreprise:

La théorie socio-économique considère l'entreprise, et plus généralement toute organisation, comme étant "un ensemble de *structures* (de travail) et de *comportements* humains en interaction permanente" qui génère le fonctionnement de l'entreprise. L'interaction des structures et des comportements, mais également ces deux éléments pris séparément et considérés par rapport à leurs propres composantes, provoque des anomalies de fonctionnement appelées dysfonctionnements, c'est-à-dire, des écarts entre les résultats attendus et les résultats obtenus.

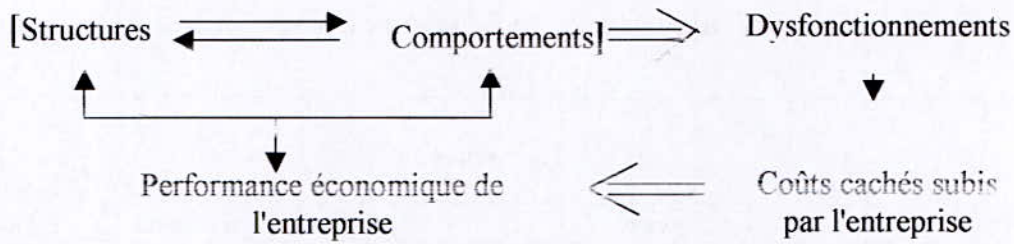


Figure II-8: **Résumé schématisé de l'approche socio-économique** [13]

Face à ces dysfonctionnements, les agents de d'entreprises sont amenés à mettre en œuvre différentes actions, pour pallier aux impacts des dysfonctionnements sur les performances économiques de l'entreprise. Ainsi, du point de vue économique, ces régulations engendrent des coûts supplémentaires par rapport à ce qu'aurait été une situation d'orthofonctionnement<sup>1</sup>.

En résumé, les coûts cachés résultent d'une interaction permanente et complexe entre les structures de l'entreprise et les comportements humains, laquelle crée à la fois l'orthofonctionnement et les dysfonctionnements. [13]

### II-8-2. Les outils de la méthode d'analyse socio-économique :

La méthode qui a été conçue et mise au point pour analyser la relation :

[Structures  $\Rightarrow$  Comportements]  $\Rightarrow$  Dysfonctionnements  $\Rightarrow$  Coûts cachés

Comprend deux outils de base :

- L'analyse dysfonctionnelle ;
- L'évaluation des coûts cachés ;

1 : l'orthofonctionnement c'est le fonctionnement recherché, attendu ou souhaité par les acteurs.



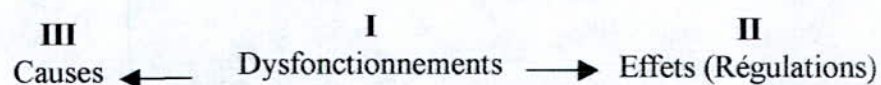
### II-8- 2- 1. L'analyse dysfonctionnelle : [13]

L'option méthodologique de base est d'analyser uniquement les dysfonctionnements, en écartant d'emblée les points forts de fonctionnement au stade de l'analyse préalable ou diagnostic.

L'analyse dysfonctionnelle est donc une analyse du fonctionnement des organisations qui se rapproche de l'étude de leurs points faibles. Elle regroupe l'ensemble des méthodes concrètes qui ont pour triple objectif :

- l'étude descriptive des dysfonctionnements ;
- l'étude descriptive des régulations des dysfonctionnements ;
- L'analyse des causes des dysfonctionnements, en terme de structures et de comportement.

Chronologiquement, elle se réalise en trois temps, représentés sur la figure ci-dessous :



Nous avons consacré notre étude, aux deux premières étapes, à savoir : Le recensement des dysfonctionnements et leurs effets. Ceux-ci se fondent sur les données que nous avons recueillies au cours de nos entretiens avec les différents acteurs de l'entreprise où s'est déroulé notre stage. Nous avons complété nos investigations par l'analyse des documents qui ont été mis à notre disposition par ALIECO ( les fiches de non conformités du projet choisi pour l'application comme document source de recensement des dysfonctionnements).

### II-8-2-2. L'évaluation des coûts cachés :

Deux phases sont à distinguer

#### II-8- 2-2.1 La détection :

La détection relève du diagnostic au sens médical du terme (action visant à déterminer une maladie), repose donc sur l'examen de symptômes (dysfonctionnements). Les effets sont ensuite appréciés par la valorisation des coûts cachés. [13]

La démarche de détection que nous avons adoptée durant notre séjour à ALIECO est fondée sur:

- l'observation directe sur le terrain;
- l'entretien avec les acteurs afin d'identifier les procédures réellement suivies;

### II- 8- 2-2-2. L'évaluation des coûts cachés :

Toute organisation peut se laisser paralyser par ces dysfonctionnements détectés dans la phase précédente, elle développe des actions de régulation qui entraînent des coûts accrus ou cachés. [13]

Pour pouvoir évaluer ces coûts, on a adopté la méthode pratique d'évaluation des coûts cachés qui consiste en "la méthode SOF" (Social, Organisationnel, Financier).

#### 1) La méthode SOF :

La méthode SOF a été conçue à la fin des années soixante dix (1979) par l'ISEOR pour évaluer les coûts cachés afférents à chacun des indicateurs de dysfonctionnements

La méthode pratique dénommée: SOF, se décompose en trois étapes, ou modules:

- le module social (S);
- le module organisationnel (O);
- le module financier (F);

Leurs objectifs sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Module	Objectif
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Détecter les dysfonctionnements élémentaires (inventaire des dysfonctionnements).</li> <li>▪ Mettre en évidence les causes multiples des dysfonctionnements au moyen de la liaison: [Structures- comportements]-Dysfonctionnements</li> </ul>
Organisationnel	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mettre en évidence les modes de régulation des dysfonctionnements: étude des effets.</li> <li>▪ Dresser l'inventaire des incidences économiques des régulations: quantités de temps, de consommation, de "perte" de production.</li> </ul>
Financier	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rechercher prix et coûts unitaires des composants des régulations.</li> <li>▪ Evaluer en unité monétaire les incidences économiques des régulations.</li> </ul>

Source : [13]

#### 2) Les techniques de recueil et les formes de données :

Pour chacun des trois modules, diverses techniques complémentaires de recueil de données sont utilisées, pour aboutir à des informations à formes qualitatives, quantitatives ou financières.

Le tableau ci-dessous synthétise ces caractéristiques.

Module	Techniques de recueil des données	Formes des informations obtenues		
		Qualitatives	Quantitatives	financières
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entretiens</li> <li>▪ Documents</li> </ul>	Oui	Oui	Non
Organisationnel	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Observation directe.</li> <li>▪ Entretiens</li> </ul>	Oui	Oui	Non
Financier	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Documents</li> </ul>	Oui	Oui	Oui

Source : [13]

Les résultats obtenus à l'issue de l'application des trois modules sont représentés sous trois formes qui sont:

- Les informations *qualitatives*: elles permettent de repérer des quantités de phénomènes relatifs à des perceptions d'acteurs ou qui n'ont pu être mesurés quantitativement.
- Les informations *quantitatives*: elles permettent de mesurer des quantités de phénomènes tels qu'un taux d'absentéisme, un nombre d'accidents du travail, un nombre d'heures consacrées à corriger des défauts.
- Les informations *financières*: elles représentent la traduction en unités monétaires des régulations des dysfonctionnements.

### 3) Les champs d'application de la méthode SOF : [13]

La méthode pratique d'évaluation des coûts cachés SOF a été appliquée depuis sa conception pour évaluer les coûts engendrés par :

- Un seul indicateur (exemple: les défauts de qualité);
- L'ensemble des cinq indicateurs;
- Un dysfonctionnement élémentaire ou un domaine de dysfonctionnements.

C'est ainsi qu'ont pu être évalués les coûts cachés liés aux dysfonctionnements dans plusieurs entreprises en Europe.

La méthode SOF a été appliquée dans différents secteurs d'activité, qu'il s'agisse d'industries, d'entreprises de services ou d'organisme public, que celles-ci soient jugées en bonne santé ou au contraire en difficulté. Près de vingt années d'applications nous autorisent aujourd'hui à affirmer que cette méthode est applicable quels que soient le secteur d'activité, la forme juridique, la taille, ... de l'entreprise.

## **CHAPITRE III**

Etapes d'évaluation des coûts cachés à

**ALIECO**

## **Introduction :**

Les deux stages<sup>1</sup> que nous avons effectués au sein d'ALIECO nous ont permis de :

- Comprendre le fonctionnement de l'entreprise ;
- Recenser et analyser les dysfonctionnements détectés dans le cheminement de réalisation d'une affaire (Voir figure III-1) ;
- Décrire les différents processus de régulation des dysfonctionnements.

Dans le but d'implanter au sein de l'entreprise un modèle de calcul des coûts engendrés par la régulation de ces dysfonctionnements, nous avons adopté les étapes ou modules de la méthode SOF, à savoir :

1. Le module Social ;
2. Le module Organisationnel ;
3. Le module Financier.

Ce qui nous permettra d'aboutir à une évaluation des coûts non mesurés au cours du déroulement d'une affaire.

### **III-1. Application de la méthode :**

L'application de la méthode est établie pour les processus qui apparaissent dans le chemin de déroulement d'une affaire.

La figure III-1, représente le cheminement d'une affaire à ALIECO. Le traitement d'une affaire commence par l'établissement d'une offre technique et commerciale, si l'offre est retenue par le client le contrat sera officialisé et un ordre d'exécution sera diffusé à toutes les structures de l'entreprise à commencer par le bureau d'études. Celui-ci établit les plans et les dossiers de fabrication y afférent, puis, il les transmet au processus mise en chantier, chargé du lancement des opérations par ateliers.

---

1. Le premier stage pratique d'une durée de trois semaines (été 2004) et le deuxième d'une durée de deux mois (printemps 2005).

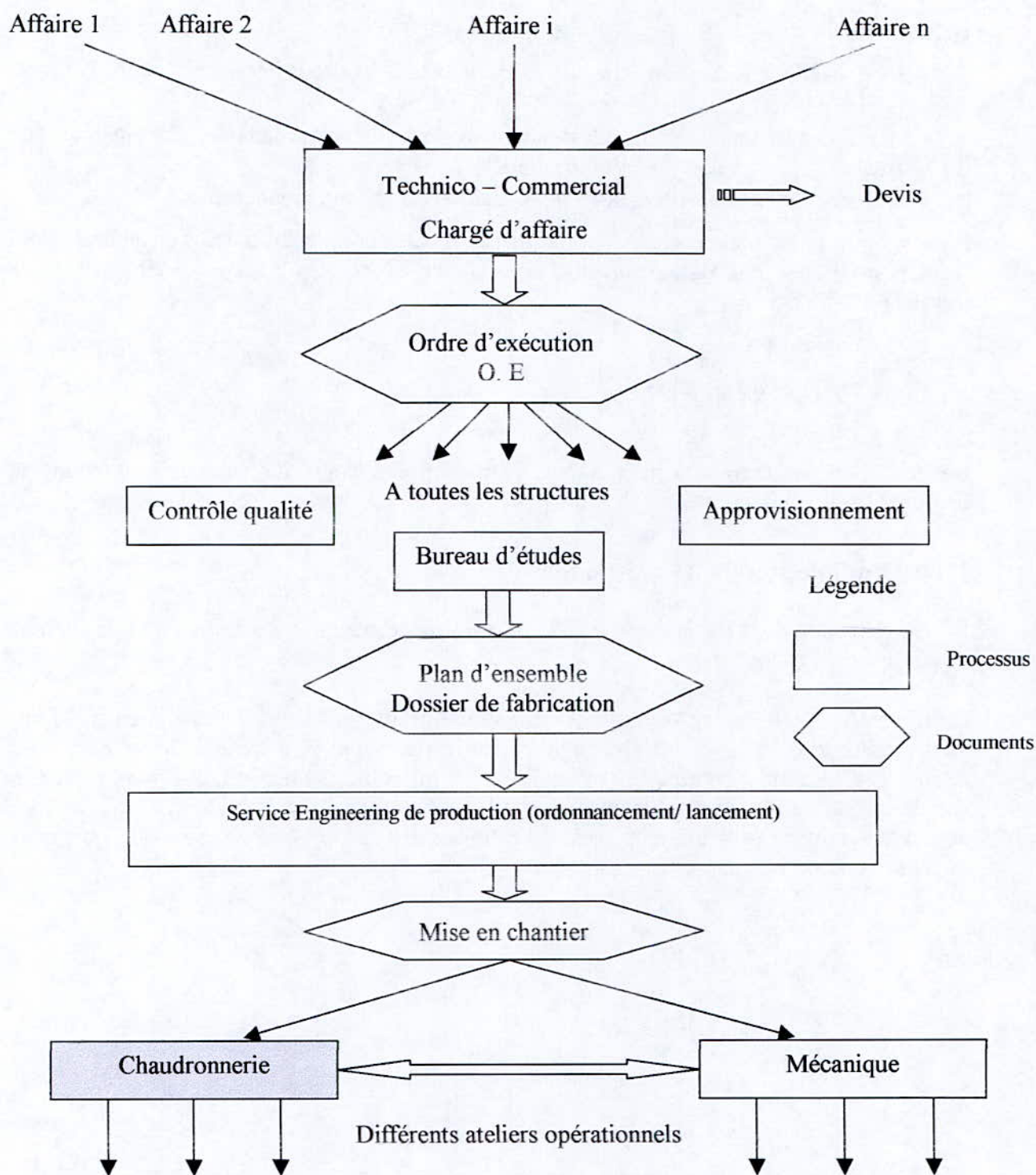


Figure III-1 : Chemin de déroulement d'une affaire [16]

**III-1-1. Description des processus principaux liés au cheminement de la réalisation d'une affaire :**

Les schémas qui suivent représentent le fonctionnement des processus apparaissant dans la figure précédente, les processus liés au cheminement de la réalisation d'une affaire (pour les autres processus voir Annexe III).

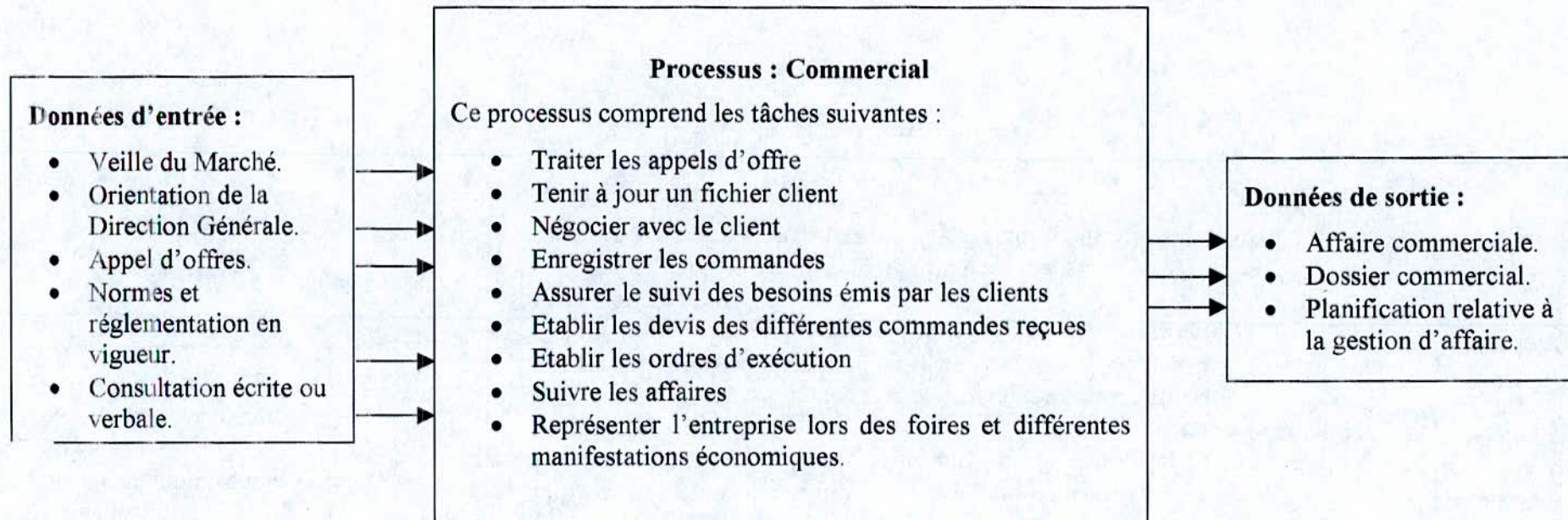


Figure III-2.1 : Processus Commercial

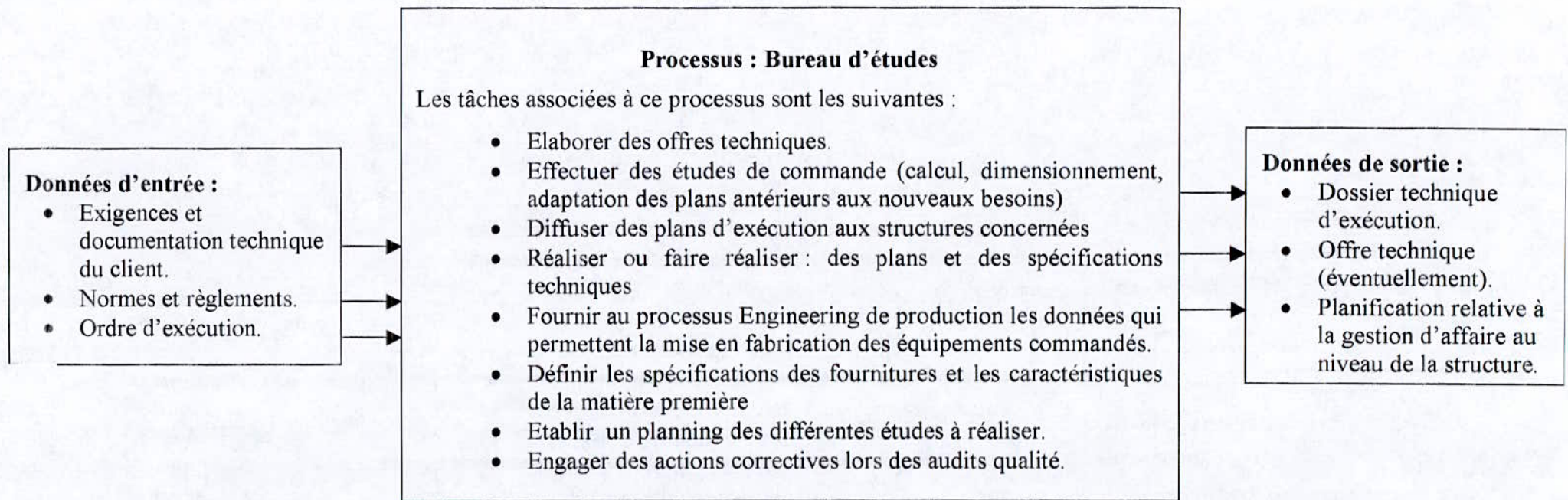
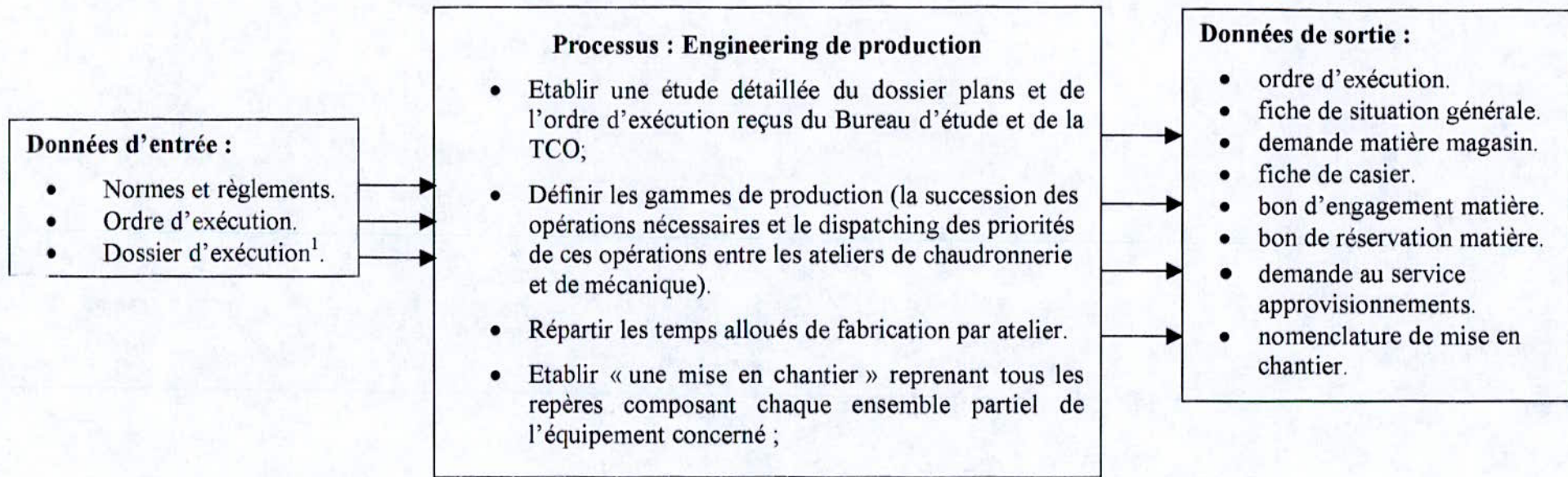


Figure III-2.2 : Processus Bureau d'études



Figure III-2.3 : **Processus Engineering de production**

1. Le Dossier d'exécution comprend : Un ordre de mise en chantier, modification de l'ordre de mise en chantier (éventuellement), plans d'exécution, fiche de synthèse, bon d'engagement, bon de réservation, demande au service approvisionnements.

