

## Chapitre 2 : Importance de la phase étude dans le processus général des projets d'électrification des lignes ferroviaires et Tramway

### **Introduction**

Le déroulement de la réalisation d'un projet depuis les premières phases de chiffrage et pendant la réalisation nécessite un suivi permanent de tous les aspects inclus. En effet ne pas tenir compte d'un petit détail dans les considérations prises peut avoir des résultats négatifs sur le processus général du projet puis sur la confiance de l'entreprise Vis-à-vis le Client.

Ainsi, le présent chapitre traitera d'une façon linéaire et hiérarchique l'importance des notes de calcul des différents éléments implantés dans le projet d'électrification des lignes de voies ferrées. Puis mettre en évidence la nécessité de ces notes de calcul vis-à-vis les besoins exprimés par les clients et aussi comment ces notes de calcul peuvent avoir un sens justificatif d'un élément donné.

En dernier lieu, je présenterais le cahier des charges de mon projet de fin d'études en donnant les détails nécessaires et les étapes à suivre.

## 2.1. Management des projets, affaires et petites affaire

Chez Cegelec, le management de projet se déroule en différentes étapes illustrées par le schéma ci-dessous :

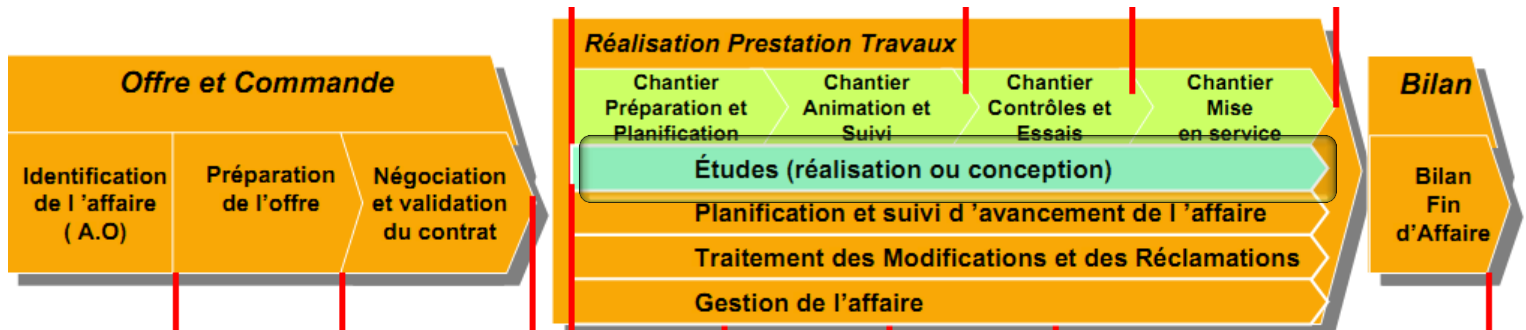


Figure 2.1 Processus de management de projet

## 2.2. Objectifs du processus de management des projets

L'objectif de ce processus est de :

- Satisfaire et fidéliser les clients ainsi que d'en acquérir des nouveaux ;
- Réaliser les affaires dans le respect des objectifs ;
- Mettre en place une organisation adaptée pour la réalisation des affaires ;
- Rechercher et proposer des axes d'amélioration pour répondre et anticiper les besoins des clients.

Ces objectifs impliquent l'intégration totale de toutes les disciplines présentant chez le prestataire.

## 2.3. Phase études de réalisation ou de conception

Dans cette phase on doit préparer l'organisation de l'étude, définir l'équipe et planifie les tâches en fonction des données du lancement d'affaire.

Le bureau d'études enregistre les documents de référence du projet et leurs évolutions (données d'entrée).

Les documents d'études produits par le bureau d'études sont répertoriés (documents de sortie). Chaque document est vérifié et approuvé avant diffusion, les évolutions et les diffusions sont enregistrées.

Des revues de conception doivent être planifiées pour les phases " clé " de la réalisation de l'étude. Elles sont conduites par le responsable de l'étude et le chargé d'affaires et formalisées par un compte-rendu.

La validation de l'étude est la confirmation par des preuves tangibles que les exigences pour une utilisation ou une application prévues ont été satisfaites.

