

la gestion des grands projets: retour d'expérience

11 et 12 décembre 2018
DGAC Paris

La gestion des programmes spatiaux « premiers de cordée »

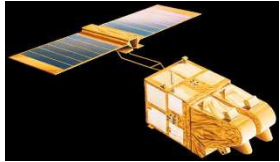
Philippe Couillard

Les références de l'orateur

Ingénieur système sur **Ariane 1** (contrat de l'Architecte Industriel)



Chef de projet du satellite d'observation de la Terre **SPOT 1**



Sous-directeur des satellites d'application du CNES: **SPOT1, Télécom 1, TVSAT/TDF1**

Directeur du programme d'avion spatial **HERMES** au CNES, puis à Aerospatiale. Directeur Général d'Eurohermespace.



Directeur général d'EADS Launch Vehicles: négociation de l'**ATV** avec l'ESA et du **M51** avec la DGA



Qu'est-ce qu'un projet?

Il s'agit de développer et qualifier un **système** :

1. Qui remplit une **mission** donnée
2. Dans une **enveloppe financière** donnée
3. Dans un **délai** convenu
4. Avec, éventuellement, des **contraintes « politiques »**

Pour ensuite l'exploiter (infrastructure) ou le produire et l'exploiter (véhicule)

Avant le projet

Faisabilité

Etudes système qui doivent démontrer au moins sur le papier que la mission peut être remplie avec un objet qui a un sens technique.

Maturation technologique

Les technologies clés devraient avoir été développées. Mais, pour les développer, il faut de l'argent et sans projet décidé, il n'y a souvent pas d'argent. Avoir conscience des impasses.

Démonstrateur

Un démonstrateur peut être utile, mais la décision du démonstrateur ne doit pas annuler la décision du projet. Attention danger.

Devis

Plus il y a d'innovation technologique et plus le devis est incertain. Si on sait faire des appels à compétition, c'est bien, à condition d'être surs des spécifications techniques. Les réponses contiennent alors des marges. Dans le cas contraire, on est certain qu'il y a sous-estimation.

Soutien politique

Les grands projets, comme ceux que j'évoque, ne se décident jamais sans soutien politique

Une organisation claire

Pour les projets novateurs, il est indispensable de former des **équipes de projet dédiées** chez le client comme chez les fournisseurs. Ces équipes doivent recevoir une **délégation totale** de leur hiérarchie pour mener le projet.

Le client doit être à la fois **spécificateur, autorité contractuelle et financeur**. Les spécificateurs des clauses de la sécurité des biens et des personnes ne doivent pas échapper à la règle. Même s'ils jouissent d'une large indépendance, ils doivent être rattachés au client.

La décomposition du projet (Work Breakdown Structure ou Organigramme Technique) doit être faite selon **l'arbre des produits**. Il doit y avoir une cohérence totale avec l'architecture contractuelle, c'est-à-dire l'organisation industrielle. Aucun produit ne doit être placé sous une responsabilité partagée.

Chaque produit doit être « **livrable et recetable** » et doit correspondre à un lot contractuel unique.

Les logiciels sont des produits « **livrables et recetables** » comme les autres.

Les **produits fournis par le client** sont à éviter si possible.

L'organisation doit être **lisible** et **connue** de tous les acteurs. Un document doit définir les rôles de chacun.

Les spécifications techniques

L'arbre des spécifications techniques est conforme à l'arbre des produits.

Chaque spécification contient:

- Les performances attendues du produit en terme de mission, de conception, d'opérations et d'interfaces.
- Les essais à réaliser en mise au point, en qualification, en recette, en vol ainsi que les démonstrations de fiabilité.

Elle doit être rédigée en regardant le produit de l'extérieur et il faut limiter les exigences de conception données par le client.

En tête, la **spécification Système** qui contient aussi les **spécifications générales** de conception et d'essais spécialisées: structures, protections thermiques, équipements électriques, pyrotechniques...

Difficulté intrinsèque:

Il faut éditer tôt les spécifications générales et celles des produits, mais l'établissement des exigences dépend en partie de la définition de ces mêmes produits, au travers des études système.

L'art de l'ingénieur consiste à établir au début du projet des données de dimensionnement en prenant les marges les plus raisonnables possibles. Si les marges prises se révèlent insuffisantes en cours de projet, les exigences seront modifiées au travers du processus de modification. Si cela est peu fréquent, les surcoûts restent modérés. A noter que des marges élevées peuvent servir de réserve pour un potentiel de croissance du produit.