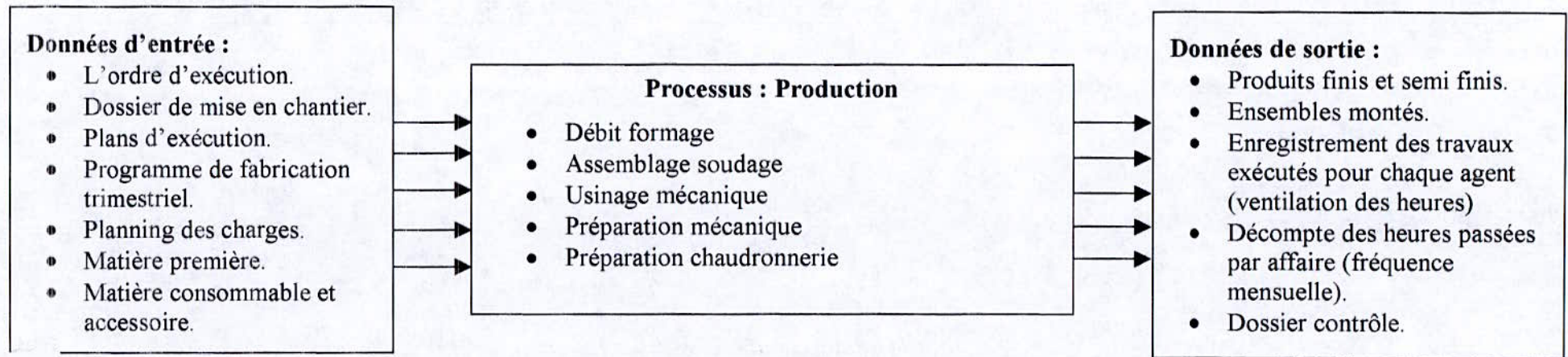


Figure III-2.4 : Processus Production

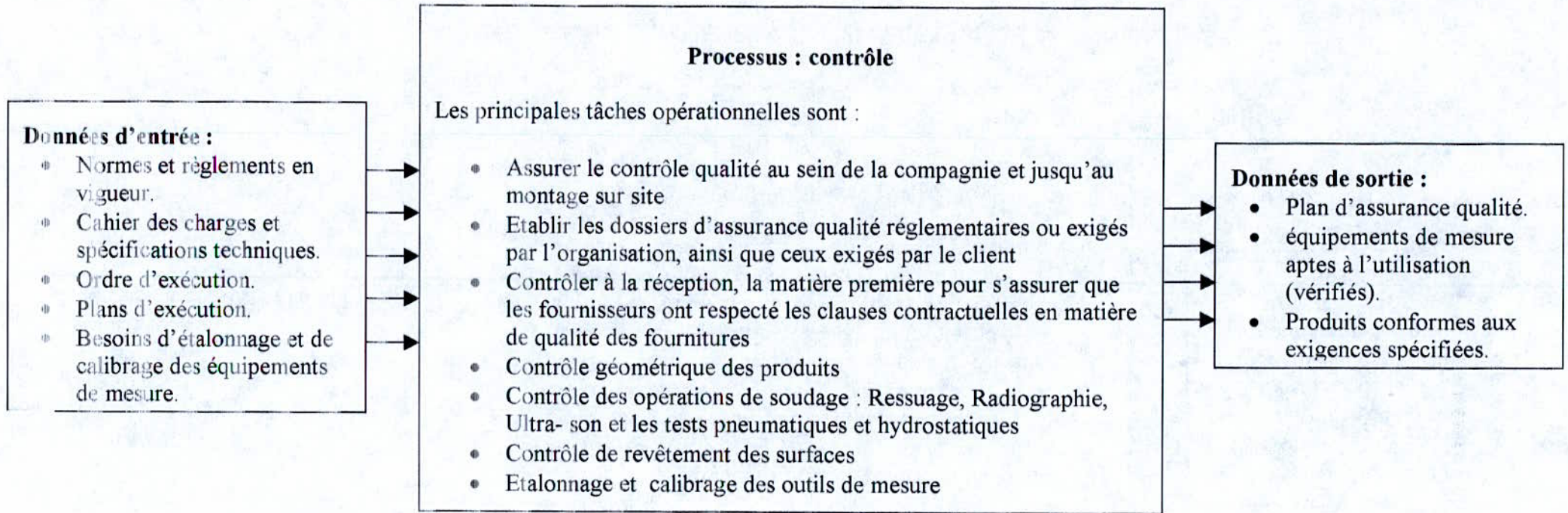


Figure III-2.5 : **Processus Contrôle**

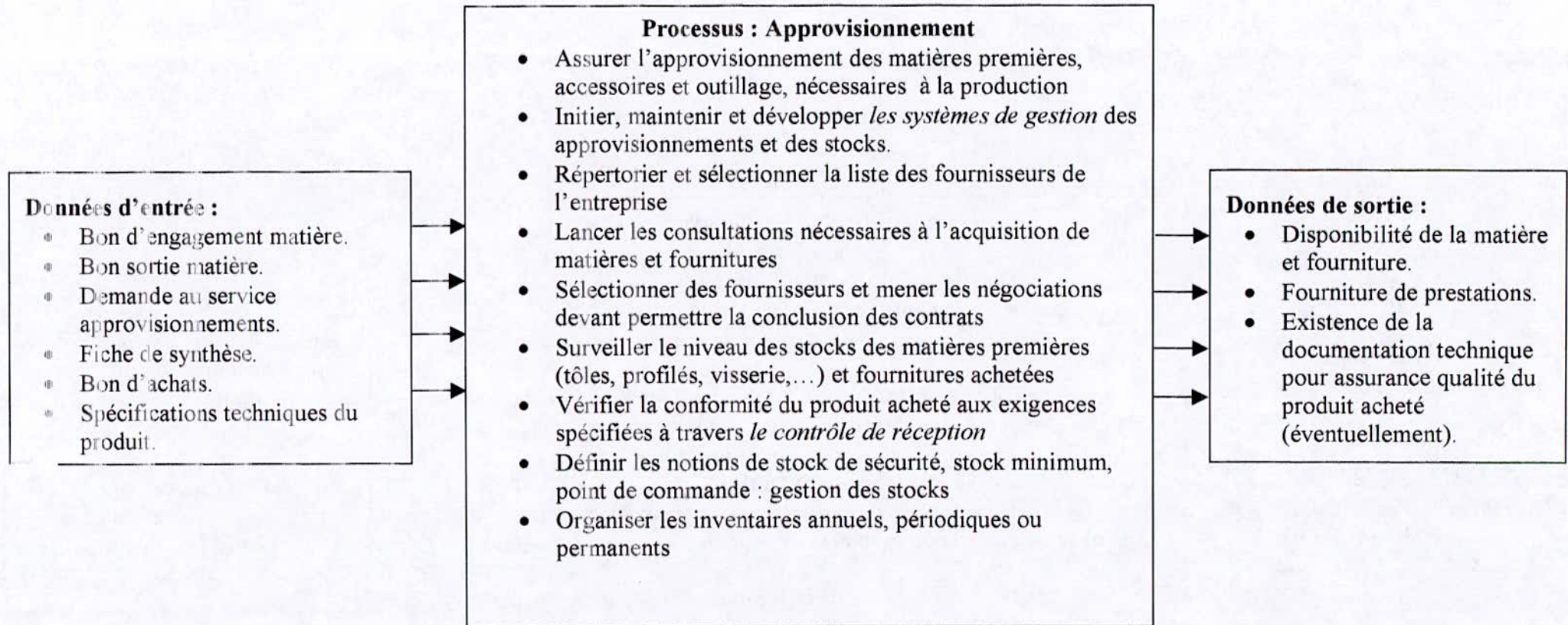


Figure III-2.6 : Processus Approvisionnement

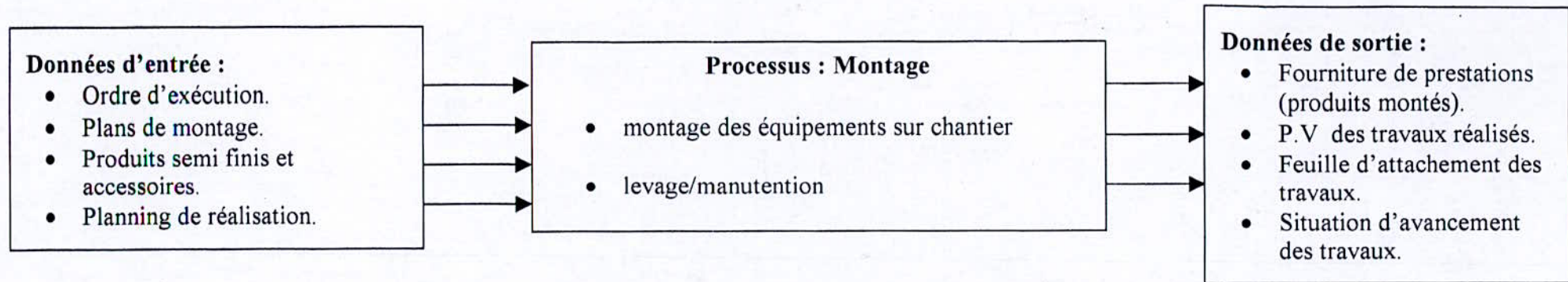


Figure III-2.7 : Processus Montage

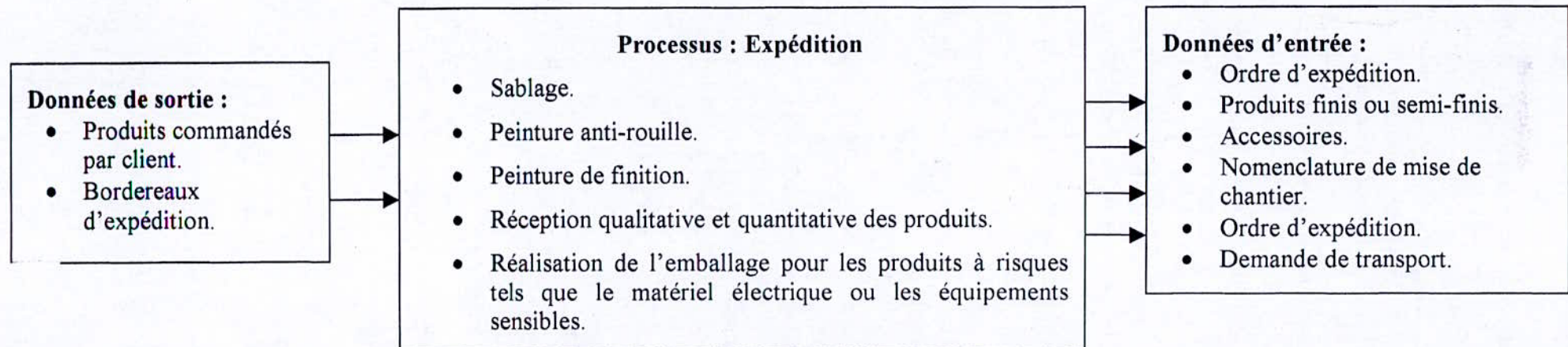


Figure III-2.8 : Processus Expédition

**III-1-2. Recensement et traitement des dysfonctionnements :**

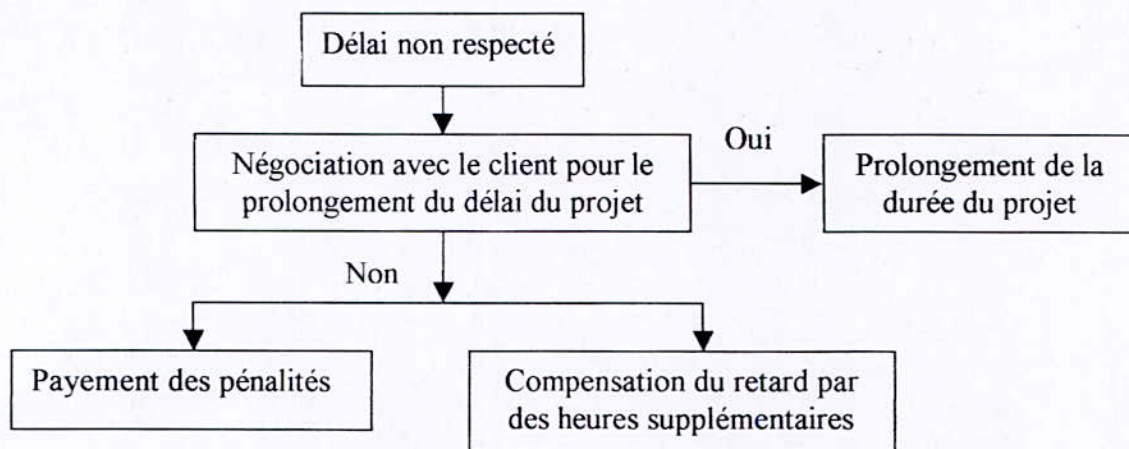
Cette étape consiste au recensement des dysfonctionnements détectés au niveau des processus cités dans la partie précédente, et ce à travers la consultation des fiches de non conformité et le suivi des affaires effectué durant notre stage. Le traitement des dysfonctionnements se fait par processus.

**a) Processus Technico-commercial :**

Tableau III-1 : Les dysfonctionnements détectés dans le processus Technico-Commercial

N°	Dysfonctionnement	Causes
1	Le B.E et le service approvisionnement ainsi que la structure analyse des coûts ne sont pas impliqués dans l'estimation du prix de vente d'une affaire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non attribution de cette tâche au processus technico-commercial</li> </ul>
2	La disponibilité des différentes structures concernées par la réalisation n'est pas prise en compte dans l'établissement du planning général (délai non respecté).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le chargé d'affaire ne dispose pas de l'information relative à la disponibilité des ateliers (problème de communication).</li> </ul>

**Analyse du dysfonctionnement n°1 :** La régulation de ce dysfonctionnement n'existe pas à ALIECO, mais ses effets existent car la non implication du processus B.E et approvisionnement ainsi que le service analyse des coûts dans l'estimation du montant de l'affaire induit à de grands écarts entre le montant estimé et celui réalisé.

**Analyse du dysfonctionnement n°2 :**

**Régulation du dysfonctionnement n°2 : Schématisation**

Suivant le schéma de régulation de ce problème, on a :

- Les négociations avec le client : Elles engendrent un sur-temps, c'est-à-dire au lieu que le chargé d'affaires cherche à gagner d'autres affaires, il essaye de régler le problème du retard d'une affaire en cours de réalisation. Le coût de cette opération est obtenu par la formule suivante :

$$CNC = n. C (C.A)$$

Tel que :

CNC : Le coût de l'opération « négociations avec le client ».

n : La durée de cette opération en heures.

C (C.A) : Le coût d'exploitation horaire du chargé d'affaires DA/Heure.

- Le prolongement de la durée du projet : La durée du prolongement est aussi un sur-temps dû au travail sur une affaire qui est normalement soldée, au lieu de travailler sur d'autres affaires facturées.
- Compensation du retard par des heures supplémentaires : Les heures supplémentaires ce sont des sur-coûts que va supporter l'entreprise et qu'on peut évaluer par la formule suivante :

$$\text{Le coût total des heures supplémentaires} = \sum_{i=1}^{i=p} n_i \cdot C_i$$

Tel que :

$n_i$  : Le nombre d'heures supplémentaires réalisées par l'employé « i » ;

$C_i$  : Le coût d'exploitation horaire de l'individu « i » en DA/Heure (selon la législation de travail).

p : Le nombre d'employés mobilisés pour effectuer ces heures supplémentaires.

- Paiement des pénalités : C'est un sur coût supporté par l'entreprise, et il est calculé pour chaque affaire «  $A_i$  » comme suit :

$$\text{Le coût de pénalité de retard pour } A_i = T_i \cdot N$$

Tel que :

$T_i$  : Le taux de pénalité de retard pour l'affaire  $A_i$  en « DA/jour », il existe dans le contrat de l'affaire et ne dépasse pas les 10% du prix total de l'affaire.

N : La durée du retard en jour.

Le coût de régulation de ce dysfonctionnement « CRD (2) » est donné par les trois formules suivantes:

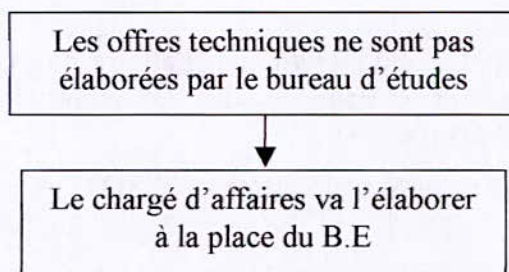
1.  $CRD (2) = CNC$  ; dans le cas où il y a un prolongement de la durée du projet avec l'accord du client.
2.  $CRD (2) = CNC + \text{Le coût total des heures supplémentaires}$  ; dans le cas où le chargé d'affaires essaye d'absorber le retard par des heures supplémentaires.
3.  $CRD (2) = CNC + \text{Le coût de pénalité de retard pour } A_i$  ; dans le cas où le chargé d'affaires subit les conséquences du retard.

## b) Processus Bureau d'études :

Tableau III-2 : Les dysfonctionnements détectés dans le processus Bureau d'études

N°	Dysfonctionnement	Causes
4	Les offres techniques ne sont pas élaborées par le bureau d'études	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non respect de la procédure</li> </ul>
5	L'équipe du bureau d'études n'est pas en mesure de faire une conception de barrages <sup>1</sup> , sachant que les équipements hydromécaniques représentent le métier de base de l'entreprise et constituent près de 80% de son CA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manque d'effectifs spécialisés dans le domaine de conception des barrages</li> </ul>
6	Analyse contradictoire des quantités entre fiche de synthèse et demande d'achat.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problème au niveau du flux d'information entre le B. E et le service approvisionnement</li> </ul>
7	Les plans ne sont pas envoyés dans leur totalité au service mise en chantier.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importance du nombre de plans à réaliser</li> </ul>
8	Définition imprécise des fournitures et des caractéristiques de la matière première.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complexité de la codification des matières premières</li> </ul>
9	Envoi des plans contenant des erreurs de dimensionnement.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complexité et surcharge des plans</li> </ul>
10	Lancement de commandes incomplet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importance du nombre de commandes par affaire</li> </ul>

## Analyse du dysfonctionnement n°4 :



## Régulation du dysfonctionnement n°4 : Schématisation

---

1. La conception de barrages dans ce cas concerne seulement la partie hydromécanique des barrages.



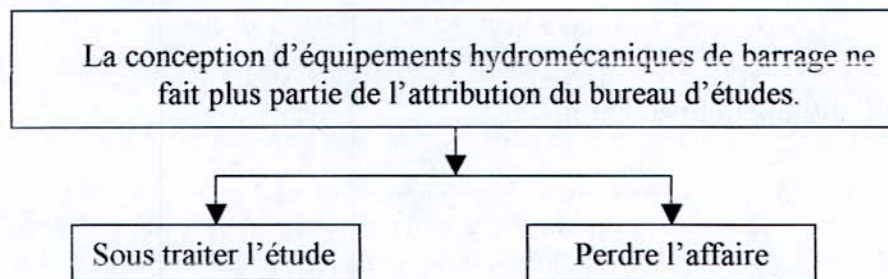
Suivant le schéma de régulation de ce problème, on a :

- Le chargé d'affaires va élaborer l'offre technique à la place du B.E, donc au lieu que le chargé d'affaire essaie de gagner d'autres affaires, il va consacrer ce temps à réaliser l'offre technique, le coût de régulation de ce dysfonctionnement « CRD(4) » est donné par la formule suivante :

$$\text{CRD (4)} = A \times C \text{ (C.A.)}$$

Tel que : A = la durée de réalisation de l'offre technique en heures.

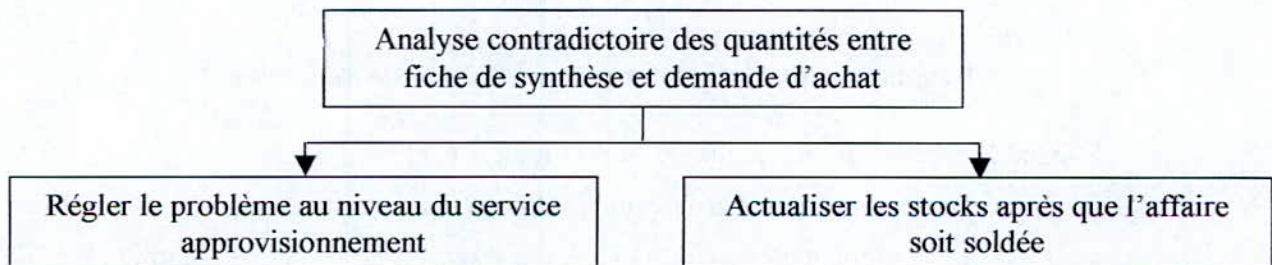
#### Analyse du dysfonctionnement n°5 :



#### Régulation du dysfonctionnement n°5 : Schématisation

La conception des équipements de barrages est le métier de base de l'entreprise mais il se perd du jour en jour.

#### Analyse du dysfonctionnement n°6 :



#### Régulation du dysfonctionnement n°6 : Schématisation

Suivant le schéma de régulation de ce problème, on a :

- Le problème est détecté au niveau du processus approvisionnement, dans ce cas :
  - Le service approvisionnement se chargera de corriger ce problème, donc au lieu qu'il effectue d'autres achats, il consacre son temps pour régler ce type de problèmes, le coût de régulation de ce dysfonctionnement « CRD (6) » est donné par la formule suivante :

$$\text{CRD (6)} = B \cdot C \text{ (S.A)}$$

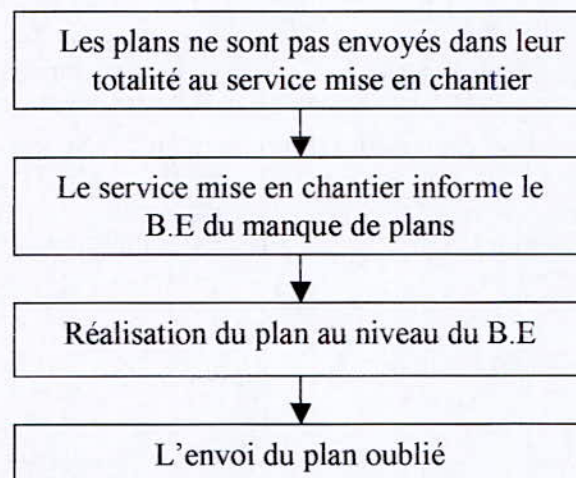
Tel que

B : la durée de correction du problème en heures ;

C (S.A) : Le coût d'exploitation horaire du personnel du service approvisionnements en DA/Heure

- Le problème est détecté au niveau du processus bureau d'études (après que l'achat soit fait), dans ce cas :
  - Le service gestion des stocks va actualiser l'état de son stock une fois que l'affaire est soldée, le sur stock tiré est considéré comme une sur consommation, dans ce cas le coût engendré par ce dysfonctionnement est le coût de stockage.

