

La 6<sup>ème</sup> conférence organisée par le Club Energie-Mines avait pour thème l'**Ingénierie des grands projets internationaux : Où se cachent les difficultés? Qui prend les risques?**

**Pour un milliard de dollars : grandeurs et vicissitudes de l'ingénierie !**

***Cadre et contexte***

M. Michel Buffenoir, Directeur de Projet chez TECHNIP, présente un projet d'ingénierie d'un milliard de dollars, celui de la construction du complexe pétrochimique de Kertih, en Malaisie, qui doit produire 320 000 tonnes d'éthylène et de polyéthylène par an. Le site, en bord de mer de Chine, s'étirant sur deux km<sup>2</sup> de plage et de palmiers semble paradisiaque, mais ce serait oublier le climat tropical allié à la mousson.

***Les différents acteurs du projet***

Le Client, propriétaire de l'installation, est une association entre trois entreprises de mentalités, de nationalités (malaise, anglaise et japonaise) et de cultures différentes; même leurs objectifs divergent parfois. Il s'agit de l'association Petronas-BP-Idemitsu. Dans sa grande sagesse, le Client, conscient des risques de divergences en son sein, s'appuie pour conduire le projet, comme il est de coutume pour les grands projets d'ingénierie à l'international, sur un interlocuteur unique : le Project Management Consultant (PMC), en l'occurrence la société John Brown. Le PMC d'un projet doit jouer les rôles suivants :

- représenter le client auprès des sociétés d'ingénierie,
- servir de médiateur entre les trois composantes du client,
- contrôler et diriger la réalisation,
- conseiller le client sur les options techniques et contractuelles qui se présentent.

Les émoluments du PMC représentent généralement de 5 à 6% du montant total, ce qui apparaîtra certainement considérable à beaucoup.

Plus spécifiquement sur ce projet, c'est le PMC qui a proposé et sélectionné les sociétés d'ingénierie sur des appels d'offres précis en vue de l'attribution de contrats clés en main. Du mot contrat, M.H. Buffenoir donne de manière provocatrice la définition suivante : "clauses d'accord, en général léonines, imposées par le client à la société d'ingénierie, pour réaliser le projet à coût trop bas, dans des délais ridiculement courts, sous des contraintes intenable de qualité et de quantités, sans aucun incident/accident..."

Les sociétés d'ingénierie, véritables entrepreneurs du projet, sont responsables des études, des approvisionnements, de la construction et du démarrage. Dans ce projet, Technip s'est vu attribuer la construction des unités de polyéthylène, Toyo/ Lummus celle d'éthylène et les offsites, Penta-Ocean/Munhibbah Marine les travaux maritimes et Air Liquide l'installation de production d'azote.

### ***Quelques difficultés rencontrées***

Il a été nécessaire de construire une petite ville afin de loger, nourrir, blanchir, soigner et divertir les quelques 7 000 personnes qu'a pu regrouper ce chantier d'une durée de 40 mois et de 12 million d'heures de travail.

La sécurité a été particulièrement complexe à assurer. Ainsi, le personnel d'Asie du Sud-Est a éprouvé d'énormes difficultés à se mouvoir sur les échafaudages avec des chaussures de sécurité qui, de manière paradoxale, les faisaient tomber! Les travaux en mer ont été rendus périlleux du fait de conditions défavorables de houle et de courants, et de la présence de requins. De nombreuses disputes ethniques furent aussi à déplorer entre 18 nationalités différentes venues vivre ensemble dans ce petit périmètre. Les nombreux vols, les boulons en acier se revendant paraît-il très bien, nécessitèrent de renforcer le gardiennage. Par ailleurs, les conditions climatiques (moussons, chaleur humide) augmentèrent la pénibilité du travail alors que les houles extrêmes empêchèrent bon nombre de manœuvres en mer.

Difficulté plus inattendue : l'interaction entre les tortues, dont une espèce rare vient pondre à cet endroit, et la torche qui éclaire le complexe pétrochimique, risquait de désorienter leurs petits dans leur tentative de gagner la mer. Il a donc fallu discuter de solutions avec le WWF (World Wild

Fund). Parmi les autres problèmes, citons : les termites et insectes qui peuvent manger les câbles enterrés, les serpents , les maladies tropicales...