LES SPECIFICATIONS GENERALES DE DIMENSIONNEMENT ARIANE

conception mécano-thermique

- SG-1-10** Conception et essais des structures
- SG-1-11** Conception et essais des protections thermiques
- SG-1-12** Combinaison des charges pour le dimensionnement d'un produit

charges de dimensionnement

- SG-1-20** Trajectoires de dimensionnement
- SG-1-21** Ambiance thermique
- SG-1-22** Efforts généraux
- SG-1-23** Ambiance dynamique
- SG-1-24** Charges spéciales
- SG-1-25** Exigences particulières après études dynamiques du système

conception électrique

- SG-1-30** Conception des systèmes électriques de bord
- SG-1-31** Conception et essais des systèmes pyrotechniques
- SG-1-33** Conception des systèmes électriques sol
- SG-1-35** Essais de compatibilité électromagnétiques sur les sous-ensembles du lanceur

essais

- SG-1-40** Spécification de qualification et de réception en environnement des équipements et des câblages
- SG-1-41** Essais dynamiques des sous-ensembles

Les revues, points d'étapes, points clés...

Chaque projet institue des revues ou points d'étapes pour un certain nombre de produits. Ces rendez-vous ont lieu après la définition, avant les essais de qualification, avant de fabriquer le premier article...

Tout ceci est excellent et nécessaire à condition:

1. Que l'on ne mêle pas les clauses contractuelles au bon déroulement des revues. On peut faire de la remise de la documentation d'une revue une étape de paiement, mais certainement pas du bon achèvement d'une revue.
2. Que l'état d'esprit soit de corriger, améliorer le produit en mettant sur la table toutes les insuffisances et faiblesses **en toute transparence**.
3. Que les revues ou points d'étapes ne s'éternisent pas. Les revues permanentes qui ont tendance à se substituer aux responsables du projet sont totalement à proscrire.

Les revues ne décident pas, elles recommandent. C'est aux **responsables du projet de prendre les décisions**, en tenant compte des impacts sur les délais et les coûts.

La gestion des modifications

Le système et ses composantes se trouvent à un instant donné du développement dans une configuration donnée. Celle-ci évolue fréquemment et des règles de gestion formalisent la façon dont on doit s'y prendre pour en analyser toutes les conséquences techniques, calendaires et financières.

Quelques remarques:

Une modification ne concerne que les **matériels (ou logiciels)** contenus dans le système et non leur documentation ou leur maquette numérique associées.

Il faut appliquer le **principe de subsidiarité**: ne pas faire remonter des modifications qui ne nécessitent qu'un traitement local. Eviter de « noyer » le système.

La décision d'accepter une modification doit être souvent prise rapidement au plan technique pour ne pas impacter les délais. La négociation financière adjacente peut retarder la décision. Je recommande de dissocier cette dernière du reste. Une estimation plafond est faite pour toute modification et les négociations financières et contractuelles sont faites par paquets.

La gestion des **non-conformités** suit les mêmes règles que pour les modifications.

Gestion des délais

Dans un programme à fort contenu de nouveautés technologiques, les principaux enjeux de la gestion des délais sont :

- . Être capable de cerner la réalité du planning
- . Savoir maintenir une pression du planning sur tous les acteurs toujours adaptée, c'est-à-dire en gardant la crédibilité des objectifs fixés.

Le planning objectif

Dès le début, il faut construire le planning objectif. Celui-ci se construit du haut, le système, vers le bas, les produits. Les étapes de ce planning sont les fournitures des modèles de développement, les démarrages et les fins d'essais, les lancements, les recettes en orbite.

Le planning réel

Lorsque l'organisation industrielle et les contrats de développement à tous les niveaux sont en place, chaque contractant a pu bâtir la logique de ses travaux et il est possible de remonter du bas vers le haut le véritable planning. Les résultats sont souvent catastrophiques! Il faut alors travailler la logique pour retrouver une situation cohérente avec le planning objectif.

Cerner la réalité du planning

L'évolution du planning est suivi formellement au travers de réunions dédiées (recommandation : **trois fois l'an**).

Deux objectifs :

1. Connaître la situation réelle du planning. Les outils planning sont supposés la donner, mais il faut toujours s'interroger sur la **sincérité des données d'entrée**. Les fournisseurs n'aiment pas afficher leurs retards ... Une analyse d'ingénieur est indispensable pour débusquer les retards cachés. S'ils sont mis en évidence, il faut agir rapidement au plus haut niveau du contractant concerné.