#### Analyse du dysfonctionnement n°7 :



#### Régulation du dysfonctionnement n°7 : Schématisation

Suivant le schéma de régulation de ce problème, on a :

- Le service mise en chantier informe le B.E du manque de plans.
- Réalisation du plan au niveau du B.E, donc au lieu qu'il réalise d'autres plans il consacre son temps pour régler ce type de problèmes; le coût engendré par cette opération est donné par la formule suivante :

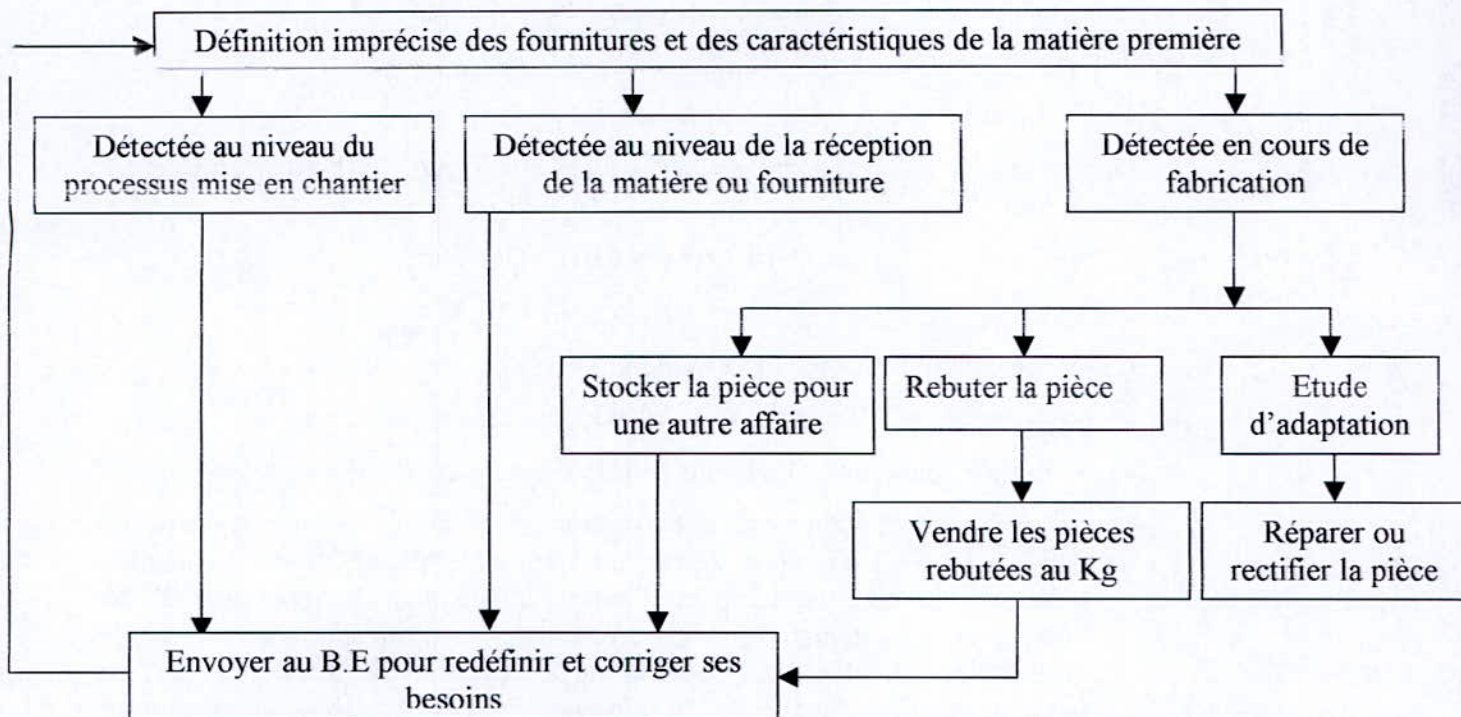
$$\text{CRP} = \text{La durée de réalisation du plan en heure} \times C \text{ (B.E)}$$

C (B.E) : Le coût d'exploitation moyen du Bureau d'études en DA/Heure ;

CRP : Le coût de réalisation du plan.

- L'envoi du plan oublié, au lieu d'envoyer d'autres plans est considéré comme un sur-temps.

Le coût de régulation de ce dysfonctionnement « CRD(7) » est :  $\text{CRD (7)} = \text{CRP}$ .

**Analyse du dysfonctionnement n°8 :****Régulation du dysfonctionnement n°8 : Schématisation**

Suivant le schéma de régulation de ce problème, on a :

- Le problème est détecté au niveau du processus mise en chantier, dans ce cas :
  - Le processus mise en chantier envoie une note au B.E pour redéfinir et corriger ses besoins, donc au lieu que le processus mise en chantier s'occupe de lancer la production, il consacre ce temps à envoyer des notes au processus B.E pour revoir et corriger ses besoins, le coût de cette opération est donné par la formule suivante :

$$C.O = \text{la durée de cette opération} \times C(M.E.C)$$

Tel que :

C.O : Le coût de cette opération ;

C(M.E.C) : Le coût d'exploitation moyen du service mise en chantier en DA/Heure .

- Puisque le demandeur est présent lors de la réception de la matière ou fourniture, donc si une erreur est détecté par ce dernier (matière ne répondant pas à ses besoins mal exprimés), il rejettera cette fourniture et dans ce cas :
  - Le responsable de la réception, reçoit la matière en question et la met en stock pour une autre utilisation, on aura un sur stock qui peut être évalué par le coût de stockage de cette matière et qui est le coût résultant de cette opération.
  - Par la suite, le demandeur va redéfinir et corriger ses besoins par l'élaboration d'une autre demande, donc au lieu d'établir d'autres demandes,

il consacre un temps pour corriger et refaire des demandes déjà établies, le coût engendré par cette opération est donné par la formule suivante :

$$CED = \text{La durée de réalisation de la demande} \times C (B.E)$$

Tel que :

CED : Le coût de la réalisation de la demande.

Dans ce cas, le coût engendré par ce dysfonctionnement « CRD (8) » est calculé par la formule suivante :

$$CRD (8) = CED + CSM$$

Tel que :

CSM : Le coût de stockage de la matière.

➤ Le problème est détecté en cours de fabrication, dans ce cas, on a :

- L'étude d'adaptation : Le temps consacré pour cette étude est un sur temps

1. Possibilité d'adaptation par la réalisation d'opérations de réparation ou de rectification, ces dernières seront évaluées par le coût de consommation d'énergie, le coût de la main d'œuvre incluse dans la réparation et les différentes consommations, c'est aussi une non production car au lieu de produire de nouvelles pièces, ils font de la réparation des pièces déjà passées par la production, dans ce cas, le coût engendré par ce dysfonctionnement est calculé par la formule suivante :

$$CRD (8) = (C (M. E) \times \text{la durée de réparation de la pièce}) + \text{coût de la consommation d'énergie.}$$

C (M. E) : Le coût de la main d'œuvre incluse dans la réparation

2. Non possibilité d'adaptation : on a deux cas possibles, soit:

- a) Stocker la pièce pour une autre affaire, et envoyer au B.E pour redéfinir et corriger ses besoins ; ce qui engendre un coût de stockage (C S P) comme sur charges pour le stockage de la pièce. Dans ce cas :

$$CRD (8) = C.S.P + C.E$$

Tel que : C.E est le coût engendré par l'opération de l'envoi d'une note du service expédition au service bureau d'études pour redéfinir et corriger ses besoins, il est calculé comme suit :

$$C.E = \text{la durée de cette opération} \times C(E) ;$$

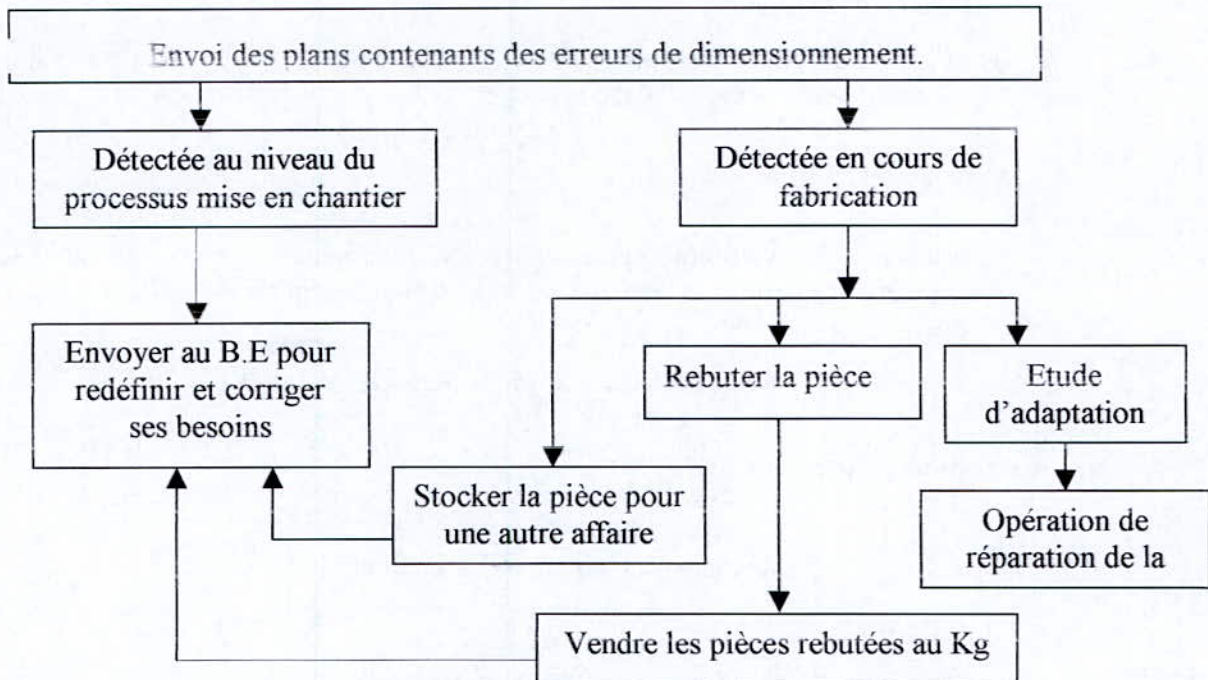
Avec : C(E) : Le coût d'exploitation moyen du service Expédition en DA/Heure .

- b) Rebuter la pièce (stocker comme pièce rebutée) ce qui engendre un coût de stockage comme sur charges, et la vendre par la suite au Kg (perte de valeur), cette perte peut être calculée par la formule suivante :

$$\text{Le coût de la perte de valeur} = \text{Le coût de la production} + \text{le coût de la matière consommée} - \text{son prix de vente}$$

Dans ce cas :

$$CRD (8) = \text{Le coût de la perte de valeur} + C.E$$

**Analyse du dysfonctionnement n°9 :****Régulation du dysfonctionnement n°9 : Schématisation**

Suivant le schéma de régulation de ce problème, on a :

- Le problème est détecté au niveau du processus mise en chantier :
  - Le processus mise en chantier envoie une note au B.E pour corriger ces erreurs, donc au lieu que le processus mise en chantier s'occupe de lancer la production, il consacre ce temps à envoyer des notes au processus B.E pour corriger ses erreurs, le coût de cette opération est donné par la formule suivante :

$$C.O = \text{la durée de cette opération} \times C(M.E.C)$$

- Le problème est Détecté en cours de fabrication, on a donc :
  - L'étude d'adaptation : Le temps consacré pour cette étude est un sur- temps.
    1. Possibilité d'adaptation par la réalisation d'opérations de réparation ou de rectification, ces dernières seront évaluées par le coût de consommation d'énergie, le coût de la main d'œuvre incluse dans la réparation et les différentes consommations, c'est aussi une non production car au lieu de produire de nouvelles pièces, ils font de la réparation des pièces déjà passées par la production. Dans ce cas, le coût engendré par ce dysfonctionnement est calculé par la formule suivante :

$$CRD(9) = (C(M.E) \times \text{la durée de réparation de la pièce}) + \text{coût de la consommation d'énergie.}$$

2. Non possibilité d'adaptation : Dans ce cas, le processus production envoie au B.E pour redéfinir et corriger ses besoins et la pièce qui ne peut pas être réparée va être, soit:

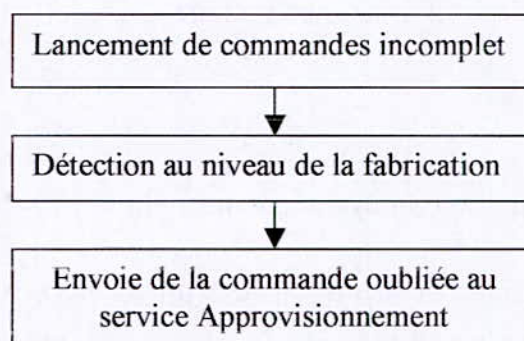
c) Stockée pour une autre affaire, ce qui engendre un coût de stockage comme sur charges Dans ce cas :

$$CRD (9) = C.S.P + C.O$$

stockée la pièce comme pièce rebutée ce qui engendre un coût de stockage comme sur charges, et vendue par la suite au Kg (perte de valeur). Dans ce cas :

$$CRD (9) = \text{Le coût de la perte de valeur} + C.O$$

#### Analyse du dysfonctionnement n°10 :



#### Régulation du dysfonctionnement n°10 : Schématisation

Suivant le schéma de régulation de ce problème, on a :

- Le processus production envoie au processus B.E une note pour l'informer de cette commande.
- Le B.E reçoit cette note et va élaborer la commande en question, ceci peut engendrer un retard dans la production et donc dans la durée globale du projet.

#### c) Processus Mise en chantier :

Tableau III-3 : Les dysfonctionnements détectés dans le processus Mise en chantier

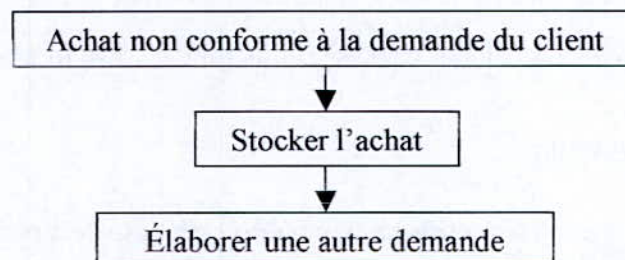
N°	Dysfonctionnement	Causes
3	Les plans transmis par le B.E ne sont pas tous vérifiés (erreur sur plans).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mauvaise vérification des plans</li> </ul>

Les effets de ce dysfonctionnement sont détectés comme étant des dysfonctionnements au niveau des processus qui suivent.

**d) Processus Approvisionnements :**

**Tableau III-4 : Les dysfonctionnements détectés dans le processus  
Approvisionnements**

N°	Dysfonctionnement	Causes
11	Achats non conformes à la demande du client (B.E)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le service approvisionnement a donné une description incomplète de la demande du B.E au fournisseur.</li> </ul>
12	Lancement de plusieurs commandes importantes à la fois (le cumul de plusieurs demandes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumul d'un nombre important de demandes.</li> </ul>
13	Non actualisation des stocks (stocks réservés pour des affaires déjà soldées)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Absence de consolidation de l'information concernant l'état du stock.</li> </ul>

**Analyse du dysfonctionnement n°11 :****Régulation du dysfonctionnement n°11 : Schématisation**

Suivant le schéma de régulation de ce problème, on a :

- Stocker l'achat, ce qui engendre un coût de stockage (C S);
- Établir une autre demande, donc consacrer du temps pour le faire au lieu d'établir d'autres demandes.

Le coût engendré par ce dysfonctionnement est calculé par la formule suivante :

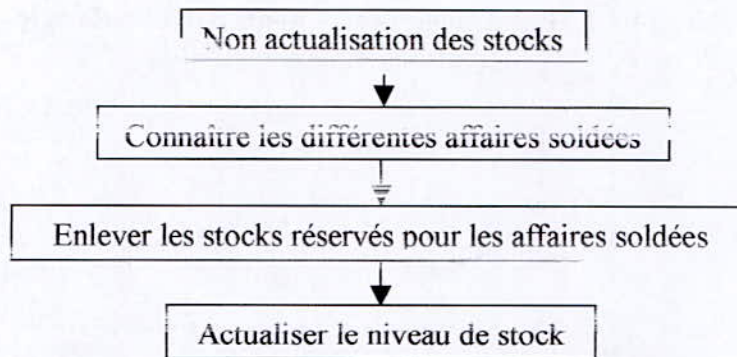
$$CRD (11) = CS + CED$$

Tel que :

CRD (11) : Le coût de régulation du dysfonctionnement n°11.

CED : Le coût de la réalisation de la demande

**Analyse du dysfonctionnement n° 12 :** La régulation de ce dysfonctionnement n'existe pas à ALIECO, mes les effets de ce dysfonctionnement peuvent avoir une grande influence sur l'état de trésorerie de l'entreprise

**Analyse du dysfonctionnement n°13 :****Régulation du dysfonctionnement n°13 : Schématisation**

Suivant le schéma de régulation de ce problème, on a les étapes suivantes :

- Connaître les différentes affaires soldées;
- Enlever les stocks réservés pour les affaires soldées ;
- Actualiser le niveau de stock par la modification des différentes fiches casier;

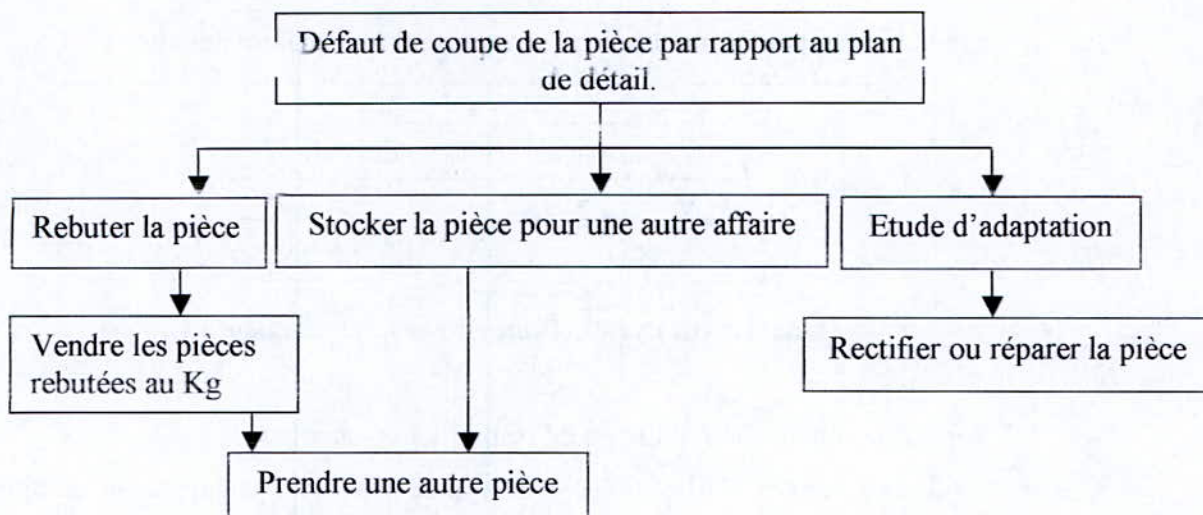
Chacune de ces trois étapes nécessitent un temps considéré comme sur-temps.

**e) Processus Production :**

Tableau III-5 : Les dysfonctionnements détectés dans le Processus Production

N°	Dysfonctionnement	Causes
14	Défaut de coupe de la pièce par rapport au plan de détail.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le marquage de graduation des instruments et outils de mesure n'est pas précis.</li> </ul>
15	Soudage non- conforme aux exigences du cahier des charges.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreur dans la définition de la procédure de soudage</li> </ul>
16	Difficulté de la réalisation du montage.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreur dans les plans d'ensemble ou de détails</li> <li>• Défaut de fabrication non détecté jusqu'au montage</li> </ul>
17	Attentes des ouvriers pour l'utilisation des moyens de manutention.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La planification de l'utilisation des moyens de manutention ne satisfait pas les besoins des ouvriers en atelier.</li> </ul>

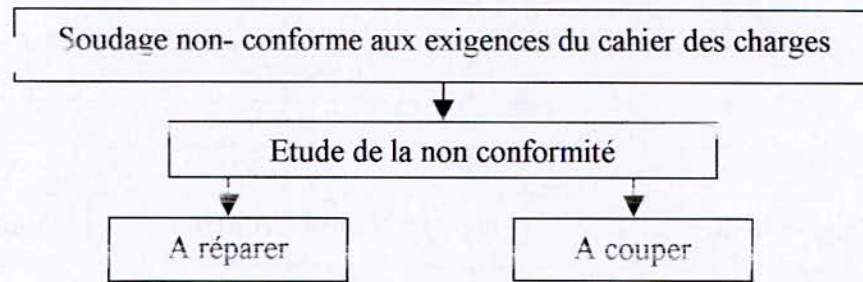


**Analyse du dysfonctionnement n°14 :****Régulation du dysfonctionnement n°14 : Schématisation**

Suivant le schéma de régulation de ce problème, on a :

- Etude d'adaptation : Le temps consacré pour cette étude est un sur temps
- 1. Possibilité d'adaptation par la réalisation d'opérations de réparation ou de rectification, ces dernières seront évaluées par le coût de consommation d'énergie, le coût de la main d'œuvre incluse dans la réparation et les différentes consommations, c'est aussi une non production car au lieu de produire de nouvelles pièces, ils font de la réparation des pièces déjà passées par la production (débit). Dans ce cas le coût de régulation du dysfonctionnement n°14 est donné par la formule suivante :
 
$$\text{CRD (14)} = (C (M. E) \times \text{La durée de réparation de la pièce}) + \text{coût de la consommation d'énergie.}$$
- 2. Non possibilité d'adaptation : Dans ce cas, ils vont refaire le débit sur une nouvelle pièce et la pièce mal débitée sera soit :
  - d) Stockée pour une autre affaire, ce qui engendre un coût de stockage comme sur charges. Dans ce cas le CRD (14) est calculé par la formule suivante :
 
$$\text{CRD (14)} = \text{CS} + \text{le coût de fabrication de la pièce} + \text{le coût de l'énergie consommée} + \text{le coût de la matière première}$$
  - e) Rebutée (stockée comme pièce rebutée) ce qui engendre un coût de stockage comme sur charges, et vendue par la suite au Kg (perte de valeur). Dans ce cas le CRD (14) est calculé par la formule suivante :

$$\text{CRD (14)} = \text{Le coût de la perte de valeur}$$

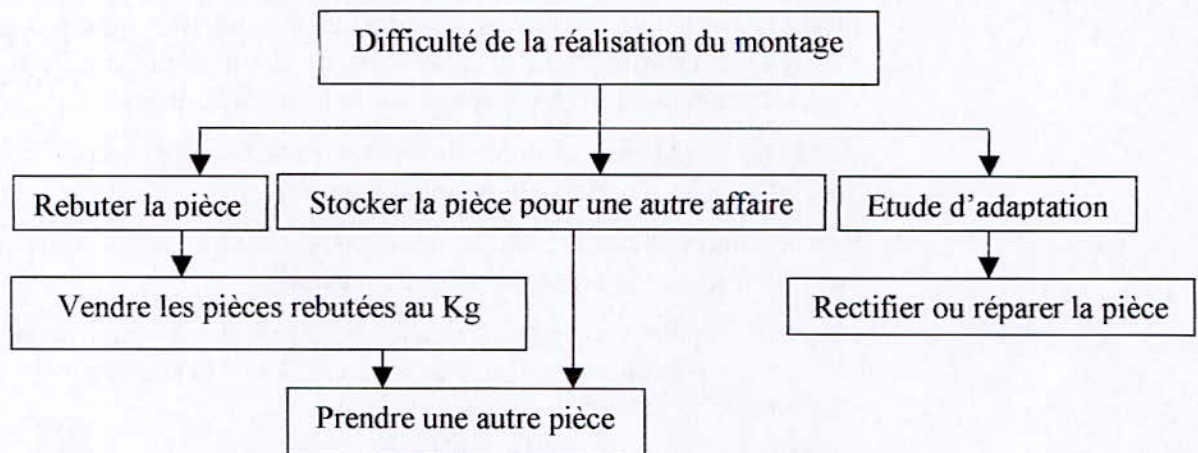
**Analyse du dysfonctionnement n°15 :****Régulation du dysfonctionnement n°15 : Schématisation**

Suivant le schéma de régulation de ce problème, on a :

- Etude de la non-conformité : La recherche de la solution engendre un sur temps,
- Réparer la soudure
- Couper la soudure

Le coût de réparation et le coût de coupage de soudure ont les mêmes composants, c'est la quantité qui diffère. Donc, pour réparer ou couper une soudure on aura le coût de la main d'œuvre incluse pour ces opérations, le coût de la consommation d'énergie ainsi que les différentes consommations (baguettes de soudage).