### 2.3.1. Documents élaborés dans la phase étude

Ce sont les documents nécessaires pour réaliser les plans sont principalement tous les documents qui ont présidé à la revue d'offre et à l'élaboration du devis. On va retrouver pour les données d'entrée, les documents d'avant-projet, les schémas de principe, les plans guides, les feuilles de données d'ingénierie, des dossiers de plans d'analogie quand ils existent, des schémas de fluides, des relevés et toutes les pièces qui peuvent être mises à disposition pour le client pour réaliser la prestation.

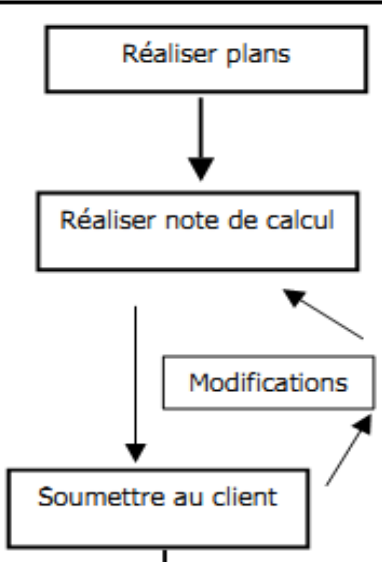
### 2.3.2. Les prestations réalisées au niveau du bureau d'étude à Cegelec

Cela représente le cœur de travail de l'entreprise

Nous pouvons distinguer plusieurs phases :

- Tout d'abord la réalisation des plans, (Plans de montages, piquetage,...)
- Ensuite la réalisation de la note de calcul (Notes calcul pylônes, massifs,..)
- Enfin, il s'agit de soumettre l'ensemble au client qui peut proposer une nouvelle modification.

Tableau 2.1 Processus élaboré au bureau d'étude

Données d'entrée	Processus	Données de sortie
<ul style="list-style-type: none"> <li>- offres/devis</li> <li>- documents avant projet</li> <li>- feuille de données d'ingénierie</li> <li>- schéma de principe</li> <li>- plan guide</li> <li>- dossier de plan d'analogie</li> <li>- schéma de fluide</li> <li>- relevés</li> <li>- normes</li>   <li>- offre/devis</li> <li>- normes</li> <li>- législation</li>   <li>- plans + notes de calcul initiaux</li> </ul>	 <pre> graph TD     A[Réaliser plans] --&gt; B[Réaliser note de calcul]     B --&gt; C[Modifications]     C --&gt; B     C --&gt; D[Soumettre au client]     D --&gt; C     </pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- plans</li>   <li>- note de calcul</li>   <li>- accord client</li> <li>- plans et notes de calcul modifiés</li> </ul>

### 2.3.3. Justification des études par les notes de calcul

Le but de la note de calcul est de présenter au client l'assurance que l'équipement qui a été étudié présente la résistance suffisante en regard des sollicitations auxquelles l'appareil sera soumis et en regard des législations et standardisations en vigueur. Dans une note de calcul, on présente des calculs des différents éléments constitutifs des équipements.

## 2.4. Les notes de calcul des pylônes



Figure 2.2 Poteau Tramway

### 2.4.1. Objectifs

Les pylônes qu'on installe dans un projet caténaire ou de tramway sont des points présentant une continuité pour les lignes aériennes de contact. En effet, un pylône n'est pas bien dimensionné pour être installé dans une position donnée peut causer des dommages et surtout des coûts supplémentaire pour l'entreprise. C'est ainsi la justification des choix fait au niveau des poteaux commence dans la phase des études. Le prestataire doit par la suite fournir les documents justificatifs des choix au niveau des poteaux installés. Ces notes de calcul doivent tenir compte de toutes les situations possibles et les chargements que peut subir le pylône. Aussi ces notes doivent être présentées et communiquées d'une manière claire et précise tout en détaillant les situations et les hypothèses prises.

Les notes de calcul se basent sur les normes générales de calcul des structures métalliques et tiennent compte aussi des clauses techniques imposées par les clients.

### 2.4.2. Limitations

Un projet d'installation d'une ligne caténaire peut contenir des centaines de pylônes ceci complique le travail du bureau d'étude pour générer des fiches de calcul spécifique à chaque pylône qui à chaque fois se trouve dans une situation particulière et nécessite un calcul de dimensionnement spécifiques aux conditions d'utilisation.