### ***Les risques associés et leur gestion***

Tous les risques ont été prévus par les sociétés d'ingénierie retenues sous forme de provisions établies avant signature de leurs contrats. Ces provisions peuvent donc réduire ou augmenter leurs profits ou leurs pertes et sont en conséquence évaluées par des méthodes statistiques du type Monte-Carlo. En cours d'exécution du projet, leur valeur est continûment discutée et comparée à des valeurs de référence par le client ou le PMC à travers des benchmarkings, des rapports d'avancement, des calculs de rendement... Des contrôles peuvent aussi être réalisés par des organismes extérieurs (par exemple IPA, Independent Project Analysis, entre autres).

Les risques liés aux coûts, aux délais, à la sécurité et à l'environnement sont gérés par des procédures de Risk Management très en vogue dans les pays anglo-saxons.

En phase de sélection des sociétés d'ingénierie, on s'assure certes de leur solidité financière, de leurs références, de leurs compétences générales, mais aussi du fait que la charge de travail résultant du contrat n'excèderait pas environ 30% de leurs ressources pour qu'elles puissent absorber un surplus éventuel d'activité. Pour contrebalancer l'aspect léonin du contrat, on recherche généralement un schéma gagnant-gagnant pour que chaque partie s'y retrouve in fine.

La phase consacrée aux études comporte beaucoup de risques. L'un des plus fréquent est le risque d'élaboration de codes et de standards non applicables par les fabricants. Des retards dans l'avancement des études sont aussi communément constatés. Enfin, de nos jours, on rencontre de plus en plus de problèmes du fait de logiciels déficients ou inadaptés. La méthode de gestion de l'ensemble de ces risques repose sur l'expérience et sur la vision, "look ahead", des acteurs et aboutit à la mise en place d'actions correctives (Corrective Actions Requirement), avec par exemple un renforcement des équipes lorsque les délais sont serrés ... ce qui est souvent le cas.

En phase d'approvisionnements, les risques sont aujourd'hui devenus plus importants du fait de la concentration des fournisseurs. Il faut donc veiller à effectuer des visites, des relances et des

inspections constantes. L'expédition du matériel représente aussi un point sensible avec parfois des durées conséquentes de transport et de passage en douane : par exemple, sur ce projet, il fallait 1 mois et demi pour qu'un matériel arrive d'Europe.

Mais les risques majeurs sont rencontrés lors de la phase chantier. Face à certains risques imprévisibles, il est alors essentiel pour le PMC de gérer de manière réactive les priorités, en évaluant les risques coûts, qualité et délais, eu égard aux conditions contractuelles et aux conséquences stratégiques pour les parties.

Le contrat "clé en main" ne s'achève cependant pas le jour du démarrage. En effet, l'acceptation de l'installation par le client ne sera que provisoire pendant 1 ou 2 ans, dans l'attente de la vérification des performances attendues (pureté, quantités, consommations...) par le Client et d'éventuelles défaillances de matériels pendant cette période transitoire. Les défaillances seront sanctionnées soit par des pénalités libératoires ou non, soit par des modifications de type "make good" (nécessité de refaire jusqu'à ce que les garanties données soient satisfaites).

### ***Conclusion***

Sur tout projet d'ingénierie, il est primordial de prévoir et de maîtriser des risques de toute nature : technologiques, techniques, construction, délais, fournisseurs, tiers, autorités... Ces projets se bâtissent avec des hommes, fiers de construire une installation, mais qui doivent se montrer particulièrement flexibles du fait des environnements changeants, faire preuve d'une forte mobilité intellectuelle et être souvent taillables et corvéables à merci. C'est aussi souvent la coordination et l'animation de ces équipes qui constituent les facteurs déterminants de réussite d'un grand projet comme celui du complexe de Kertih.

## **Risques associés à un projet innovant de plate-forme pétrolière offshore**

### ***Cadre et contexte.***

M. Jacques Tondon, Directeur Commercial Kazakhstan et Projets Spéciaux chez Bouygues Offshore, présente un projet d'ingénierie certes moins important que celui de M. Michel Buffenoir, mais qui a nécessité une forte part d'innovation : concevoir et réaliser un nouveau concept de plate-forme pétrolière offshore au moindre coût et dans un délai imparti trop tendu.

En effet, le champ à exploiter, dénommé Stagg, situé à 70 kilomètres au large de la côte ouest de l'Australie, par une profondeur d'eau de 46 mètres en moyenne, contenait des réserves inférieures à 50 millions de tonnes. De ce fait, l'opérateur, la société Apache, ne pouvait pas financer dans des conditions économiques acceptables une plate-forme réalisée suivant les méthodes traditionnelles, qui auraient nécessité l'emploi d'une barge avec une grue de 10 000 tonnes, non disponible dans cette région du monde.