2. Décider des actions correctives. La règle de base est de **refuser de modifier le planning objectif** et de définir une nouvelle logique qui annule les retards.

Lorsqu'il devient évident que les objectifs ne pourront jamais être satisfaits, seul le chef de projet du client (le plus haut niveau dans la hiérarchie du programme) peut redéfinir les nouveaux objectifs. Ceux-ci doivent rester **ambitieux mais crédibles**.

En fin de développement, les changements de logique ne sont plus possibles et la pression du planning doit s'effacer devant la qualité des travaux et la réussite du projet.

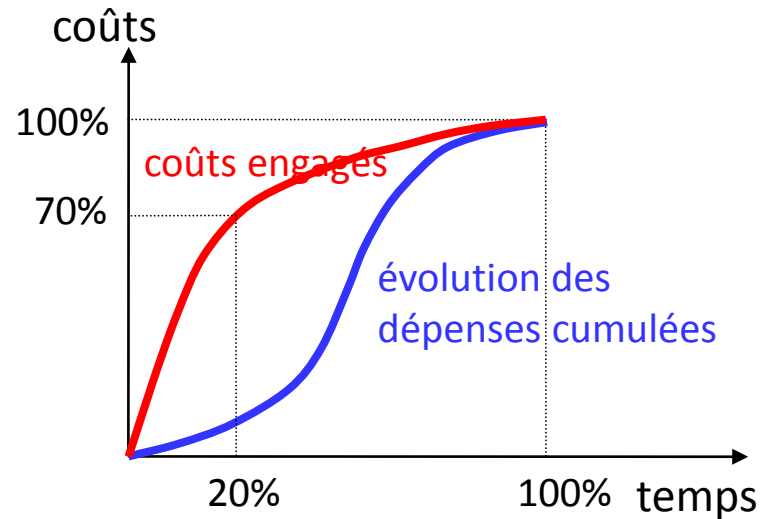
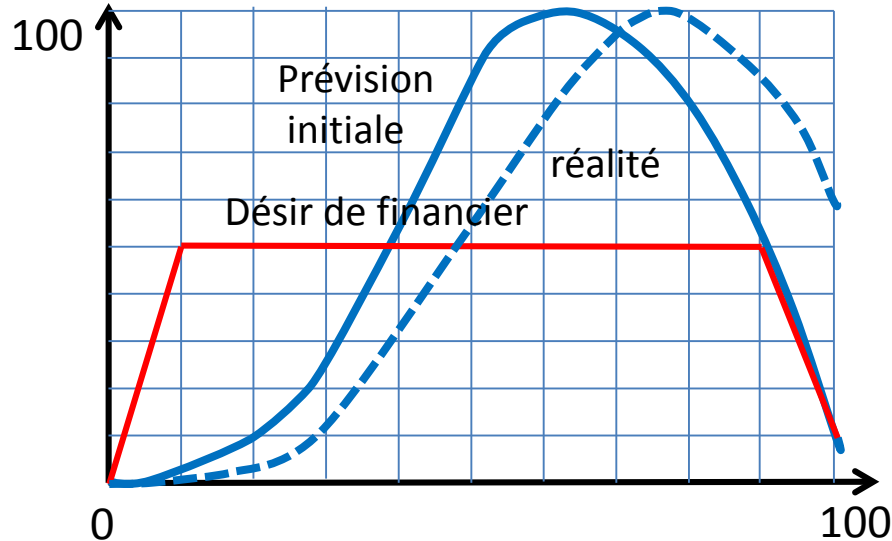
Gestion des Coûts

Quelques rappels incontournables:

La courbe des dépenses est en cloche et si, généralement, la montée en puissance est plus lente qu'espérée, il est difficile de faire décroître les dépenses en fin de développement.

Les engagements sont très importants très rapidement.