**Remarque :** Le détail du Le dysfonctionnement n°15 est dans le chapitre IV.

**Analyse du dysfonctionnement n°16 :****Régulation du dysfonctionnement n°16 : Schématisation**

Le coût de régulation de ce dysfonctionnement est calculé de la même façon que celui du dysfonctionnement n° 14, car ils ont le même chemin de régulation, on aura donc :

$$\text{CDR (16)} = \text{CDR (14)}$$

**Analyse du dysfonctionnement n° 17 :** Le temps passé à attendre la libération des moyens de manutention, engendre un coût de non-production, ce coût est celui du dysfonctionnement et il est obtenu par la formule suivante :

$CRD (17) = \text{La durée de l'attente en heure} \times \text{La valeur de la production en DA/heure.}$

**Remarque :** Les causes de dysfonctionnement énoncées dans les différents tableaux sont toutes internes à l'entreprise, elles existent à l'intérieur de l'entreprise.

Dans le chapitre qui suit, nous nous proposons d'évaluer les sur-coûts engendrés par la non-qualité des soudures.

## **CHAPITRE IV**

Exemple d'application

### IV-1. Estimation des coûts cachés engendrés par l'indicateur non qualité des soudures.

Le choix du projet étudiée " la réalisation d'équipements hydromécanique du barrage de Sidi Mohamed Ben Taïba (situé dans la wilaya de Ain defla), est motivé par le résultat du projet de fin d'étude, promotion juin 2005, intitulé:"contribution à l'application de la méthode de calcul des coûts par activité", qui montre que : l'activité primaire Chaudronnerie qui englobe les activités secondaires: débit; soudage, montage, contribue pour 75% du coût total de l'affaire (projet) CGC (China Geo-Engineering) appartenant à la même filière cité auparavant , comme le montre bien le graphique suivant:

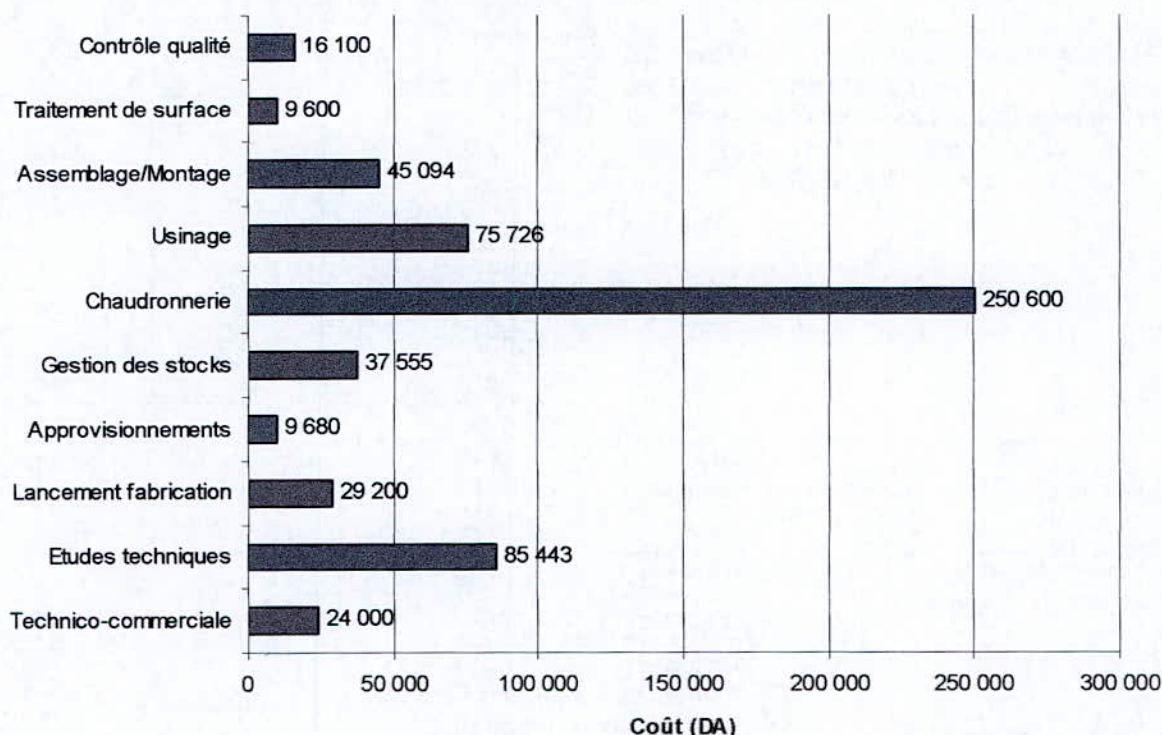


Figure IV-1 : Coût des activités primaires de l'affaire ECG –équipements de barrage- [16]

En analysant ces résultats, il apparaît que l'activité chaudronnerie a été l'activité la plus consommatrice de ressources. Ceci s'explique par le fait que pour les équipements hydromécaniques (ici l'affaire CGC 0378) c'est cette activité qui est la plus créatrice de valeur ajoutée, viennent ensuite les activités d'usinage et d'assemblage / montage, etc.

En consultant les "fiches de non-conformité produit" au niveau du service management de la qualité d'ALIECO, nous avons prélevé la fiche N° 243/04 sur laquelle, nous avons volontairement censurer les noms y figurant :

1. Les activités primaires : Ce sont les activités traçables par rapport à l'objet de calcul des coûts.

FICHE DE NON CONFORMITE PRODUIT

N° Affaire : ....SMBT 0177...	Emetteur : .....	Désignation : Chef de département	Date : 20/12/04	N° Fiche de non- conformité: 243/04
Pièce défectueuse: Qualité de soudage		N° de plan: 31512422010-201- 0101 Fud B	Repère...G10.....	

Nature du défaut (croquis et commentaire)	Processus	Lieu de détection	Origine N.C
La qualité des soudures est extrêmement Non-conforme, à titre d'exemple sur 37 soudures on constate 25 soudures à réparer, ce qui représente environ 75 % de réparation, ce chiffre est alarmant surtout si on sait que ces soudures sont soumises au contrôle radiographique à 100% . Référence : rapport N° VERITAL.	Client		
	Etudes		
	Préparation		
	Approvisionnements		
	GDS		
	Débit		
	Assemblage		
	Soudage	X	X
	Mécanique		
	Expédition		
	Montage		
	Protection		
Autres			

Etat de fabrication du produit    Débité     Assemblé     Soudé     Usiné     Monté   
Et / ou Autres.....

Nombre de pièces.....    Poids total .....

Examen et classification

Désignations	Codes	Classifications	Responsable
Produit intermédiaire		<input type="checkbox"/> A reprendre <input type="checkbox"/> A utiliser sans dérogation du client <input type="checkbox"/> A utiliser avec dérogation du client <input type="checkbox"/> A rebuter	Responsable contrôle
Produit final		<input type="checkbox"/> A reprendre <input type="checkbox"/> A utiliser sans dérogation du client <input type="checkbox"/> A utiliser avec dérogation du client <input type="checkbox"/> A rebuter	Responsable contrôle
Produit fourni par client		<input type="checkbox"/> A reprendre <input type="checkbox"/> A utiliser sans dérogation du client <input type="checkbox"/> A utiliser avec dérogation du client <input type="checkbox"/> A rebuter	Responsable des approvisionnements
Produit acheté		<input type="checkbox"/> A reprendre <input type="checkbox"/> A utiliser sans dérogation du client <input type="checkbox"/> A utiliser avec dérogation du client <input type="checkbox"/> A rebuter	Responsable des approvisionnements

Délai: 21/12/04    Le responsable: .....

Libéré le : 28/07/04    Nom:.....

Coût de non-conformité

Heures de reprise.....	Autres .....
Prix de la matière.....	Coût total .....

En analysant le contenu de la fiche de non-conformité précédente, trois points sont à noter :

1. au niveau de l'activité soudage, qui représente une des sous activité de la maudronnerie, on constate un nombre important de non conformités produit défauts/non qualité des soudures, il y a 25 soudures nécessitant une réparation sur 37 soudures.
2. le coût de non-conformité produit soudure n'est pas calculé, et ce jusqu'à présent, si on observe cette fiche on remarque des cases vides correspondant aux: coût de non-conformité; heures de reprises; quantité de la matière et prix de la matière.
3. l'action à mener pour réguler ou relever la non-conformité n'est pas désignée sur cette fiche, ce qui fait que la régulation n'est pas spécifiée.

C'est ce qui nous a poussé à appliquer l'approche "évaluation des coûts cachés" à la sous activité soudage en atelier, et ce sur un segment de l'affaire SMBT (Sidi Mohamed Ben Taiba) dont le code interne à ALIECO est le 0177, ce segment est le sous ensemble "le circuit de prise d'eau" dont la désignation interne est G10 qui comporte la réalisation:

De deux conduites de 650 millimètres de diamètre et environ 300 mètres de longueur. Ces conduites seront réalisées en acier soudé capable de supporter une pression maximum d'exploitation de 16 bar, (pour plus de détail voir, AnnexeIV).

Pour évaluer les coûts cachés liés à l'indicateur non qualité des produits (défauts de soudures), on doit d'abord décrire le processus de production soudage et les différents inducteurs de coût liés à chaque opération de régulation ainsi que les coûts de contrôle qualité.

#### IV-1-1. Processus de réalisation d'une soudure :

La figure IV-1.1 montre les différents cheminements possibles des conduites : souder en fonction des décisions prises par chacun des acteurs impliqués dans le processus de production de la qualité. Le dysfonctionnement qu'on a choisi d'étudier, affectant ce processus est :

Soudure non conforme au cahier des charges.

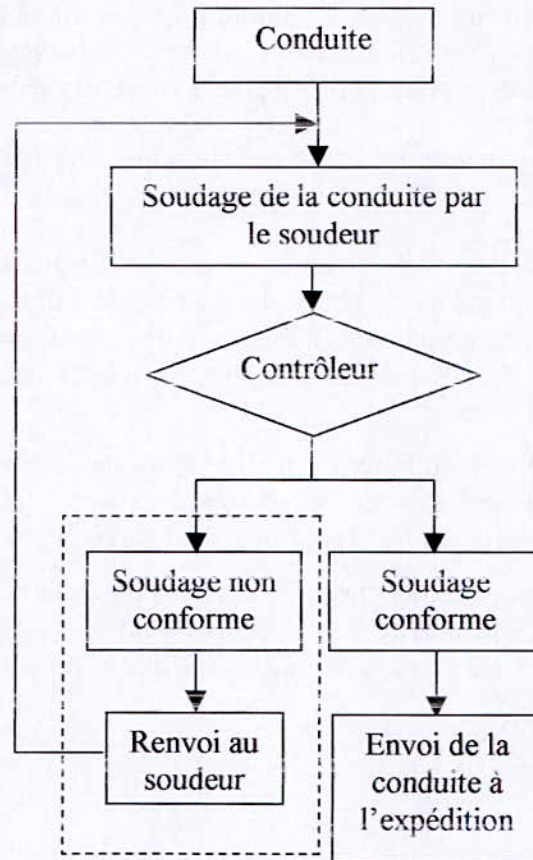


Figure IV-1.1 : **Processus de réalisation d'une soudure** [pour plus de détail, voir annexe V]

#### Remarque:

C'est la partie encadrée en pointillés qui va faire l'objet de notre étude.

#### IV-1-2. L'évaluation des différents composants du coût de régulation des défauts de soudure :

Le coût de régulation des défauts de soudure s'obtient comme suit :

$$\text{CRS} = \text{CRPS} + \text{CCSR}$$

Avec :

- CRS : Coût de régulation des défauts de soudure ;
- CRPS : Coût de réparation des soudures (opération de soudage) ;
- CCSR : Coût de contrôle des soudures réparées.



Pour pouvoir faire l'application numérique de cette formule, il est nécessaire de déterminer les différents composants de coût pour chacun d'eux.

#### **IV-1-3. Les composants du coût de régulation des défauts de soudure des conduites [CRS]:**

Le coût de régulation des défauts de qualité des soudures comprend les composants suivants :

- *Le coût de réparation des soudures [CRPS], qui englobe :*
  - coût de consommation matière (électrodes),
  - coût de main d'œuvre (ouvrier / soudeur).
  
- *Le coût de contrôle de la qualité réalisé par ALIECO [CCRA], qui englobe :*
  - coût de main d'œuvre (contrôleur);
  - coût de consommation matière (films);
  - coût d'utilisation de l'appareil de contrôle radiographique.

#### **Remarque:**

Les coûts de consommation de l'énergie, d'utilisation des postes de soudure, des meules, des différents outils nécessaires à la réalisation du soudage sont incorporés dans le coût horaire d'exploitation de la main d'œuvre soudeurs.

Le coût d'utilisation de l'appareil de contrôle radiographique est incorporé dans le taux horaire contrôleur voir coût d'exploitation du contrôleur selon la nomination interne de l'entreprise.

A partir des plans d'ensembles réalisés par ALSTOM, nous avons recensé la totalité des longueurs des conduites (du circuit d'eau potable) de l'ouvrage SMST 0177 sous-ensemble partiel G10 où le début de travail sur atelier a été en Mai 2004, et qui sont toujours en cours de fabrication jusqu'au dernier jour de notre étude c'est-à-dire le 10 juin 2005, les longueurs de conduite sont portées sur le tableau IV-1.

Tableau IV-1 : Les longueurs de conduite à souder pour une tôle de 12 mm d'épaisseur<sup>1</sup>

N° de repère	Nombre de repères	Longueur longitudinale en (mm)	Longueur circulaire en (mm)
201: conduite bétonnée	2	11.220	24.492
202: conduite aérienne	2	12.968	16.271,48
203: conduite bétonnée	2	12.000	4.082
204: conduite aérienne	2	6.686	21.127,804
205: conduite bétonnée	1	3.984,9	16.328
206: conduite bétonnée	1	4.216	14.287
207: conduite bétonnée	1	4.564	7.498,948
208: conduite bétonnée	1	4.015	7.498,948
221: conduite bétonnée	1	4.000	-
220: conduite bétonnée	104	624.000	424.528
203: conduite bétonnée	1	4.952	18.369
204: conduite bétonnée	1	1.907	18.369
202: conduite bétonnée	4	7.044	35.067,52

Les longueurs totales des conduites du sous-ensemble G10 sont portées sur le tableau suivant :

Tableau IV-2: Récapitulatif des longueurs totales des conduites

Longueur longitudinale totale en (mm) (1)	Longueur circulaire totale en (mm) (2)	Nombre de films nécessaires [(1) + (2)]/400
701.556,9	607.919,7	3.274 films

**Remarque:**

Le nombre de film nécessaire pour effectuer le contrôle est obtenu comme suit:

$$NFN = [LLT + LCT] / LF$$

Avec:

- NFN: le nombre de film nécessaire pour effectuer le contrôle radiographique.
- LLT: La longueur longitudinale totale en millimètre.
- LCT: La longueur circulaire totale en millimètre.
- LF : c'est la longueur du film qui est égale à 400 millimètres.

1. Une conduite bétonnée : conduite en tôle soudée enrobée de béton

Une conduite aérienne : conduite en tôle soudée non enrobée par le béton, à l'air libre.

### IV-1-3-1. L'évaluation des différents composants du coût de réparation des défauts de soudure :

#### IV-1-3-1-1. L'évaluation du coût de contrôle des réparations de soudure (CCRS):

L'entreprise ALIECO a affaire à la sous-traitance concernant le contrôle radiographique des conduites soudées en plus du contrôle radiographique que fait le service de contrôle interne. Ce qui fait que le coût de contrôle des réparations des soudures est la somme du coût de contrôle réalisé par le sous-traitant et du coût de contrôle réalisé par ALIECO.

Le coût de contrôle des soudures réparées s'obtient comme suit:

$$\text{CCSR} = \text{CCRS} + \text{CCRA}$$

Avec:

- CCSR: Coût de contrôle des soudures réparées;
- CCRS: Coût du contrôle réalisé par le sous-traitant;
- CCRA: Coût du contrôle réalisé par l'entreprise ALIECO.

Pour pouvoir faire l'application numérique de cette formule, il est nécessaire de déterminer les différents coûts suivants: le CCRS et le CCRA.

#### A) le coût du contrôle réalisé par le sous- traitant [CCRS] :

Selon le rapport de contrôle non destructif des équipements barrages réalisé par VERITAL (organisme de contrôle externe, sous traitant) du mois de Mai 2004 jusqu'au mois de Janvier 2005, on a recensé les données portées sur le tableau suivant :

Tableau IV-3 : Les résultats du contrôle radiographique (VERITAL)

N° rapport	Nbre de soudures à réparer	Nbre de films	Nbre de films à refaire	Nbre total des films	Nbre de soudures à couper	Longueur des soudures à réparer en mm (LARV)	Longueur des soudures à couper en mm (LACV)
4	16	82	4	86	12	6.400	24.492
5	6	13	1	14	0	2.400	0
6	43	210	5	215	11	17.200	22.000
7	24	74	0	74	1	9.600	2.000
8	12	41	3	44	0	4.800	0
Total	101	420	13	433	24	40.400	48.492

Le tableau ci-dessus nous donne :

- Les longueurs totales des soudures à réparer et qui sont de l'ordre de 40 mètres ;
- Les longueurs totales des soudures à couper et qui nécessiteront que la soudure entière soit refaite et qui sont de l'ordre de 48 mètres ;

- Le nombre de films est la somme des films utilisés après réparation des soudures et ceux nécessaires pour contrôler les soudures nécessitant des coupures.
- Le nombre total de films nécessaires pour effectuer ce contrôle qui représente : la somme du nombre de films et celui des films à refaire, ce qui nous donne un total de 433 films.

Le sous traitant VERITAL facture à ALIECO par film réalisé, le montant de la facture est donc proportionnel au nombre de film, un film est facturé à **2000 DA**.

Le montant de la facture du contrôle sous-traité MFV (le montant facturé par VERITAL à l'entreprise étudiée ALIECO) est calculé comme suit:

$$\text{MFV} = \text{NFT} \times \text{MFFV}$$

Avec:

- NFT : Le nombre total de films nécessaires pour effectuer ce contrôle;
- MFFV: le montant d'un seul film facturé par VERITAL, qui est de 2000 DA le film.

Application numérique:

$$\text{MFV} = 433 \times 2.000 = 866.000\text{DA}$$

**Le montant facturé par VERITAL à ALIECO est de 866.000 DA, c'est-à-dire près de 90 millions de centimes algériens.**

Quand aux réparations, le sous traitant été appelé à re-contrôler toutes les longueurs des conduites nécessitant une réparation c'est-à-dire la somme des longueurs des soudures à réparer et celles à couper, qui est de **88.892 mm** de longueur de soudures à refaire.

Comme l'entreprise avait acquit un appareil de radiographie qui a été opérationnel depuis le mois de janvier 2005, le service de contrôle interne de l'entreprise s'est chargé donc de finir le travail à partir du mois de janvier de l'année en cours.

VERITAL n'a pas intervenue, après la régulation (réparation des soudures), à contrôler toutes les longueurs détectées et portées sur le tableau ci avant (tableau IV-2). Mais juste une partie, cette partie on la notera **Ls**, et pour déterminer cette longueur on a pu consulter un document manuscrit appartenant à un des deux contrôleurs qui a effectué le contrôle interne.

On a pu déterminer la totalité des longueurs de soudure que le service de contrôle qualité d'Alieco s'est chargé de contrôler, le total a donné une longueur de **59.468 millimètres**.

Ainsi, VERITAL a réellement contrôlé une longueur de soudure **Ls**, qui s'obtient comme suit:

$$\text{Ls} = \text{STLR} - \text{LSCA}$$

Avec:

- Ls : La totalité des longueurs de soudure réellement contrôlées par le sous traitant;
- STLR: la longueur des soudures réparées prévue être contrôlée par VERITAL, qui est de 88.892 millimètres;

- LSCA: La longueur des soudures réparées que ALIECO a contrôlé, et qui est 59.468 millimètres

Application numérique:

$$L_s = 88.892 - 59.468 \quad \Longrightarrow \quad L_s = 29.424 \text{ mm}$$

Tableau IV-4 : Résumé des la totalité des longueurs contrôlées

Le responsable du contrôle	Les longueurs re-contrôlées en mm
ALIECO	63.468
Le sous-traitant (VERTICAL)	29.424

Comme VERTICAL facture par film, le coût CCRS engendré par cette sous-traitance, s'obtient comme suit:

$$CCRS = \frac{L_s}{400} \times MFFV$$

Avec:

$L_s$  : La totalité des longueurs de soudure à réparer par le sous-traitant ;

$\frac{L_s}{400}$  : représente le nombre de film nécessaire pour effectuer ce contrôle ;

$MFFV$  : représente le coût d'un seul film réalisé par le sous-traitant, qui est de 2000 dinars algériens ;

Application numérique :

$$CCRS = \frac{29.424}{400} \times 2.000 \quad \Longrightarrow \quad CCRS = 147.120 \text{ DA}$$

**Le coût de contrôle de réparation des soudures effectué par le sous-traitant est de 147.120 DA c'est-à-dire environ 15 millions de centimes.**

#### **B) le coût du contrôle réalisé par l'entreprise ALIECO [CCRA] :**

Selon le rapport de contrôle non destructif des équipements barrages réalisé par ALIECO du mois de Février 2005 jusqu'au mois de juin 2005, on a recensé les données suivantes:

Tableau IV-5 : Les résultats du contrôle radiographique (ALIECO)

N° rapport	Nbre de soudures à réparer	Nbre de films	Nbre total de film	Nbre de soudures à couper	Longueur des soudures à réparer en mm (LSRA)	Longueur des soudures à couper en mm (LSCA)
06/05	0	6	6	6	0	2.400
07/05	4	4	4	0	1.600	0
Total	4	10	10	6	1.600	2.400

Le tableau ci-dessus nous donne :

- Les longueurs totales des soudures à réparer et qui sont de l'ordre de 1.6 mètre ;
- Les longueurs totales des soudures à couper et qui sont de l'ordre de 2.4 mètres ;
- Le nombre de films (porté sur la colonne numéro trois du tableau précédent) représente la somme des films utilisés après réparation des soudures et ceux nécessaires pour contrôler les soudures nécessitant des coupes;
- Le nombre total de films nécessaires pour effectuer ce contrôle est 10 films.

On aboutit grâce aux tableaux IV-2 et IV-3, à ce que le total des longueurs des conduites présentant une non qualité des soudures qu'on notera Lt, est:

$$L_t = LSRA + LSCA + LSRV + LSCV$$

Application numérique :

$$L_t = 1600 + 2400 + 40400 + 48492 \quad \Longrightarrow \quad L_t = 92892 \text{ mm}$$

Ce qui donne un total de **92.892 millimètres** voir 93 mètres environ de longueurs de soudure à refaire sur une longueur totale d'environ 175 000 millimètres de longueur de conduite, qui représente que 25% des conduites réalisés, le reste c'est-à-dire 75% des conduites n'est pas encore réalisé, soit une longueur de conduites d'environ 526 000 mm à réaliser.