C'est ainsi Cegelec se trouve dans l'obligation de sous-traiter ce types d'études et par la suite faire sortir des coûts supplémentaires autres que ceux prévus dans les phases d'estimation.

Aussi le recours aux logiciels de CAO n'est pas nécessaire puisque le temps pour modéliser la configuration du pylône et les conditions qui l'entourent prendra un temps considérable.

C'est ainsi l'idée de mon projet de fin d'étude qui m'a été proposé par le chef du centre d'activité transport ferroviaire et urbain.

## 2.5. Cahier des charges du projet

La structure générale du projet de fin d'étude que j'ai effectué au Centre d'Activité Transport Ferroviaire et Urbain est composée de deux volets généraux traitant deux aspect différents ,un aspect technique ayant comme but étude de dimensionnement des poteaux pour projets lignes aériennes de contact et un deuxième volet ayant un aspect économique et gestionnaire et qui porte sur la consolidation des coûts dans la construction du WBS. Ces deux partie sont complémentaires et ont permis une compréhension globale des activités que Cegelec effectue pour les prestations des projets d'électrification des lignes ferroviaire ou tramway.

### A) Partie Technique

#### 2.5.1. Etudes des poteaux dans les lignes de voies ferrées



Figure 2.3 Poteaux pour lignes caténaires



Figure 2.4 Poteau pour LAC tramway

Cette phase du PFE implique de faire une étude générale des pylônes des lignes de voies ferrées pour les cas ferroviaire et le tramway. Une étude qui porte sur leurs comportements comme étant des équipements de voies. Aussi maîtriser les configurations et les hypothèses à appliquer dans les formules de calcul mécanique.

### **2.5.2. Calcul de vérification du dimensionnement des poteaux**

Le calcul de vérification démarre d'abord par une analyse géométrique puis une analyse de toutes les contraintes mécaniques possible pour une telle structure dans un tel projet. Puis vis-à-vis ces contraintes et les chargements mener un calcul de vérification de la tenue mécanique afin de justifier leur utilisation et leur choix.

### **2.5.3. Fiche de calcul justificative et récapitulative des calculs**

Après calcul de différentes sollicitations et justifications de la résistance mécanique face aux chargements appliqués, il faut représenter les résultats et les données sur des fiches ou feuilles pour être communiquées aux maîtres d'ouvrage comme des documents justificatifs.

### **2.5.4. Automatisation du processus en entier**

Ce processus de calcul nécessite un temps considérable et puis le nombre d'éléments à calculer est très grand, le but ici c'est de proposer un outil d'automatisation des calculs et des résultats afin d'optimiser le contrôle au niveau du temps et au niveau de la gestion des données.

## **B) Partie étude économique**

### **2.5.5. Identification des éléments entrant dans le calcul des coûts pour un projet d'électrification de voies ferrées**

Le but est de préciser les éléments et les points de dépenses directes et indirectes pour l'entreprise. Ceci est nécessaire dans la mesure où il permet le contrôle des coûts aussi pour bien mener les estimations de budget pour des futurs projets.

### **2.5.6. Construction d'un WBS d'un projet d'électrification des lignes électriques de voies ferrées**

Le but ainsi est de faire le découpage des projets caténaire et LAC en éléments (tâches et sous-tâches) afin d'avoir un groupement d'activités et opérations pour toutes les phases du projet (étude, fourniture, travaux).

### **2.5.7. Renseignement des coûts des éléments du WBS (les tâches)**

Après avoir obtenu l'ensemble des activités et tâches pour des niveaux très bas de la décomposition WBS, il faut consolider les différents ressources (humaines, matérielles,...) afin d'associer un coût unitaire par tâche et avoir par la suite des devis à

communiquer, et puis avoir une base de données des tâches standards permettant des estimations du budget total des projets.

#### **2.5.8. Automatisation du processus**

Le but ici est de proposer un moyen de calcul des coûts, un outil permettant à la fois des générer les tâches des projets avec les coûts et les quantités associées.

## Conclusion

C'est ainsi à travers ce chapitre, j'ai pu exposer le cadre général du projet de fin d'étude, définir les lignes à atteindre puis les étapes à suivre pour répondre au cahier des charges.

Les chapitres qui vont suivre sont les détails de la méthodologie suivie ,aussi il mettrons en valeur les réalisations et les résultats trouvés.