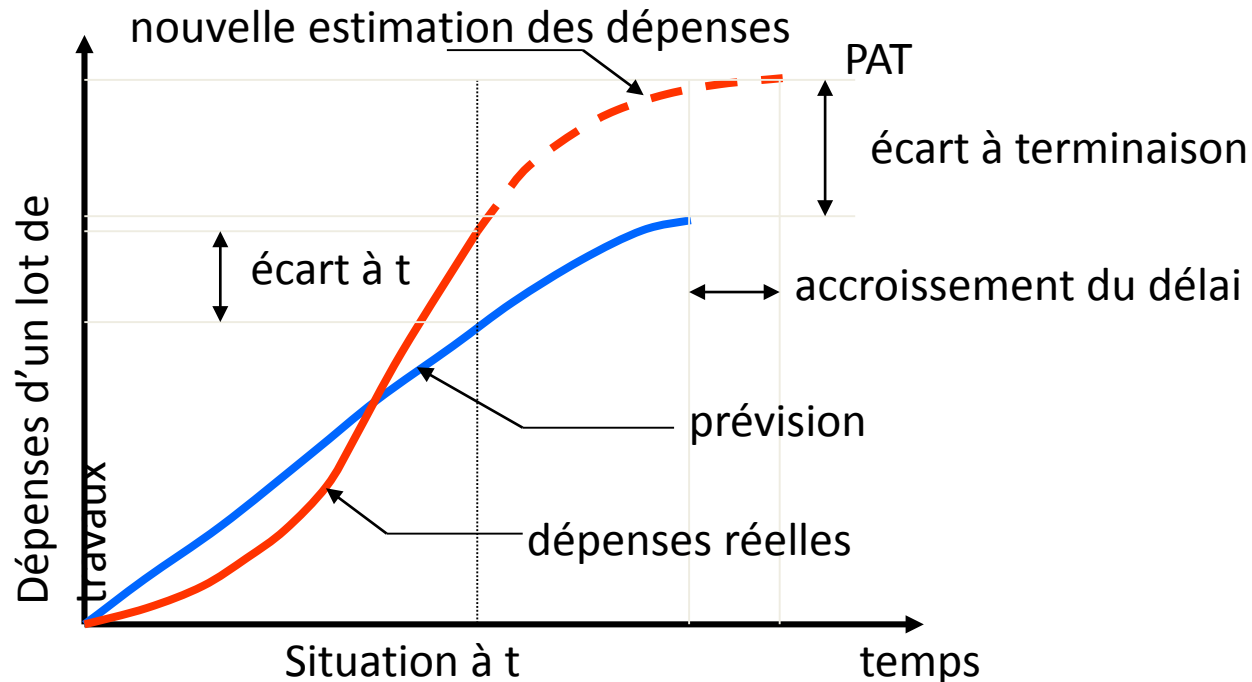
Courbe des dépenses d'un projet en développement fonction du temps



Gestion des Coûts

Chaque projet doit gérer ses coûts de façon régulière (tous les trimestres par exemple). La nouvelle estimation du prix à terminaison (PAT) d'un lot de travaux est du ressort du projet. Ce n'est pas le contrôle de gestion de l'entreprise qui peut le faire.

En cas de déviation, c'est au projet de décider d'actions correctives en vue de réduire les risques de dérapage.



Les essais

Les essais système ou de grands sous-ensembles (moteurs par exemple).

Dans les projets décrits ici, il n'existe pas de processus de certification. Il convient donc de bien réfléchir au processus de qualification à mettre en place: types d'essais, nombre d'essais...

Ces essais requièrent souvent des moyens d'essais onéreux et difficiles à définir lorsque la définition du produit à tester n'est pas faite. Ces moyens sont très souvent une source de retard planning à prendre au sérieux.

Une grande règle à retenir pour les essais :

TEST AS YOU FLY, FLY AS YOU TEST

Tester les chaînes fonctionnelles avec leurs logiciels de bout en bout.

Attention: un produit n'est qualifié en général que dans un domaine d'emploi donné. Si le domaine change, une requalification s'impose.

Si on désire limiter la longueur des essais, exiger des processus déterministes dans les chaînes fonctionnelles (de toute façon nécessaire pour les chaînes critiques du point de vue de la sécurité).

Conclusion

La réussite d'un grand projet tient à de nombreux facteurs, mais je pense que les plus importants sont:

- Une bonne structuration du projet et de sa chaîne de commandement
- Des exigences (spécifications) claires, complètes et établies dans de bons délais
- Des responsables de projet à tous les niveaux qui disposent de la confiance de leurs directions, qui agissent de façon transparente et sincère pour la réussite du projet. C'est aussi important qu'ils soient compétents...

A tout instant du projet, dans l'établissement des spécifications, dans la perception des points durs qui peuvent impacter les délais et les coûts, le jugement de l'ingénieur manager est indispensable.

Un grand projet est avant tout une aventure humaine extraordinaire et c'est ce qui les rend si attirants même s'ils ont une fâcheuse tendance à absorber la totalité de l'emploi du temps de leurs acteurs.