Le coût de contrôle réalisé par ALIECO qu'on notera CCRA est obtenu comme suit :

$$CCRA = (NFN \times CUF) + \sum_{i=1}^2 (NHC \times THC(i))$$

Avec:

- *CCRA*: Coût de contrôle réalisé par ALIECO;
- *NFN*: Nombre de film nécessaire pour effectuer le contrôle radiographique des soudures,

$$NFN = 63\,468 / 400 \text{ ce qui donne un } NFN = 159 \text{ films}$$

- *CUF*: Coût unitaire du film, CUF est estimé à 150DA d'après le service gestion des stocks;

- *NHC*: Nombre d'heures nécessaires pour effectuer le contrôle radiographique;
- Le *i* représente le soudeur *i*, telle que  $i = 1, 2$ ; le nombre de contrôleur mobilisé sur cette affaire est égale à 2;
- *THC*: Taux horaire du contrôleur qualité, évalué à 697,406 DA selon le responsable du service prix de revient.

Par mesure de sécurité les opérations de contrôle par radio sont effectuées après les heures de travail, *en heures supplémentaires*, et qui dit travail en heures supplémentaire dit surcoût.

Le contrôle radiographique s'effectue entre 16<sup>h</sup>30 et 20<sup>h</sup>30 de la journée, ce qui fait que le nombre d'heure journalier au contrôle radiographique est : quatre heures par jour.

Une heure de travail d'un contrôleur en heure supplémentaire coûte *THC* + 60% du *THC* d'après le responsable du service contrôle, ce qui donne un coût horaire de 1.115,8496 DA.

Donc,  $THC = 1.115,8496$  DA

Selon les bons de pointage de ces deux contrôleurs, on a calculé la totalité des heures travaillées sur cette affaire G10, le résultat est:

Contrôleur 1:  $NHN1 = 270$  heures, qui représentent 67 jours et 2 heures de travail, voir un peu plus de deux mois de travail;

Contrôleur 2:  $NHN2 = 230$  heures, qui représentent 57 jours et 2 heures de travail, correspondant à environ deux mois de travail.

Application numérique:

$$CCRA = (159 \times 150) + (270 \times 1.115,8496) + (230 \times 1.115,8496) \quad \Longrightarrow \quad CCRA = 581.774,8 \text{ DA}$$

**Le coût de contrôle réalisé par le service de contrôle est de 581.774,8 DA**

Donc le coût de contrôle des soudures réparées, noté auparavant CCSR est:

$$CCSR = 147.120 + 581.774,8 \quad \Longrightarrow \quad CCSR = 728.894,8 \text{ DA}$$

**Le coût de contrôle des soudures réparées est de 728.894,8 DA, soit environ 73 millions de centimes pour contrôler une longueur de 63.468 mm de soudure.**

#### IV-1-3-1-2. L'évaluation du coût de réparation des soudures (CRPS) :

Pour pouvoir évaluer le coût de réparation des soudures, on a choisi de l'évaluer pour une longueur de 100 mm de tôle avec une épaisseur de 12 mm.

Coût unitaire d'une soudure réparée de 100 mm de longueur avec une épaisseur de tôle de 12 mm.

Pour pouvoir évaluer le coût de toutes les réparations des soudures, on a d'abord commencé par calculer le coût unitaire d'une soudure réparée de 100 mm de longueur et de 12 mm de diamètre de tôle

Le coût de la soudure désignée (CSR) s'obtient comme suit :

$$\text{CSR} = \text{CCE} + \text{CMS}$$

Avec :

CCE : coût de consommation d'électrode, qui s'obtient comme suit :

$$\text{CCE} = \sum_{i=1}^{10} P_i \times C_i, \text{ tel que :}$$

- P : Nombre d'électrodes consommées;
- C : Coût unitaire des électrodes (coût pondéré d'une électrode) ;
- i : Le nombre de soudeurs interrogés.

CMS : coût de la main d'œuvre, et il s'obtient comme suit :

CMS = H x K, tel que :

- H : durée nécessaire pour réparer la soudure désignée (durée moyenne);
- K : taux horaire des soudeurs, ou bien le coût d'exploitation des soudeurs selon la nomination du service analyse des coûts;

Les données nécessaires pour effectuer le calcul du coût de cette soudure sont:

- Le nombre total des électrodes consommées;
- La durée moyenne nécessaire pour réaliser cette soudure;
- Le taux horaire des soudeurs;
- Coût unitaire des électrodes.

Ces données ont été collectées auprès des services concernés, et qui sont: La section soudage, le service analyse des coûts et le service gestion des stocks.

❖ *Dix soudeurs de catégorie confondue (homologués et non homologués), avec qui on a conduit des entretiens, sous forme d'un questionnaire comprenant les questions suivantes:*

- Q1) Combien de temps vous faut-il pour réaliser une soudure neuve de 100mm de longueur, et 12 mm d'épaisseur de la tôle ?
- Q2) Quelles sont les différents diamètres d'électrodes que vous utilisez pour réaliser une soudure neuve de 100mm de longueur, et 12 mm d'épaisseur de la tôle ?



- Q3) Combien d'électrodes (différents diamètres) consommez – vous pour réaliser une soudure neuve de 100mm de longueur, et 12 mm d'épaisseur de la tôle ?
  - Electrodes de diamètre 2.5 mm ?
  - Electrodes de diamètre 3,25 mm ?
  - Electrodes de diamètre 4 mm ?
  - Electrodes de diamètre 5 mm ?
- Q4) Combien de temps vous faut-il pour réparer une soudure de 100mm de longueur, et 12 mm d'épaisseur de la tôle ?
- Q5) Combien d'électrodes (différents diamètres) consommez-vous pour réparer cette soudure?
  - Electrodes de diamètre 2.5 mm ?
  - Electrodes de diamètre 3,25 mm ?
  - Electrodes de diamètre 4 mm ?
  - Electrodes de diamètre 5 mm ?

Les réponses obtenues sont portées sur le tableau suivant :

Tableau IV- 6 : Traitement du questionnaire

Soudeurs Réponses		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Q1 (mn)	40	10	25	45	30	20	15	40	20
Q2		Ø2.5, Ø3.25, Ø4, Ø5,	Ø3.25, Ø4, Ø5	Ø3.25, Ø4, Ø5	Ø2.5, Ø3.25, Ø4, Ø5,	Ø3.25, Ø4, Ø5	Ø3.25, Ø4, Ø5	Ø3.25, Ø4, Ø5	Ø2.5, Ø3.25, Ø4, Ø5,	Ø3.25, Ø4, Ø5	Ø3.25, Ø4, Ø5
Q3	Ø2.5	2	0	0	1	0	0	0	2	0	0
	Ø3.25	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1
	Ø4	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2
	Ø5	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2
Q4 (mn)		70	25	50	80	70	60	40	90	45	30
Q5	Ø2.5	3	0	0	2	0	0	0	2	0	0
	Ø3.25	4	2	5	3	2	4	3	2	2	2
	Ø4	2	4	2	2	3	3	4	3	2	4
	Ø5	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3

L'échantillon de soudeurs interrogés représente 50% du nombre total des soudeurs en atelier et qui est au nombre de vingt soudeurs sur atelier, on a bien une justification de la représentativité de l'échantillon.

On remarque des réponses portées sur ce tableau, que la *réparation* d'une soudure de 100mm de longueur et 12 mm d'épaisseur de la tôle:

- Nécessite environ deux fois le temps nécessaire pour réaliser une soudure neuve;
- Consomme deux fois la quantité d'électrodes que consomme une soudure neuve.

Ce qui nous permet de dire qu'une réparation de soudure coûte deux fois plus cher qu'une soudure neuve.

Concernant la durée nécessaire pour réparer la soudure désignée, nous avons été ramenés à la déterminer nous même, compte tenu de l'inexistence au niveau d'ALIECO d'une gestion par objectif de l'atelier soudage. Nous avons pris pour cela une durée moyenne sur les dix soudeurs interrogés. C'est cette durée que nous avons représentés par H.

Cette durée est obtenue comme suit:

$$H = \Sigma (\text{nombre d'heures nécessaires pour la réparation relevé par les différents soudeurs})/10$$

Application numérique:

$$H = \frac{70 + 25 + 50 + 80 + 70 + 60 + 40 + 90 + 45 + 3}{10}$$

$H = 56$  minutes c'est la durée moyenne pour réparer cette soudure.

Donc, la réparation de 100 mm de soudure nécessite une durée moyenne de 56 minutes.

- ❖ *Le responsable du service analyse des coûts*, chez qui on a collecté le coût d'exploitation horaire des soudeurs (taux horaire soudeur), selon cette source, un soudeur quel que soit sa qualification coûte 711,414 dinars l'heure.

Donc on aboutit à ce que 56 minutes de travail de réparation (soudage) représentent donc un coût de main d'œuvre de 663,6 DA.

#### **Remarque:**

Dans l'estimation du prix de revient de l'affaire faite par le service prix de revient, c'est le *coût horaire d'exploitation des soudeurs* (le vocabulaire utilisé dans l'entreprise) qui est utilisé, il représente le coût du soudeur facturé au client. Ce coût comprend les charges directes du soudeur et les charges périphériques c'est-à-dire le coût horaire d'utilisation des postes de soudage, l'énergie consommée dans l'atelier soudage par heure, le coût d'utilisation de la meule, du disque de meule, les ponts roulants, etc. Tous ces différents coût sont incorporés dans ce qui est appelé le coût d'exploitation des soudeurs. Et ce coût est le même pour tous les soudeurs quelles que soient leurs qualifications, qu'ils soient homologués, non homologués, polyvalents.

Donc c'est un coût moyen à catégories confondues des soudeurs qu'utilise l'entreprise pour évaluer ces affaires, alors qu'il faudrait que ça soit par catégorie.

Pour notre étude, on a pris comme taux horaire des soudeurs le coût d'exploitation des soudeurs à catégorie confondue vue que c'est la seule donnée qu'on a trouvé au niveau du service prix de revient (ce service deviendra bientôt "analyse des coûts"). Ce coût est de 711,414 Dinars Algérien l'heure de travail d'un soudeur.

Nous regrettons qu'il n'y a pas de distinction entre les différents soudeurs concernant leurs coûts d'exploitation de la part du service prix de revient.

- ❖ *Le responsable du service gestion des stocks* auprès de qui on a obtenu le coût pondéré des différentes électrodes utilisées. Ces coûts sont représentés sur la table ci-dessous et exactement dans la colonne "coût unitaire (DA)".

Le nombre d'électrodes portées sur le tableau IV-6 représente le nombre moyen d'électrodes consommées par les dix soudeurs interrogés.

Tableau IV- 7 : **Résultat du traitement de données du tableau IV-6**

Diamètre	Quantité	Coût unitaire (DA)	Coût des Consommations (DA)
Ø2.5	0,7	5	3,5
Ø 3,25	2,9	5,35	15,515
Ø 4	2,9	5,60	16,24
Ø 5	2,5	10,49	26,225
<b>Total</b>			<b>61,48</b>

D'après ce tableau, on aboutit à ce que le coût de consommation des électrodes nécessaires pour réaliser une soudure de 100 mm, tôle de 12 mm d'épaisseur est évalué à 61,48 DA.

Les composants de coûts de réparation de la soudure désignée sont portés sur le tableau suivant :

Tableau IV-8 : **Résumé des résultats obtenus**

<b>Une réparation de soudure de 100 mm de longueur et 12 mm d'épaisseur de tôle</b>	
coût consommation des électrodes (DA)	coûts de main d'œuvre soudage (DA)
61,48	663,98
<b>Total (DA)</b>	<b>725,46</b>

D'après ce qu'on a vu auparavant (cf.IV.1-3-1-1-B), la longueur totale des soudures à refaire est évaluée à 92.892 mm, cette longueur de soudure nécessite une durée moyenne(DM) telle que :

$$\begin{array}{lcl}
 100 \text{ mm} & \longrightarrow & 56 \text{ mn} \\
 92.892 \text{ mm} & \longrightarrow & DM
 \end{array}$$

Avec:

*DM*: La durée moyenne en minutes, nécessaire pour refaire 92 892 mm de soudure.

Application numérique:

$$DM = \frac{92.892 \times 56}{100} \implies DM = 52.019,52 \text{ mn}$$

La durée moyenne nécessaire pour refaire les soudures est 52 019,52 minutes voir 866.992 heures c'est-à-dire environ 867 heures ce qui représente 115.6jour, ou plutôt 5mois et 3 jour environ: le temps nécessaire pour la réparation des soudures.

D'après le tableau IV-7 on a:

100 mm	→	725,46 DA
92.892 mm	→	CRPS

Avec:

*CRPS*: coût de réparation des soudure (soudage)

Application numérique:

$$CPRS = \frac{92.892 \times 725,08}{100} \implies CPRS = 673.894,3032 \text{ DA}$$

**Donc, le coût de réparation des soudures (CRPS) est de 673.894,3032 DA, soit plus de 67 millions de centimes.**

On abouti à ce que le coût de régulation des défauts de soudure noté auparavant CRS est:

<b>CRS = CRPS + CCSR</b>
--------------------------

Application numérique:

$$CRS = 673.894,3032 + 728.894,8 \implies CRS = 1.402.789,103 \text{ DA}$$

Le coût caché engendré par le défaut de soudure est environ un million quatre cent deux milles sept cent quatre vingt neuf dinars algérien environ, c'est-à-dire un peu plus de **140 millions de centimes**, ce sur coût correspond à **25%** seulement du total des conduites de l'affaire étudiée.

Tableau IV-9: Récapitulatif des résultats

Défaut de qualité des soudures	Coûts cachés en dinar algérien					Total des coûts cachés (DA)
	Sur salaire	Sur temps	Sur consommation	Non production	Non création de potentiel	
Régulation des défauts	- Non évalué	- Non évalué	CRPS	- Non évalué	- Non évalué	1.402.789,103
Contrôle qualité	- Non évalué	- Non évalué	CCSR	- Non évalué	- Non évalué	
Total	- Non évalué	- Non évalué	1.402.789.103	- Non évalué	- Non évalué	

Le coût caché global lié au défaut de qualité des soudures pour un seul composant qui est la sur consommation de ressources, a été évalué à 1.402 789.103 DA qui correspond à 25% des conduites réalisées, soit environ 140 millions de centimes. Ce coût est sous évalué, minoré, dans la mesure où on n'a pas évalué les coûts liés:

- au sur-salaire ;
- au sur-temps ;
- à la non-production ;
- à la non création de potentiel.

Pour une meilleure analyse des résultats obtenus, on a choisi de faire une comparaison de ces résultats avec les prix unitaires des différents processus du projet étudié: fabrication, montage, transport. Pour ce faire, on doit extrapoler le sur coût obtenu des 25% des soudures réalisées, sur les 100% des longueurs des conduites du projet étudié.

Passant maintenant à l'estimation du surcoût qu'engendre la régulation des soudures pour la totalité des conduites du projet, c'est-à-dire pour la totalité des conduites.

Pour déterminer ce sur coût, on suppose que le reste des conduites c'est-à-dire les 75% restantes vont être réalisées dans les mêmes conditions de travail que celles déjà réalisées. Estimons maintenant quelle serait la longueur des soudures nécessitant une réparation pour les 75% des conduites non encore réalisées. Pour cela, on a les informations suivantes: Un total de 25% des conduites déjà réalisées correspondant à une longueur de 175 389.25 mm, a nécessité une réparation de soudure d'une longueur de 92 892 millimètres, Pour avoir la longueur des conduites du projet étudié non réalisées nécessitant une réparation, on a :

$$175\ 389.25\ \text{mm} \longrightarrow 92\ 892\ \text{mm}$$

$$526\ 167.75\ \text{mm} \longrightarrow \text{LCNR}$$

Avec:

LCNR:longueur des conduites du projet étudié non réalisées nécessitant une réparation.

Application numérique:

$$\text{LCNR} = (526.167,75 \times 92.892) / 175.389,25 = 278.676 \text{ mm}$$

**Donc, les 75% des conduites restantes à réaliser nécessiteront des réparations de soudure d'environ 280 mètres de longueur.**

Passons maintenant à déterminer combien coûte la réparation de la longueur LCNR, ce coût qu'on notera CRCNR, s'obtient comme suit:

$$\text{CRCNR} = \text{CRSCR} + \text{CCSNR}$$

Avec:

- CRCNR: Coût de régulation des défauts de soudure des conduites non encore réalisées;
- CRSCR: Coût de réparation des soudures des conduites non encore réalisées;
- CCSNR: Coût de contrôle des soudures des conduites non encore réalisées.

Pour pouvoir faire l'application numérique de cette formule, nous devons d'abord calculer le coût de réparation des soudures et le coût de contrôle des soudures des conduites non encore réalisées.

**A) Calcul du coût de réparation des soudures des conduites à réaliser [CRSCR] :**

Pour calculer le CRSCR, on a les informations suivantes:

100 mm de soudure	—————▶	725,46 DA
278.676 mm de soudure	—————▶	CRSCR

Application numérique:

$$\text{CRSCR} = (278.676 \times 725,46) / 100 = 2.021.682,91 \text{ DA}$$

**Donc, le coût de réparation des soudures des conduites non encore réalisées est de 2.021.682,91 dinars algériens soit environ 202 millions de centimes.**

**B) Calcul du Coût de contrôle des soudures des conduites à réaliser [CCSNR] :**

Sachant que le contrôle se fera par le service de contrôle d'ALIECO, pour calculer le CCSNR, on utilisera le coût de contrôle correspondant aux longueurs de conduites contrôlées par ALIECO. Pour les 25% des conduites réalisées c'est-à-dire une longueur de 175 389.25 millimètres, le service de contrôle interne avait à contrôler 63 468 millimètres, ce contrôle a coûté 581 774.8 dinars.

CCSNR s'obtient donc comme suit:

$$\begin{array}{l} 63.468 \text{ mm} \longrightarrow 581.774,8 \text{ DA} \\ 278.676 \text{ mm} \longrightarrow \text{CCSNR} \end{array}$$

Application numérique:

$$\text{CCSNR} = (278\ 676 \times 581\ 774,8) / 63\ 468 = 2554\ 463,25 \text{ DA}$$

**Donc, le coût de contrôle des soudures des conduites non encore réalisées est de 2554 463,25 dinars algériens, soit environ 255 millions de centimes.**

L'application numérique de la formule:

$$\text{CRCNR} = \text{CRSCR} + \text{CCSNR}$$

Donne le résultat suivant:  $\text{CRCNR} = 2.554.463,25 + 2.021.682,91 = 4.576.146,16 \text{ DA}$

**Le coût de régulation des conduites non encore réalisées est estimé à 4.576.146,16 dinars algériens, soit environ 458 millions de centimes que correspondrait la régulation des défauts de soudures éventuelles des 75% des conduites restantes.**

Le coût de régulation des défauts de soudures pour la totalité des conduites du projet est obtenue comme suit:

$$\text{CRTC} = \text{CRCNR} + \text{CRS}$$

Avec:

CRTC: le coût de régulation des défauts de soudure pour la totalité des conduites

Application numérique:

$$\text{CRTC} = 4.576.146,16 + 1.402.789,103 = 5.978.935,263 \text{ DA}$$

**On obtient donc un coût de régulation des défauts de soudure pour la totalité des conduites de 5.978.935,263 dinars algériens, soit environ 600 millions de centimes correspondant à une longueur totale d'environ 700 mètres de conduites.**

**IV-2. Interprétation des résultats :**

Le tableau ci dessous représente le bordereau des prix de vente du sous ensemble G 10 de l'affaire étudiée du contrat de l'affaire SMBT. On a recueilli les prix suivants (en hors taxe):

**Tableau IV-10: Bordereau des prix de vente des conduites du projet SMBT 0177**

Désignation	Etude (Dinars)	Fabrication (Dinars)	Montage (Dinars)	Transport (Dinars)	Total (Dinars)
Conduites	0	17.920.564	3.749.584	286.200	21.956.348

Source : Le contrat de l'affaire SMBT

Du tableau, on déduit que la valeur du coût de régulation des défauts de soudure de la totalité des conduites représente environ 27,6% de la somme du montant de fabrication et du montant de montage facturé au client.



## Conclusion:

Notre travail consistait à évaluer les sur-coûts engendrés par les défauts de soudure des conduites d'un projet d'équipement de barrage de l'entreprise ALIECO-Côte rouge, et cela en adoptant la méthode d'évaluation des coûts non maîtrisés par l'entreprise que le système d'information utilisé ne permet pas de calculer.

L'évaluation du coût de régulation des défauts de soudure de la totalité des conduites représente environ 27.6% de la somme du montant de fabrication et du montant de montage facturés au client. Ce qui semble être assez important comme sur-coût supporté par le projet.

Le sur-coût calculé est minoré, dans la mesure où on n'a pas évalué le coût de non-production, le coût de non création de potentiel, les sur-salaires, les sur-temps et le coût de pénalité de retard qui ternit l'image de marque de l'entreprise. Ces coûts n'ont pas été pris en compte, vue l'insuffisance du temps imparti à notre étude et l'insuffisance du système d'information, ce-ci est expliqué par la non décomposition du projet en lots élémentaires qui faciliterait le suivi budgétaire du projet.

Le surcoût dû à la régulation des défauts de soudure supporté par le projet, représente :

- Environ 20% de la masse salariale annuelle des ouvriers du service chaudronnerie ;
- Plus de 2,4 fois la valeur de la masse salariale mensuelle du service chaudronnerie

Il serait intéressant de comparer ce sur-coût avec des références dans le secteur de l'industrie de construction mécanique. Nous n'avons pas pu faire cette comparaison vu qu'il n'y a pas de travaux dans ce sens.

Le soudeur , principal facteur de la non qualité des soudures, est rémunéré pour réparer les soudures mal faites, ce qui fait que le seul bénéficiaire dans tout cela c'est bien le soudeur.