Le client avait maintenu dans son appel d'offres un délai de réalisation très court, 16 mois et demi, et avait fourni des spécifications de performances, produire 30 000 barils/jour de pétrole (environ 1,5 million de tonnes par an) et traiter 45 000 barils/jour d'eau.

Bouygues Offshore et sa filiale australienne ont remporté l'appel d'offres en proposant de concevoir et réaliser une plate-forme innovante dont la mise en place ne nécessiterait pas l'emploi d'une barge de grand gabarit et qui pourrait être réutilisée à la fin de son exploitation, ce qui n'est pas courant dans le monde de l'offshore.

### ***Les risques induits par le projet***

Outre les risques habituels inhérents à tout projet de ce type, trois risques principaux existaient : un risque temps, un risque technologique et un risque construction.

**Le risque temps** était dû au délai imparti, a priori irréaliste, induisant des risques de pénalités de retard intégrés par Bouygues Offshore dans son étude de risques.

**Le risque technologique** était important car, dans ce contrat, Bouygues Offshore n'avait pas, comme pour ses autres projets, d'études de base sur lesquelles s'appuyer pour définir l'ouvrage et évaluer le coût ; le Service Méthodes a dû travailler d'arrache pied pendant trois mois pour fournir les méthodes et les spécifications techniques et estimer leurs coûts.

Le concept proposé par Bouygues Offshore était en effet innovant : un "**jacket**" (la partie immergée) de 1 500 tonnes avec ses piles, amené sur site grâce à des pontons installés le long de ce jacket, et un "**deck**" (la partie émergée avec les installations de process et les utilités) installé sur un ponton flottant avec 6 piles et des vérins pour le remonter une fois installé sur le jacket. Ce risque technologique induisait entre autres deux risques dérivés, un risque "quantité" lié à l'estimation d'un prix forfaitaire pour un prototype développé en trois mois, un risque technique, les vérins étant en capacité limite de levage.

**Le risque construction** était double : d'une part, le sous-traitant responsable de la construction n'avait pas été choisi au moment de la réponse à l'appel d'offres (le choix se porta sur Samsung avec qui Bouygues Offshore venait de travailler sur un autre projet), d'autre part, les travaux étaient répartis sur trois sites principaux :

- ✂✂ **Paris** avec les bureaux d'études de Bouygues Offshore, principalement responsables de la partie méthodes et de l'ingénierie du jacket,
- ✂✂ **la Corée** avec le chantier de construction,
- ✂✂ **Perth** en Australie avec une société locale d'ingénierie pour le process et les utilités, le client ayant imposé ce sous-traitant local dont les capacités étaient mal connues.

Enfin, le **risque géographique** n'était pas négligeable : des houles cycloniques extrêmes ont ainsi interrompu les travaux pendant une quinzaine de jours, ce qui n'était pas pris en compte par le contrat et des secrétions marines étaient susceptibles d'alourdir les structures immergées ce qui aurait pu perturber la mise en place du jacket et du deck.

### ***Le bilan final***

Le projet a été mené à son terme dans les délais impartis.

Les **principaux points négatifs** ont été, d'une part une sous-estimation des quantités lors de l'étude préalable à la réponse à l'appel d'offres, en raison des délais très courts et du caractère innovant de la plate-forme à réaliser et d'autre part une sous-traitance locale de l'ingénierie peu

satisfaisante malgré le détachement en Australie d'une équipe de Bouygues Offshore, ce qui a conduit, entre autres difficultés, à des retards dans certains approvisionnements.

**Les points positifs** ont été d'abord l'excellente coopération entre tous les sites (les trois sites principaux en Australie, en France et en Corée et aussi ceux des autres sous-traitants), la réaffirmation de la performance des équipes de Bouygues Offshore et, en particulier, du Service Méthodes, ce qui a permis de répondre aux risques principaux, et, enfin, la confirmation de l'intérêt du procédé retenu pour mettre en place une plate-forme offshore sans recours à une barge de grand gabarit.

**Le bilan financier**, dont on aurait pu craindre qu'il soit négatif malgré les efforts de tous les intervenants, s'est révélé positif : la production a pu s'établir au niveau de 37 000 barils/jour pour une spécification de 30 000 barils/jour, ce qui a permis à Bouygues Offshore d'obtenir de son client le paiement d'un supplément correspondant à la production de 7000 barils/jour, donc de réaliser un gain !

Conférence animée par François GIGER (CM75).

Propos recueillis et rédigés par Christian MAILLARD (N63) et Eric PELTIER (P85).