Pour réduire les coûts engendrés par la régulation des défauts de soudure, que seule l'entreprise supporte, il est nécessaire de:

- Réviser le système de rémunération des soudeurs sur la base de la qualité des soudures qu'ils réalisent.
- Appliquer le modèle de base de contrôle de la qualité des différents processus « la fiche de non conformité » dans son intégralité.
- Décomposer le projet en segments élémentaires qui constitue la base de la bonne gestion de projet.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] H. FRAISSE, LE MANUEL DE L'INGENIEUR D'AFFAIRES, Editions Dunod, 2001, Paris.
- [2] Direction planification et gestion de la performance, Plan Stratégique (2004/ 2008), Alger.
- [3] L. BARAKAT, Manuel Qualité version 2, ALIECO, Alger, Juillet 2004.
- [4] Mr M.BOUZIANE , Cours de 5<sup>ème</sup> année d'Organisation et Gestion d'Entreprise, Département Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, 2005.
- [5] [www.opteam.fr/projet-industriel.htm](http://www.opteam.fr/projet-industriel.htm).
- [6] ALIECO NEWS, Bulletin d'entreprise publié par ALIECO spa, Numéro spécial-1er semestre 2004; Alger.
- [7] Direction planification et gestion de la performance, Rapport de gestion (exercice 2004), Alger.
- [8] CATTAN, IDRISSE, KNOCKAERT, Maîtriser les processus de l'entreprise les processus de l'entreprise, Editions d'organisation, 1998.
- [9] Jean-claude EINSETLER, GESTION D'ENTREPRISE, Editions Economica, 2<sup>ème</sup> édition, Paris, 1991.
- [10] R. MILKOFF, Le Concept de Comptabilité de Gestion à Base d'Activités, IAE de Paris (Université Paris I) ; Gregor, 1996.
- [11] H. LONING. Y. PESQUEUX, Le contrôle de gestion, Edition Dunod, Paris, 1998.
- [12] C. ALAZARD, S. SEPARI, Contrôle de gestion manuel et application, Editions Dunod, Paris, 2001.
- [13] Henri SAVALL, Véronique ZARDET, Maîtriser les Coûts et les Performances Cachés, Editions Economica, 3<sup>ème</sup> édition, Paris, 2001.
- [14] [www.iseor.com/resultats\\_recherches.htm](http://www.iseor.com/resultats_recherches.htm).
- [15] Claude SIMON, Alain BURLAND, Coûts/ Contrôle, 2<sup>ème</sup> édition Vuibert, Paris, 2000.
- [16] Contribution à l'application de la méthode de calcul des coûts par activités à ALIECO, Méthode ABC ; MOHAMMEDI Dalila, ROUIBI Sonia. Projet de fin d'études, Ecole Nationale Polytechnique, Département Génie Industriel, Promotion 2004.
- [17] Cahier des Charges de l'affaire « Réalisation d'équipements hydromécaniques du barrage de Sidi Mohamed Ben Taïba ».
- [18] EDF Electricité de France, Installation électromécanique du barrage de Sidi Mohamed Ben Taïba.
- [19] Département contrôle de la qualité, Plan qualité Alrim, ALIECO, Alger.
- [20] <http://www.soudeur.com>.

# **ANNEXES**

## **1- Les références d'Alieco :**

### **1-1-Equipements Hydromécaniques :**

**(Client Potentiel : Agence Nationale des Barrages A.N.B) :**

- Barrage EL FAKIA (MASCARA)
- Barrage AIN ZADA (SETIF)
- Barrage DE ZARDEZAS (SKIKDA)
- Barrage EL AGREM
- Barrage BREZINA (EL BAYADH)
- Barrage FONTAINE DES GAZELLES (BISKRA)
- Barrage TILES DIT (BOUIRA)
- Barrage MEXANA EL AFIA ( EL TARF)
- Barrage SIDI MOHAMED BEN AOU DA ( RELIZANE)
- Barrage OULED MELLOUK (AIN DEFLA)

### **1-2- Maintenance des Barrages:**

**(Client Potentiel : Agence Nationale des Barrages A.N.B) :**

- Barrage BOUHNAIFIA.
- Barrage OUED FODHA
- Barrage BOUKADER
- Barrage EL HAMIZ
- Barrage EL GHERIB.
- Barrage FERGOUG
- Barrage FOUM EL KHENGA.

### **1-3- Manutention et Levage :**

#### **1-3-1- Ponts et portique roulant série lourds (sidérurgiques) :**

- SIDER EL HADJAR – ANNABA-
- S.N.S –EL GHAZAOUET-

#### **1-3-2- Ponts roulants semi lourds:**

- SNVI – ROUIBA-
- CIMENTRIE ZAHANA
- ENCC –RELIZANE
- ENTPL REGHAIA et ORAN.

#### **1-3-3-Ponts roulants série légère :**

- ENMTP- BEJAIA
- ENCC –ANNABA ET ORAN
- SNVI-ROUIBA
- SNTF – PROJET TRANSFERT EL HAMMA.

**1-3-3-Ponts roulants série légère (suite) :**

- SONATRACH –ARZEW
- SONATRACH-AIN AMENAS
- SONATRACH –HASSI MESSAOUD
- SONATRACH- HASSI RMEL
- SONELGAZ – CENTRALE ELECTRIQUE CAP DJENET
- SONELGAZ MERS EL HADJADJ
- SONELGAZ M’SILA
- SONELGAZ BECHAR
- BATIMETAL (ALGER, ORAN, ANNABA, ROUIBA)

**1-3-4- Grues portiques:**

- Port de ANNABA (SNS)
- Port D’ALGER (ONP)
- Port de MOSTAGANEM (EPM)

**1-4- Industries Diverses :**

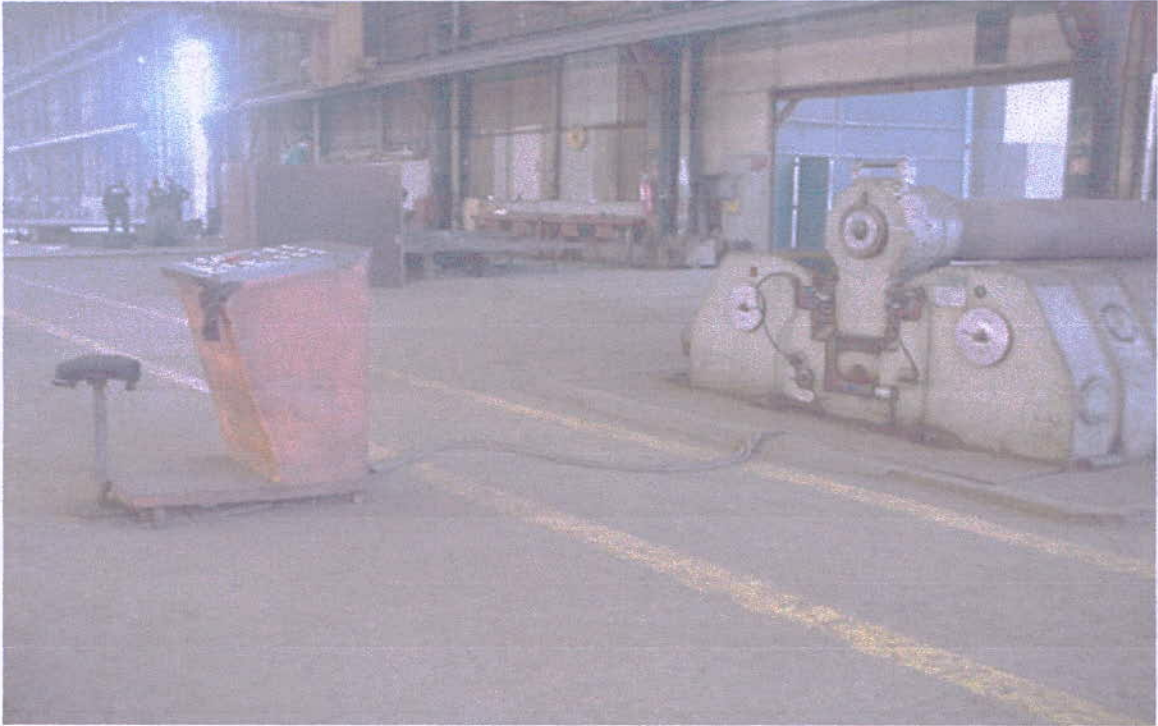
- Equipements divers : centrales électriques, MERS EL HADJADJ, CAP DJENET, JIJEL, SKIKDA.
- Station de dessalement d’eau de mer : SONATRACH, SONELGAZ
- Station des traitement des eaux : HYDRO-TRAITEMENT, ECC, SONATRCH HASSI RMEL
- Réservoirs de stockage, cuves : SONELGAZ (TALMINE, TINALKOUM, AFRA, TINZAOUATINE)
- Equipements pour SONATRACH : (HAUD BERKAOUI, HASSI RMEL, HASSI MESSAOUD, HAUD EL HAMRA, GASSI TOUIL, AIN AMENAS, TFT,...)
- Equipements de briqueteries rouge et silico-calcaires : ECDE CHLEF, ERCC, ERCE, ERCO, Céramique SUD.
- Maintenance pour les équipements de cimenteries et autres : EPRO, EPRC, ALTEC, TEFNA TLEMCEN,....



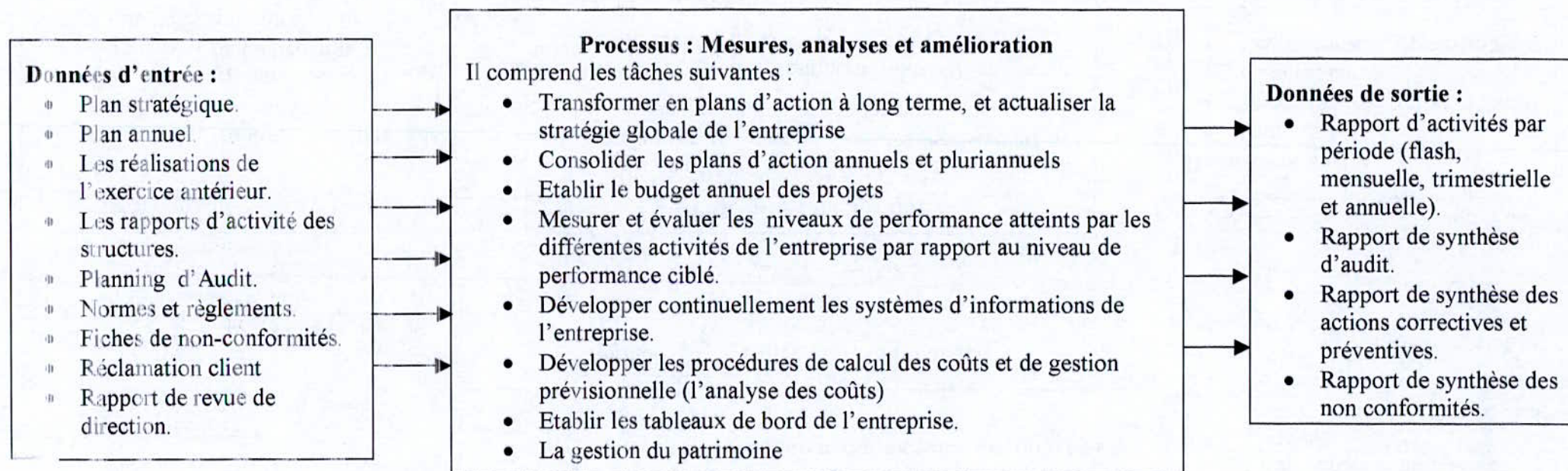
**Hall 1 - Section Débit**



**Hall 1 - Section Assemblage**



**Hall 3 – Section Soudage**

Figure III-1 : **Processus Mesures, analyses et amélioration**



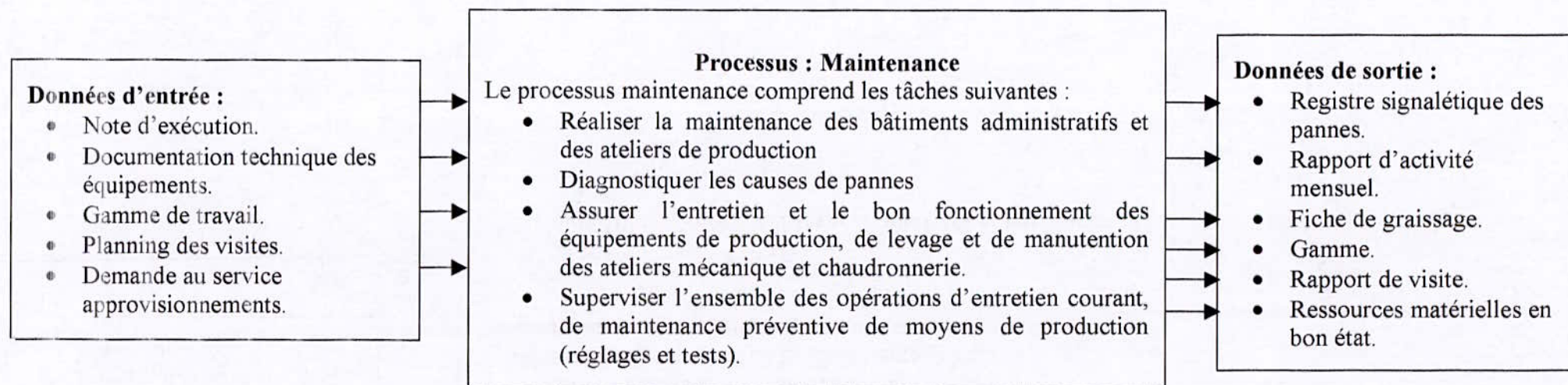


Figure III-2 : Processus Maintenance

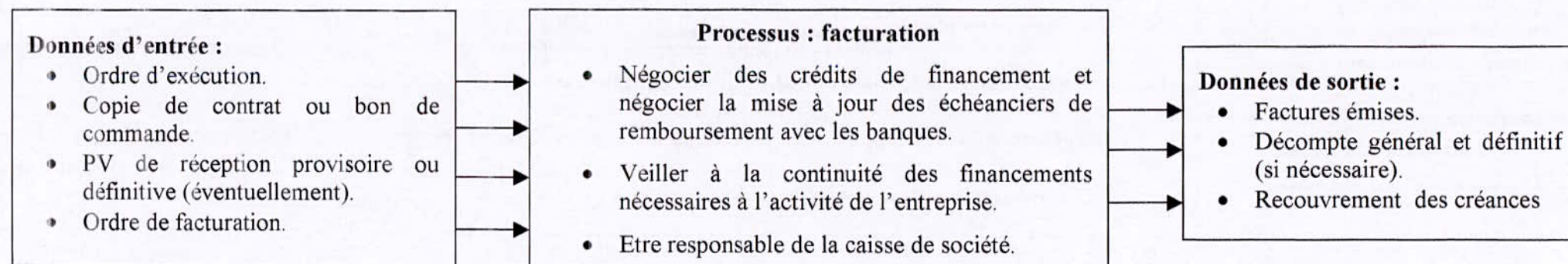
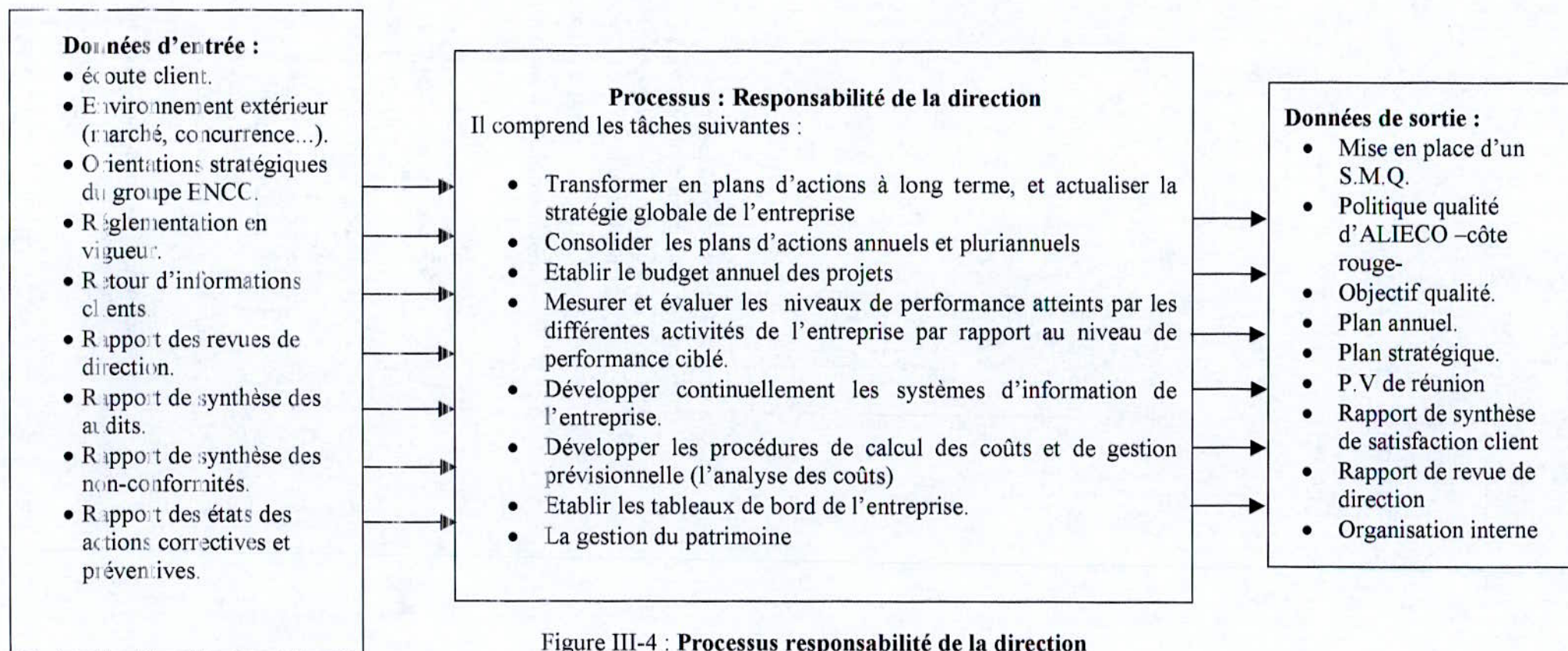


Figure III-3 : Processus Facturation



**5. Processus « Ressources humaines » :**

**Données d'entrée :**

- Demande de pourvoir des postes.
- Loi en vigueur.
- Plans des effectifs.
- Nomenclatures des emplois.
- Convention collective.
- Besoins en formation.

**Données de sortie :**

- Rapport d'activité.
- Plan de formation renseigné.

**6. Processus « Documentation » :**

**Données d'entrée :**

- a. Normes et règlements.

**Données de sortie :**

- Le manuel qualité de la compagnie.
- Le manuel processus.

## I. Fiche technique du projet:

### 1. Localisation:

Le barrage de Sidi M'hamed Ben Taiba implanté sur l'oued Ebda, affluent de rive droite de Chellif. Il est situé à huit kilomètres au Nord-Est de la wilaya de Ain Defla.

**Wilaya:** Ain Defla

**Daira :** Al-Amra

**Commune:** Arib

## II. Destination: [17]

- Permettre l'irrigation des terres agricoles des périmètres d'El Amra et d'Abadia d'une superficie de 7200 ha.
- Assurer un complément d'eau potable de l'agglomération de Ain Defla chef lieu, et des villes de Arib, Khemis Milliana et Mekhatria.

## III. Caractéristiques principales du projet: [17]

### 1. Retenue:

- capacité: 75 hm<sup>3</sup>
- Volume: 56 hm<sup>3</sup>

### 2. Digue:

- Type: remblais en terre, avec noyau central d'argile
- Hauteur hors sol: 52 m
- Longueur en crête: 370 m
- Largeur en crête: 10 m

### 3. Evacuateur des crues:

- Type: latéral, avec collecteur (90m), coursier (180m) et cuillère.
- Crues de projet: 1.079 m<sup>2</sup>/s.

### 4. Galerie de dérivation:

- Longueur: 302 m
- Diamètre intérieur: 4 m
- Débit à évacuer: 108 m<sup>2</sup>/s

### 5. Vidange de fond :

- Longueur: 332 m
- Diamètre intérieur: 2.09 m
- Débit à évacuer: 52 m<sup>2</sup>/s

### 6. Tour de prise:

- Type: verticale immergée
- Nombre de prises: 04
- Débit à évacuer par prise: 4.5 m<sup>3</sup>/s

**7. Galerie d'injection :**

- Diamètre : 4 m
- Longueur : 253 m
- Pente 1%

**8. Galerie d'accès à la tour de prise :**

- Diamètres : 4 m
- Longueur : 77m
- Pente : 0,6%

**1. Consistance de la fourniture: [18]**

Alieco est chargé de réaliser les équipements hydromécaniques comprenant: la fourniture, le transport, le montage et la mise en service des équipements suivants:

**1.1. Circuit de vidange:**

Le circuit de vidange est composé des éléments suivants:

- Deux vannes de vidange de fond, du type wagon;
- Un batardeau d'isolement de la vanne amont;
- Une centrale oléodynamique commune aux deux vannes de la vidange de fond ci-dessus;
- Les blindages du circuit de vidange;
- Le tuyau de remplissage de l'espace entre vanne de garde et vanne de service;

**1.2. Circuit de prise d'eau:****1.2.1. Eau d'irrigation :**

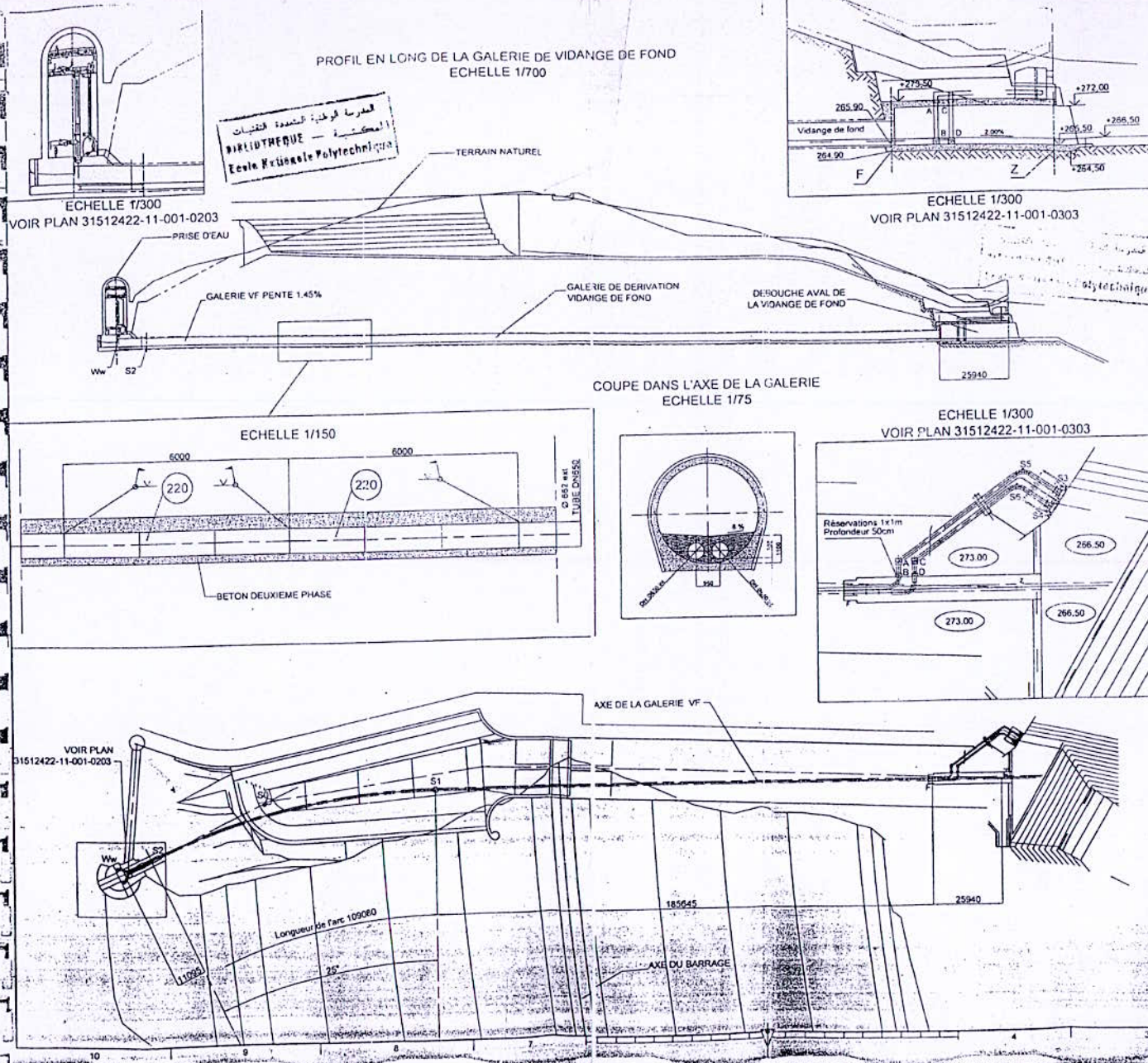
Le circuit de prise d'eau d'irrigation est constitué de deux conduites de diamètre 650 mm, comprenant chacune:

- Dans le tour de prise, deux prises d'eau aux niveaux: 278 et 290 constitués de:
  - un Pertuis (embrasure) d'entrée équipé d'une grille et d'un batardeau
  - une vanne de garde
  - des tuyauteries de purge et vidange
- dans la chambre aval un jet creux divergent
- un système de mesure du débit du type tube de pitot.

**1.2.1. Eau potable :**

Le circuit d'eau potable est constitué des éléments suivants:

- d'un piquage de diamètre 200 mm sur chacune des deux conduites d'eau d'irrigation, équipé d'une vanne de sectionnement de diamètre 200 mm;
- d'une bride et d'un fond plein d'extrémité, des purges et vidanges;
- d'un by-pass et d'un système de comptage.



المعهد الوطني للتكنولوجيا  
**BIRLIOTHEQUE**  
 Ecole Nationale Polytechnique

**NOTES**

1. Les soudures des bords des aciers sont traitées conformément à l'ETB  
 Toutes les soudures seront réalisées suivant la norme ISO 25518-1 ET 2

2. Sauf indications contraires portées sur les plans, toutes les soudures seront continues. tous les cordons d'angle auront une épaisseur minimale à 5 mm. tous les cordons s'exécuteront suivant les classes suivantes:  
 - classe 1 : soudures pleinement pénétrées et soudures de reconnaissance de tôle  
 - classe 2 : soudures d'angles et soudures partiellement pénétrées  
 toutes les soudures indiquées avec un drapeau seront réalisées lors du montage site

3. PLAN DE REFERENCE EDF: SH-30-501-C  
 SH-10-006-E  
 SH-12-002-A  
 SH-40-201-D

PLAN DE REFERENCE: 31512422-10-001-0101  
 31512422-30-003-0101  
 31512422-30-001-0101  
 31512421-02-001  
 31512421-10-001  
 31512421-17-001

LES COORDONNEES APPARAISSANT SUR CE PLAN PROVIENNENT DES PLANS EDF

	X	Y
A	439669.67	335350.84
B	439668.14	335352.05
C	439668.17	335348.93
D	439666.64	335350.13
S3	439662.67	335324.55
S4	439661.91	335328.93
S5	439668.40	335328.37
S6	439667.11	335328.59

	X	Y
Ww	439834.00	335614.00
S2	439831.50	335603.19
S0	439819.03	335549.18
S1	439784.90	335505.51
F	439670.58	335359.24
Z	439654.61	335338.80

CE DOCUMENT EST LA PROPRIETE DE LA SOCIETE ALSTOM. IL NE PEUT ETRE REPRODUIT NI COMMUNIQUE A DES TIERS SANS SON AUTORISATION.  
 THIS DOCUMENT IS ALSTOM'S SOLE PROPERTY. IT CANNOT BE REPRODUCED OR PASSED TO THIRD PARTIES WITHOUT ALSTOM'S PREVIOUS AND WRITTEN AUTHORIZATION.

COMMENTAIRES  
 REMARQUES

B		C		D		E		F	
DATE	REVISION	DATE	REVISION	DATE	REVISION	DATE	REVISION	DATE	REVISION

PROJET	BARRAGE DE SIDI BEN TAIBA
OBJET	CIRCUIT DE PRISE D'EAU
CONTRAT	CONDUITES BETONNEES DN650
ETAT	ENSEMBLE GENERAL
ALSTOM	31512422-11-001-0103

### 1.3. Engins de manutention et entretien :

Ils comprennent les éléments suivants.

- pont tournant bipoutre de 10 tonnes, au sommet de la tour de prise d'eau;
- palan monorail de dix tonnes, au sommet du puits d'accès;
- chariot de transbordement entre le pied du puits et la tour de prise;
- palan monorail manuel de montage-démontage des jets creux.

### 1.4. Pièces de rechange :

Le marché comprend les pièces de rechange nécessaires pour un service de 5 années au moins à partir de la date de la réception définitive de l'ouvrage, et notamment:

- pour les vannes de vidange:
  - 1 jeu de joints pour le planché bouchon
  - 1 jeu de joints d'étanchéité latérale, frontale et de seuil
  - 1 jeu de joints pour le tiroir d'isolement
- pour les vannes jet creux:
  - un jeu complet de joints d'étanchéité
- pour les conduites d'eau (prise d'eau, irrigation, etc.)
  - des joints d'étanchéité de 650 et 200 millimètres de diamètre en nombre suffisant
  - des garnitures pour les joints de démontage de 650 mm de diamètre
  - des garnitures d'étanchéité et bourrages pour vanne papillon de chaque diamètre.

## 2. caractéristiques techniques :

La fourniture doit être complète et pourvue de tous les accessoires nécessaires pour la mise en œuvre et le service, de sorte qu'après le montage et la mise au point, elle constitue un ensemble en parfait état de marche.

Pour pouvoir assimiler l'exemple d'application, on a préféré décrire la partie étudiée de ce barrage qui consiste en: " circuit de prise d'eau". Cet équipement comprend les éléments suivants:

### 2.1. Conduites:

Deux conduites de 650 mm de diamètre avec une épaisseur de tôle de 12 mm et environ 300 mètres de longueur chacune. Ces conduites seront réalisées en acier soudé capable de supporter une pression maximum d'exploitation de 16 bars.

Les conduites sont bétonnées dans le radier du tunnel de vidange. Au droit du joint de construction entre la tour de prise et la galerie, un dispositif adéquat sera prévu pour que les tassements (compression) différentiel.

## 1. Description du processus soudage au sein de l'entreprise ALIECO : [19]

### • Assemblage par soudure:

Les procédés de soudage adoptés par ALIECO-Côte Rouge doivent respecter les exigences suivantes :

- La zone de travail doit être protégée du vent.
- La partie de la pièce à souder doit être totalement séchée avant une opération de soudage.

Les travaux de soudage en atelier ne doivent être entrepris qu'après approbation écrite des procédés de soudage par le client.

#### ▪ Préparation des bords:

La préparation des bords des rainures de soudage est effectuée par découpage au chalumeau. Les surfaces et les bords à souder doivent être lisses, uniformes et libres de toute bavure, déchirure, craquelure et autre défaut risquant d'affecter la qualité ou la résistance de la soudure.

Les surfaces à souder et les surfaces voisines de la soudure doivent être également libres de toute trace de scorie, humidité, rouille invalidant la qualification de processus de soudure.

#### ▪ Exécution des soudures:

Après avoir été préparées conformément aux dessins de détail, les pièces à souder seront préalablement assemblées, dans la position qu'elles doivent occuper, au moyen de serre-joints ou d'autres dispositifs assurant, sans effort excessif, un serrage convenable, de façon à ne pas être ébranlées pendant le soudage et le refroidissement. Le soudage sera exécuté de manière à assurer une fusion complète avec le métal de base.

#### ▪ Nettoyage des soudures:

Avant toute opération de soudage, les pièces à souder doivent être préalablement débarrassées de toutes les impuretés.

Après chaque couche de soudage et à la fin de l'opération, on procède au nettoyage des pièces de toutes les impuretés.

#### ▪ Préparation des soudures:

Les chevauchements doivent être éliminés.

Les caniveaux doivent être compensés par un dépôt supplémentaire de métal de soudure.

En cas de porosité excessive, éliminer la partie non acceptée et souder la partie en question.

En cas de soufflures dans la soudure, sécher et dégraisser les pièces à assembler. Réduire la distance électrode / pièce lors du soudage.

Les éléments déformés par la soudure doivent être redressés par des moyens mécaniques ou par application soigneusement d'une quantité limitée de chaleur ponctuelle. La température des parties chauffées est mesurée au crayon thermo-sensible conformément aux normes en vigueur.



- **Qualifications des soudeurs:**

Les soudeurs sont formés conformément à la norme ASME IX; ANSI- AWS D1.1

Tous les essais et tous les relevés d'essai pour la qualification des soudeurs seront effectués par un organisme d'essai indépendant et agréé (VERITAL).

Chaque soudeur homologué sera pourvu d'un poinçon qui sera frappé à proximité des cordons de soudure exécutés par lui.

Les travaux de soudage en atelier ne doivent être entrepris qu'après réception des certificats d'homologation des soudeurs.

- **Marquage:**

Toutes les pièces porteront un marquage d'identification par empreinte à froid comportant le repère propre de la pièce.

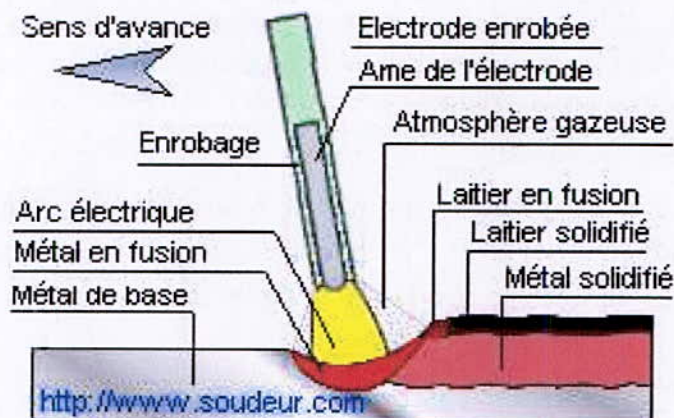
Les pièces identiques auront le même repère.

Les repères seront placés de sorte qu'ils soient visibles une fois stockées et après montage.

- **Contrôle des soudures:**

Contrôle visuel des soudures sera effectué conformément à la norme en vigueur. Contrôle par ultrasons ou radiographique pour les jonctions complétées par soudure de bord par fusion.

- **Définition du procédé de soudage à l'arc avec électrodes enrobées**



Le soudage à l'arc à l'électrode enrobée (SMAW /111) est réalisé à partir d'un arc électrique créé et entretenu entre l'âme métallique de l'électrode et la pièce à souder. L'énergie calorifique de l'arc fait fondre simultanément et très localement la pièce à assembler, l'âme métallique de l'électrode et l'enrobage pour constituer le bain de fusion et après refroidissement le cordon de soudure recouvert d'un laitier protecteur qui se détache plus ou moins facilement. L'enrobage de l'électrode fond avec un léger retard par rapport à l'âme métallique. Un générateur électrique fournit le courant continu ou alternatif avec une intensité variant de 30 à 400 ampères en fonction de différents paramètres comme le diamètre de l'électrode, la nature de l'enrobage, la position de soudage, le type d'assemblage, la dimension et la nuance des pièces à assembler. La tension à vide du générateur ( $U_0$ ) doit être supérieure à la tension d'amorçage (surtout en courant alternatif). Sa valeur doit être comprise entre 40 et 80 volts.

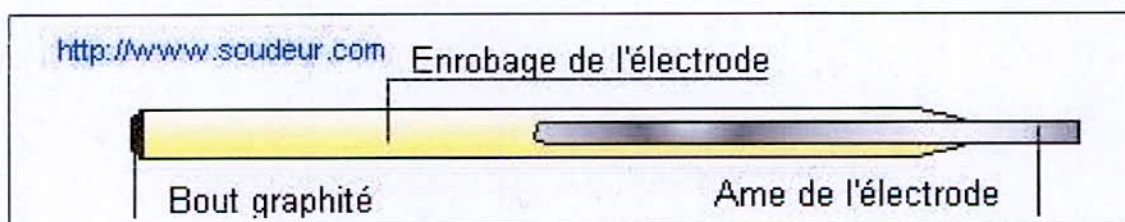
### ▪ Principe du procédé de soudage à l'arc avec électrodes enrobées

L'électrode enrobée est placée et serrée sur la pince porte-électrode reliée sur l'une des bornes électriques de sortie du poste de soudage. Le connecteur de pièce est reliée au générateur et est placée sur la pièce à souder. L'amorçage de l'arc est réalisée en frottant l'extrémité généralement graphitée de l'électrode sur la pièce et en écartant de quelques millimètres le bout de l'électrode lorsque l'arc jaillit. Ensuite il faut entretenir cet arc électrique afin d'éviter la rupture d'arc en veillant à maintenir une distance constante la plus faible possible entre le bout de l'électrode et la pièce à souder.

#### - Définition de l'électrode enrobée :

L'électrode est constituée de deux parties distinctes :

- L'âme : partie métallique cylindrique placée au centre de l'électrode. Son rôle principal est de conduire le courant électrique et d'apporter le métal déposé de la soudure.
- L'enrobage : partie extérieure cylindrique de l'électrode. Il participe à la protection du bain de fusion de l'oxydation par l'air ambiant en générant une atmosphère gazeuse entourant le métal en fusion. L'enrobage dépose, lors de sa fusion, un laitier protecteur sur le dessus du cordon de soudure. Ce laitier protège le bain de fusion de l'oxydation et d'un refroidissement trop rapide. L'enrobage a un rôle électrique, assure la stabilité et la continuité de l'arc par son action ionisante. L'enrobage a un rôle métallurgique, il permet d'apporter les éléments chimiques spéciaux d'addition nécessaires. Sa composition chimique et physique est très complexe.



#### -Éléments constituant une électrode-

Le diamètre de l'électrode enrobée varie de  $\varnothing$  1,2 à  $\varnothing$  8 mm. La longueur totale est comprise entre 250 et 500 mm. Certaines électrodes peuvent atteindre 1 mètre pour des applications spécifiques (soudage automatique à l'arc électrique avec électrodes enrobées).

#### - Définition du métier de Soudeur : [20]

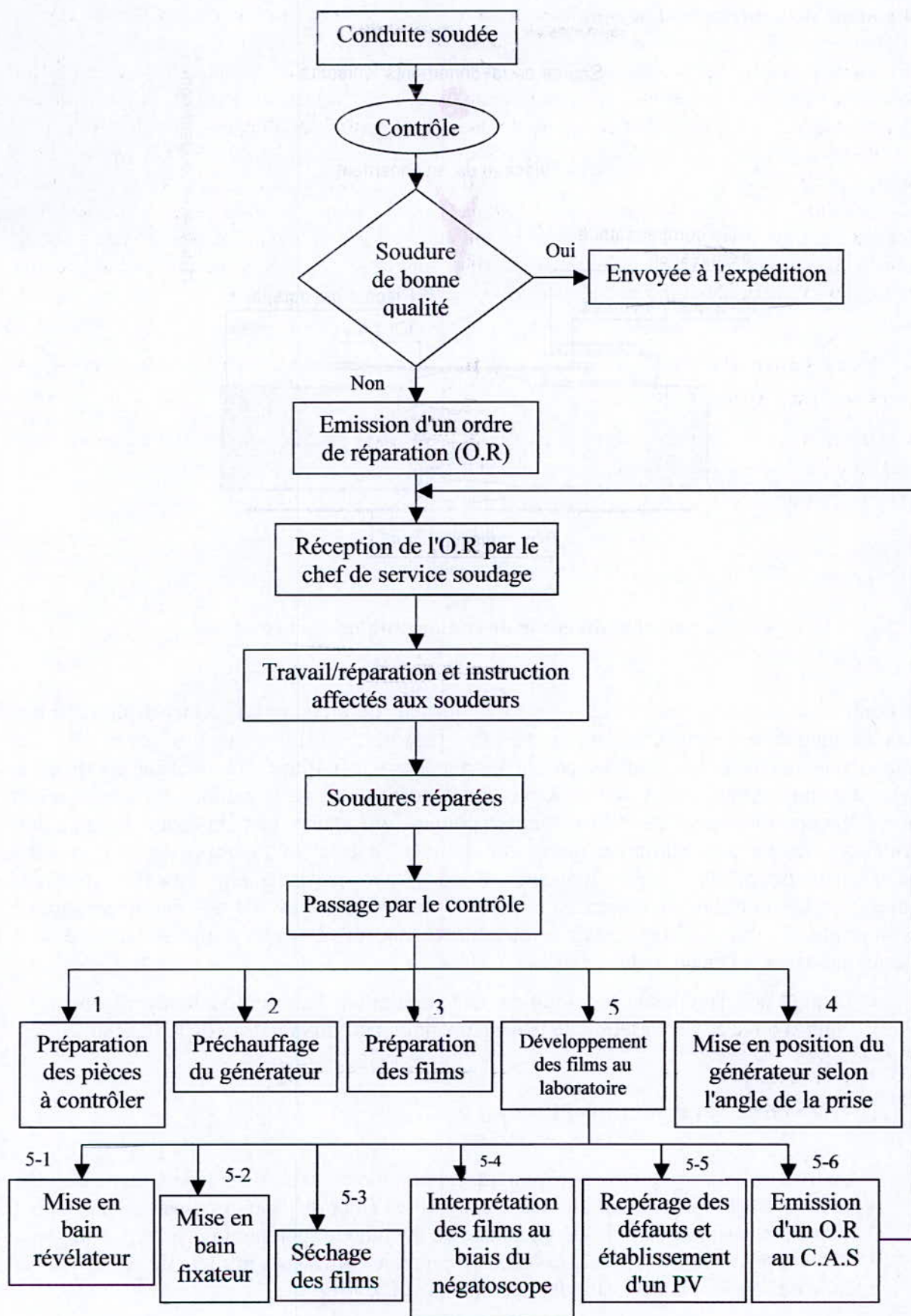
Le métier de Soudeur est souvent complémentaire à une première activité de monteur, de chaudronnier ou de tuyauteur. Le Soudeur intervient en atelier et principalement sur les chantiers. Il travaille en équipe avec d'autres intervenants comme les tuyauteurs (isométriques de tuyauteries, faisceaux tubulaires), les chaudronniers (appareils chaudronnés, réservoirs de stockage et capacités sous pression) et les mécaniciens (mécano-soudage, chaudronnerie de

précision). Les secteurs d'activité seront la chimie, la pétrochimie, le nucléaire, l'agro-alimentaire, les chantiers navals, l'aéronautique, etc. Le soudeur est habilité et est certainement qualifié pour certains procédés de soudage (Arc à l'électrode enrobée, TIG, MIG ou MAG semi-auto, Plasma), pour différents matériaux de base (aciers au carbone, aciers HLES, aciers inoxydables, alliage à base de nickel, aluminium et alliages d'aluminium, cuivre et alliages cuivreux...), selon des positions de soudage fondamentales (PA : à plat, PF : montante, HL045 : incliné à 45°, PE : plafond, PG : descendante...), selon des types d'assemblage (BW : bout à bout, FW : angle) et selon des types de pièces (tubes, tôles, profilés...). Les certificats de qualification ou licences du soudeur, délivrés après examen pratique et parfois théorique, seront à renouveler selon une périodicité définie par le code de qualification (un ou deux ans selon les cas).

▪ **Description du cheminement du produit et l'intervention du processus contrôle radiographique: [20]**

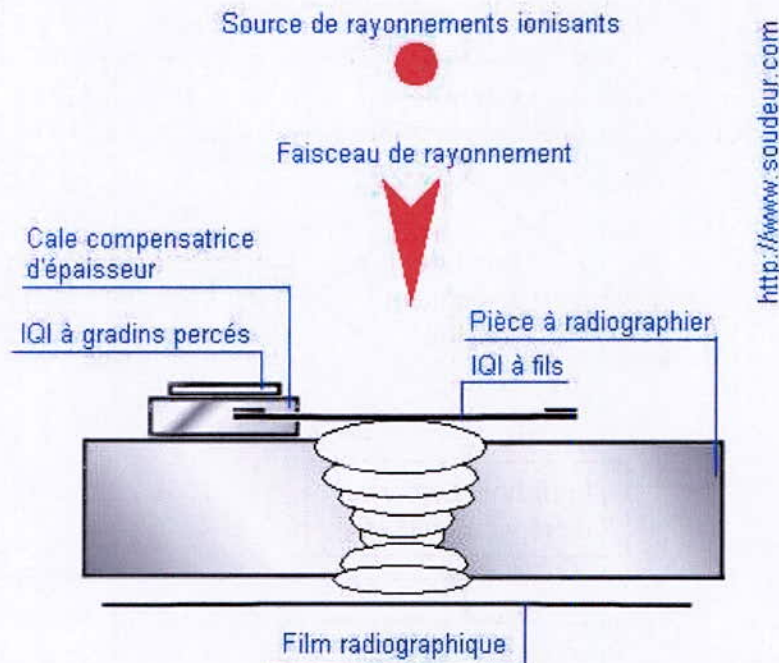
Le schéma suivant représente une description du cheminement que suit un produit (conduite) dans l'atelier de soudage et aussi l'intervention du processus contrôle:





**Processus de réalisation d'un contrôle radiographique**

## - Principe du contrôle radiographique



### -Le principe du contrôle radiographique schématisé-

Le contrôle radiographique par rayonnements ionisants (X ou gamma) permet de détecter des défauts internes de compacité souvent très fins (fissures, soufflures, inclusions, manque de liaison, manque de fusion) dans les parois des matériaux métalliques. Ce contrôle est réalisé à l'aide d'un tube générateur à rayons X ou d'une source radioactive gamma qui émettent des rayonnements ionisants, de films radiographiques ou d'une caméra pour l'acquisition numérique de l'image transmise placés sur la face inverse au rayonnement. Les rayons électromagnétiques de faible longueur d'onde sont partiellement absorbés par les hétérogénéités du milieu en traversant la paroi du matériau irradié. Le faisceau impressionne le film radiosensible en fonction des rayonnements transmis à travers la pièce contrôlée pour donner naissance à l'image radiographique. [20]

La présence d'un défaut se traduit par une variation de l'absorption du rayonnement émis et donc à une variation de la densité optique du film au droit de l'image du défaut.

### - La source de rayonnement ionisant :

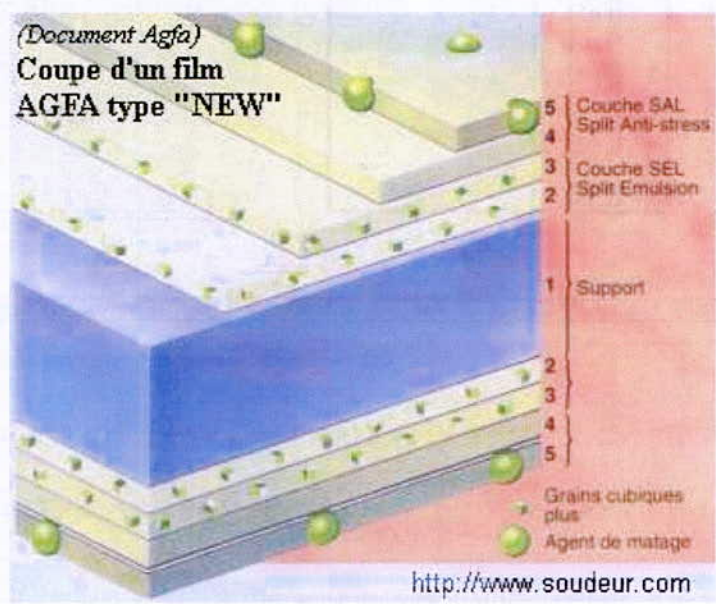
Le tube radiogène ou tube de Coolidge est un tube en verre dans lequel règne un vide poussé. Il est alimenté en courant électrique et émet des électrons par échauffement d'un filament incandescent de tungstène de la cathode (potentiel négatif). Ce faisceau d'électrons est attiré par la différence de potentiel (plusieurs milliers de volts) vers la cible de l'anode ou anti-cathode (potentiel positif).

L'émission du rayonnement X résulte de la brusque décélération des électrons sur la cible métallique.

▪ **Les films radiographiques**

**Structure d'un film radiographique**

Les films radiographiques sont constitués d'émulsions photosensibles, contenant des halogénures d'argent (seis d'argent), couiées sur ies deux faces d'un support plastique et protégées par une pellicule de gélatine de protection durcissante. Lors de l'exposition aux rayonnements ionisants, ies seis d'argent sont ionisés ( $Ag^+$ ).



**-Structure d'un film radiographique-**

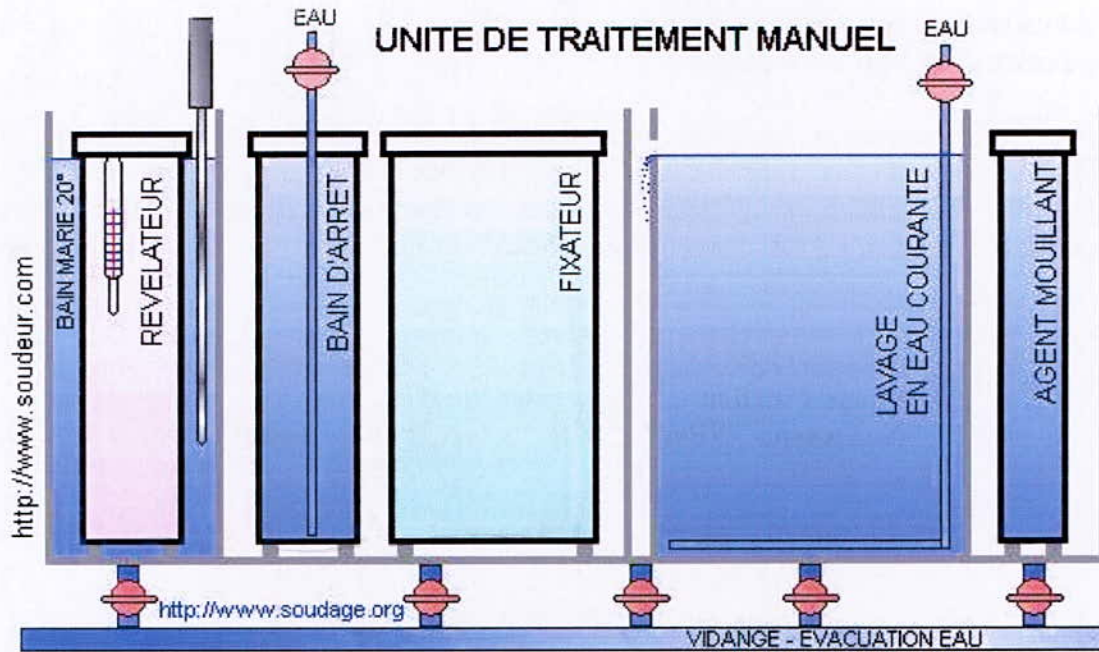
Le développement des films dans le révélateur transforme les ions d'argent  $Ag^+$  en argent métallique noir. L'opération de fixation consiste à libérer tous ies cristaux  $AgBr$  non ionisés.



La granulation du film définit sa sensibilité et sa rapidité d'exposition. Plus le grain est fin, plus ie film est sensible à ia détection des défauts et plus le temps de pose est long. [20]

▪ **Développement manuel d'un film radiographique**

Le développement du film est réalisé dans une chambre noire équipée d'un éclairage par **lampe inactinique**. Le développement est réalisé manuellement ou à l'aide d'une machine automatique (> 100 films / jour )



### CONDITIONS DE TRAITEMENT MANUEL D'UN FILM

OPERATION	TEMPS	TEMPERATURE	OBSERVATIONS
Révélateur	5 minutes	20° Celsius	Si > 20° C : + 30 s par degré
Révélateur	30 secondes	20° Celsius	bain d'eau à 3% d'acide acétique
Bain d'arrêt	10 minutes	20° Celsius	
Fixateur	10 minutes	20° Celsius	
Lavage	20/30 minutes	15° Celsius	Eau courante filtrée
Séchage	45 minutes	40° Celsius	Films égouttés avant séchage

- **Révélateur:** Agiter toutes les 30 secondes. La régénération des bains est faite à raison de 0,2 m<sup>2</sup> de film par 10 litres de produit.
- **Bain d'arrêt:** Agiter les cadres pour stopper la révélation.
- **Fixateur:** Agiter les cadres dans le fixateur. Égoutter les cadres à la sortie.
- **Lavage:** Eau courante filtrée à moins de 20° Celsius
- **Agent mouillant:** Rinçage dans une solution aqueuse avec 10% d'agent mouillant
- **Séchage:** A l'air libre ou dans une armoire séchante ou sècheuse à rouleaux

**Sommaire :**

Introduction .....	2
I. Présentation de l'entreprise .....	2
II. La maîtrise des coûts de projet .....	3
III. Le Projet « Hôpital Militaire Régional Universitaire d'Oran ».....	4
IV. Synthèse de la segmentation du Projet .....	5
V. Procédures de contrôle des coûts .....	7
Conclusion .....	8

---



## **Introduction :**

Dans le cadre de la formation d'ingénieur en Génie Industriel, nous avons effectuée un stage de dix jours à partir du 11/04/05, au sein de l'entreprise Brown & Root- Condor, ce stage indispensable afin d'enrichir nos connaissances d'élèves ingénieur, nous permettra de s'imprégner d'un environnement industriel et d'établir un lien étroit entre notre cursus pédagogique et les réalités du terrain.

Vu que notre projet de fin d'études s'inspire de la maîtrise des coûts de projet, on s'est intéressé au principal processus de la maîtrise des coûts qu'est le cost control ou coûtéance, une partie intégrante du project management.

Le stage effectué au sein de l'entreprise B&R-C, nous a permis de comprendre le fonctionnement global de l'entreprise, puis à un niveau plus approfondi, comprendre les étapes essentielles du processus de management de projet, en particulier le suivi budgétaire de projet, à savoir le « Cost control ». Ainsi, durant la majeure partie du temps passé dans cette entreprise, on a eu à apprendre le rôle de l'ingénieur Cost Control et cela, en nous intégrant dans une équipe du département correspondant, à participer et à nous habituer aux tâches quotidiennes du cost contrôleur, à maîtriser l'outil informatique utilisé pour cela, à titre d'exemple : le logiciel : « Project Cost Management Système ».

## **I. Présentation de l'entreprise :**

### **I.1.Historique :**

Brown & Root-Condor-Spa, est une société mixte Algéro-Américaine. L'origine de cette entreprise remonte au 25 Janvier 1992 date de création de « CONDOR-Engineering » (CONception, Développement par Ordinateur). A la croisée des domaines de la recherche et de l'industrie(en particulier celle des hydrocarbures), Condor Engineering fut créée par CMD (40%), NAFTECH (30%).

A la suite de l'ouverture du capital de CONDOR Engineering, B&R-C voit le jour. Cette société par action de droit Algérien est constituée de 51% de parts algériennes avec 40% pour Sonatrach spp et 11% pour le CNRD (Centre National de Recherche et Développement). Les parts étrangères, à hauteur de 49% sont détenues par KBR- Keylog Brown & Root- qui est une filiale d'HALLIBURTON.

### **I.2. Activités :**

B&R-C englobe ses activités dans la réalisation de divers projets en EPC (Engineering, Procurement & Construction) et cela dans les domaines des hydrocarbures, de la pétrochimie, de l'industrie de l'énergie, de l'environnement et des infrastructures.

Cette entreprise est d'ailleurs dite E.P.C. ; cela signifie que ses principaux services comprennent les domaines suivants :

- **Engineering**
  - Etudes de faisabilité
  - Etudes conceptuelles
  - Etudes détaillées
- **Procurement**
  - Approvisionnement / Achats
  - Transport

- Dédouanement
- Construction (Management de la construction en l'occurrence)
- Génie Civil
- Mécanique
- Electricité, instrumentation
- Piping

Cela sous entend également l'intervention des domaines d'activités suivants :

- Management
  - Management de projets
  - Suivi et Contrôle de projets (coûts, plannings)
- Maintenance

### **I.3. Repères financiers :**

Afin de situer l'entreprise financièrement, voici quelques chiffres :

- Huit (8) millions US \$ de capital social.
- Plus de 500 employés dont 80% de techniciens
- Un chiffre d'affaire sans cesse croissant depuis 1999 qui a atteint 18 milliards de DA (équivalent).
- En 2001, B&R-C a été classée la 5<sup>ème</sup> entreprise algérienne tout domaine confondu.

### **I.4. Structuration de l'entreprise :**

L'entreprise B&R-C est structurée de la manière suivante :

A la tête de l'entreprise se trouve le Président-Directeur Général : Abd El-Moumen OULD KADDOUR. Six acteurs clefs viennent forger le haut de la hiérarchie. Liés entre eux de manière transversale, ils assurent chacun une mission particulière de soutien à la Direction Générale ; ils concrétisent la coordination entre les cinq directions (fonctions) qui se trouvent un palier plus bas dans l'échelle de la hiérarchie. Cela s'apparenterait donc à une structure hiérarchico-fonctionnelle.

Cependant, la temporalité et variabilité des « produits » de l'entreprise – en l'occurrence des projets sur lesquels elle travaille – font que sa réelle structure, au-delà de la précédente description, est matricielle. En effet, à titre illustratif, le cost controller qui m'a encadré avait comme responsables hiérarchiques : le Chef de Projet HMRUO (qui dépend des projets d'infrastructure), d'une part, et du responsable Cost Control (qui dépend du Project Management).

Le département Cost Control est un département de la « division » Project Management / Project Services Manager qui fait partie de la Direction des Opérations.

## **II. La maîtrise des coûts de projet :**

L'objet de la maîtrise des coûts est de fixer les responsabilités, les moyens et l'enchaînement des opérations nécessaires pour assurer le pilotage d'un projet.

Cela revient à définir :

- ce qu'est le métier de maîtrise des coûts, appelé dorénavant coûteneance,
- ce qu'il faut savoir pour piloter un projet avec les outils de coût et de planification,
- le rôle du coûteneur dans un projet.

Le nom coûteneance (cost control, en anglais) désigne le poste et la fonction dans lesquels s'exercent les activités de maîtrise des coûts.

Coûteneur est désormais le nom donné à la personne chargée de la maîtrise des coûts. C'est un métier très développé dans les pays anglo-saxons.

## II. 1. Définition de la coûteneance :

« La coûteneance est le processus permettant, pendant toute la durée d'un projet, de prévoir et suivre tous les coûts des activités successives pour la réalisation de l'ouvrage avec l'objectif de maîtriser un coût prévisionnel. Ce processus s'appuie sur une démarche prévisionnelle permanente ». d'après le dictionnaire de management de projet.

## II. 2. Le coûteneur :

La coûteneance est un métier à part entière, quoique nouveau depuis que le management par projet est apparu, fait appel à des compétences de connaissance de la technologie du matériel, de management de projet, d'organisation du travail, de gestion, de coordination mais surtout de relation humaines. Le coûteneur côtoie tous les milieux industriels et dialogue indifféremment avec toutes les hiérarchies.

L'ingénieur coûteneur doit savoir manier à bon escient les outils que sont :

- l'organigramme WBS : Work Breakdown Structure, Structure de décomposition de l'ouvrage ;
- l'organigramme RBS : compétence humaine que l'on met pour accomplir la (ou les) activité(s) requise(s) pour exécuter une tâche ;
- Etc.

### II.2.1. Objectifs:

- Aider tous les services à la détermination **du choix de la solution la plus économique à l'intérieur des obligations contractuelles** ;
- **Contrôler, analyser et prévoir** toutes les dépenses entraînées par l'exécution du contrat ;

### II.2.2. Principales tâches du coûteneur :

- Etablir les **procédures** nécessaires à la réalisation des objectifs sus définis ;
- Préparer le **budget** du contrat en veillant à la participation de tous les services pour qu'il soit respecté ;
- Suivre les **engagements** ;
- Suivre la **trésorerie**.

## III. Le Projet « Hôpital Militaire Régional Universitaire d'Oran » (H.M.R.U.O.) :

### 1) Description du projet :

Le projet HMRUO concerne la réalisation d'une nouvelle infrastructure hospitalière militaire intégrant la formation universitaire (biomédicale) et cela pour deuxième région militaire à savoir Oran.

L'appel d'offre a été proposé début 2000. L'estimation suivie par une offre commerciale d'un premier montant, a permis à BRC d'emporter le contrat.

Le contrat concerne : la conception, la réalisation, le suivi, le contrôle et le commissioning (tests de démarrage) de l'infrastructure. Cette dernière est constituée en fait de : l'hôpital, toutes commodités comprises du GPS (groupement de protection et de sécurité), des espaces extérieurs et clôture.

L'hôpital d'une capacité de 354 lits dont 320 médicalisés est constitué de trois blocs. Construits selon des normes internationales, il est équipé d'une large gamme d'équipements biomédicaux en médecine toutes spécialités, imagerie, radiologie, scanner, résonance magnétique, optique, ophtalmologie, dentisterie, etc.

Le GPS est constitué d'un lieu d'hébergement du contingent militaire (dortoir en plus une cantine) ainsi que d'un lieu de stockage d'armes et autres commodités nécessaires.

#### **IV. Synthèse de la segmentation du Projet :**

La complexité du projet nécessite bien entendu une organisation du travail autour de celui-ci. Un fractionnement ordonné, s'impose alors dans chaque partie du projet. L'accomplissement réussi de ce dernier est alors conditionné par une bonne segmentation qui distribue les risques, et à une mobilisation efficace, efficiente et optimale basée sur celle-ci.

##### **IV.1. Décomposition du projet en produit : « Products Breakdown Structure » (PBS)**

La décomposition du projet en produit consiste en la subdivision de l'ensemble du projet en différentes parties physiques indépendantes sur le point de vue de leur réalisation. Cette décomposition est utile dans la suite de la segmentation du projet et cela en particulier pour l'OBS, le RBS et les plannings. Les critères retenus pour cela sont :

- Le critère spatial : cela signifie que les produits obtenus sont physiquement distincts et indépendants.
- Le critère temporel : c'est-à-dire que la réalisation en juxtaposition temporelle est tout à fait possible. Deux produits différents peuvent être construits en même temps.
- Le critère technologique : il est souvent déterminant.

À un degré de détail supérieur et concernant les finitions (sous-traitées par d'autres entreprises que Cosider (partie Génie Civil du WBS)) et après résolutions des conflits sur ressources, on aboutit par exemple à la décomposition du GPS comme suit :

- le bloc d'hébergement des sous-officiers ;
- le bloc d'hébergement des officiers ;
- l'atelier de réparation ;
- le foyer mixte ;
- le bloc « Transit-Infirmerie » ;
- le poste de police principal ;
- hébergement hommes de troupe ;
- l'armurerie ;
- le casernement ;
- le restaurant ;
- le poste de garde secondaire.

##### **IV.2. Décomposition du projet en travaux : « Works Breakdown Structure » (WBS)**

Il s'agit de subdiviser l'ensemble des tâches à effectuer sur le projet en sous-tâches. Ces dernières seront à leur tour décomposées. Cette modulation des travaux est répétée, jusqu'à ce

que le niveau d'abstraction qui satisfasse les contraintes du pilotage, du suivi et du contrôle ainsi que de l'estimation, soit atteint.

Pour le projet HMRUO, une première décomposition à deux niveaux a été effectuée dans le but de piloter le projet et de présenter l'état d'avancement au client (Le Ministère de la Défense Nationale).

#### **IV.3. Décomposition du projet en travaux : « Organizing Breakdown Structure » (OBS)**

Il s'agit de déterminer la constitution des différentes équipes nécessaires dans le projet et ainsi que leur affectation futur. Dans cette étape, l'ensemble des forces humaines est choisi ; le rôle de chacun est déterminé ainsi que sa ou ses localisations. Il est à noter que l'OBS est, dans ce cas de figure, limité au personnel de BRC (permanent ou temporaire). En effet, du côté des sous-traitants, chacun effectue son OBS en tenant informé l'entrepreneur afin que le suivi se fasse correctement.

#### **IV.4. Décomposition du projet en coût : « Cost Breakdown Structure » (CBS)**

Une base fondamentale de la réussite de la préparation du projet est une segmentation cohérente. Parmi les décompositions les plus importantes du projet, le CBS est d'une grande importance.

La décomposition en coûts, qui sera la base de travail du contrôle des coûts, se fait par rapport à plusieurs champs :

- **Décomposition par type de Budget**  
Les différents types de budget sont :
  - Le budget Procurement ;
  - Le budget Provisions ;
  - Le budget Construction ;
  - Le budget Management.
- **Décomposition par nature du budget ou groupes de travaux**  
A titre illustratif, on peut citer :
  - Les lots Electricité ;
  - Les installations de chantiers ;
  - La superstructure ;
  - les travaux généraux ;Elles sont, en globalité, le résultat du WBS.
- **Décomposition par produit (éléments du PBS)**  
Selon les résultats de la décomposition du projet en produits.
- **Décomposition par contrat d'exécution**
- **Décomposition par modalité de paiement**

#### **N.B :**

La négociation commerciale, à l'obtention du marché, ou la proposition commerciale sous son format normé, donne lieu à plusieurs modalités de paiement de la part du client à la compagnie. En général, dans les différentes parties d'un contrat, plusieurs de ces modalités de règlement y figurent :

#### ➤ **Les parties au BPU (Bordereau des Prix Unitaires) :**

Le règlement au bordereau des prix unitaires se fait au gré de l'avancement des travaux (ou fourniture + pose). Les métreurs calculent le total accompli référencé à

une unité de mesure (m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, ml, ...). Puis en conjuguant ces mesures au prix unitaires enregistrés sur un document de référence

➤ **Les parties au Forfait :**

Une partie du contrat convenue au forfait signifie que la compagnie s'engage à la réaliser (ou à la faire réaliser) pour un montant forfaitaire. Ce montant peut changer en cas de modifications approuvées. Le client verse d'abord une avance forfaitaire, puis progressivement le client paye (se fait facturé) en partie directement, et en partie en puisant sur l'avance. La somme payé (ainsi que celle consommée de l'avance) est justifiée par rapport à l'état d'avancement des travaux .

➤ **Les parties au « Cost + Fee » :**

Pour ce qui relève de cette modalité de paiement, le client convient de payer l'ensemble des frais nécessaires (et non le coût, car cela ne comprend pas les coûts internes/propres à la compagnie) que l'on majore d'un taux défini par poste correspondant.

➤ **Les parties Remboursables :**

Il s'agit uniquement de remboursement de l'ensemble des dépenses externes, dépenses internes directes et justifiables (missions, ...). Cela exclut donc le reste du coût interne ainsi que toute marge bénéficiaire.

Ainsi, dès l'enclenchement du projet la compagnie peut gérer la trésorerie du projet et, plus généralement, la totalité de sa trésorerie (si des compensations sont préférables voire nécessaires).

## V. Procédures de contrôle des coûts :

### V.1. Le budget :

❖ ***Création du budget initial du contrat :***

Dès un contrat est signé, l'ingénieur et l'estimateur responsables de la proposition transmettent au Directeur du Projet et au contrôleur de gestion C/D désigné pour le contrat, les documents ci-après :

- *La position technique*, mise à jour en tenant compte des modifications apportées lors du déroulement des négociations.
- *Le coût technique prévisionnel*, découpé par nature de dépenses et code engineering (y compris les imprévus techniques et les dépenses de remboursement liées aux révisions des prix).

❖ **Suivi des engagements :**

L'ensemble des dépenses de la compagnie décidées vis-à-vis d'un tiers (client, fournisseur, sous-traitant, ...) justifiées par un document (bon de commande, contrat, ...), ainsi que les dépenses propres de la compagnie (heures de personnel « man hour », frais de fonctionnement, ...) constituent les « engagements ».

On tiendra :

L'action « Cost Control » est de participer, par une approche économique, à l'optimisation des coûts de toutes les activités qui conduiront à un engagement de la compagnie pour la réalisation d'un contrat (d'un projet). Cela comprend également le contrôle et la maîtrise des coûts.

**❖ Suivi des commandes :**

Dans toute la mesure du possible, la commande d'origine doit comporter un poste de *bordereau de prix* qui permet de régulariser automatiquement les modifications. L'avenant se compose alors des prix unitaires (également sujets à concurrence dans l'appel d'offre) multipliés par les postes modifiés correspondants (entre les révisions de réquisitions).

Dans le cas où les modifications ne sont pas tarifées par le poste de bordereau, un contrôle et une négociation du prix présenté par le fournisseur doivent être faits par le service des Achats et le service concerné après accord du contrôleur de gestion.

**Conclusion :**

Ainsi, les dix jours que nous avons passé au sein de l'entreprise Brown & Root- Condor, nous ont permis :

- De connaître l'environnement de travail en ingénierie de projet ;
- D'avoir une vision globale de l'organisation et du fonctionnement d'une entreprise de ce type et de cette envergure.
- D'acquérir une certaine expérience dans le management de projet, en particulier son aspect suivi et contrôle budgétaire et, à fortiori, le Cost control comme discipline à part entière.

## ملخص:

المؤسسة أليكو لا تتوفر في نظمها الاعلامي على نموذج لقياس فوق التكلفة الناجمة عن تضبيب الاختلال في التشغيل التي تظهر في مختلف مراحل تحقيق صفقة، هذا العمل هو تطرق الى ادخال نموذج لتقريب فوق التكلفة المتعلقة بمسؤولية نوعية الروابط. هذا النموذج يمثل وسيلة عون في اتخاذ القرارات. لانجاز مخططات تطبيق بهدف التقليل من فوق التكلفة.

## المفاتيح:

فوق التكلفة، تضبيب الاختلال.

## Résumé :

L'entreprise ALIECO ne dispose pas dans son système d'information d'un modèle de mesure des sur-coûts engendrés par la régulation des dysfonctionnements qui apparaissent dans les différentes étapes de réalisation d'une affaire.

Ce projet est une contribution à l'implantation d'un modèle d'estimation des sur-coûts liés aux défauts de qualité des soudures. Ce modèle constitue un outil d'aide à la décision pour réaliser des plans d'actions dans le but de réduire ces sur-coûts.

## Mots Clés :

Sur-coût, dysfonctionnement, régulation.

## Abstract:

ALIECO has not in its information system a model of assesment for over cost generated by the regulation of problems that appear in different steps of project achievement.

This study is a contribution to implantation of an estimation model of over-cost linked to the defect of welding.

## Key words:

Over cost, regulation, the defect of welding.