



**TECHNIQUES**  
**DE L'INGÉNIEUR**

Réf. : **T7700 V1**

# Gestion de projet

Date de publication :  
**10 janvier 1997**

Cet article est issu de : **Génie industriel | Conception et Production**

par **Jean-Paul BOURGEOIS**

**Pour toute question :**  
Service Relation clientèle  
Techniques de l'Ingénieur  
Immeuble Pleyad 1  
39, boulevard Ornano  
93288 Saint-Denis Cedex

**Par mail :**  
infos.clients@teching.com  
**Par téléphone :**  
00 33 (0)1 53 35 20 20

Document téléchargé le : **06/10/2017**

Pour le compte : **7200045062 - univ. fed.toulouse midi pyrenees // 194.214.195.11**

© Techniques de l'Ingénieur | tous droits réservés

# Gestion de projet

par **Jean-Paul BOURGEOIS**

Professeur, Directeur adjoint des études de l'École des mines de Nantes

|  |                     |
|--|---------------------|
| <b>1. Principes de base .....</b>                            | <b>T 7 700 - 2</b>  |
| 1.1 Produit et gestion de projet .....                       | — 3                 |
| 1.2 Management du projet.....                                | — 3                 |
| 1.3 Projet et cycle de vie du produit.....                   | — 5                 |
| <b>2. Organigramme des tâches.....</b>                       | <b>— 6</b>          |
| 2.1 Objectifs.....   | — 6                 |
| 2.2 Élaboration .....  | — 7                 |
| 2.3 Management de projet et organigramme des tâches .....    | — 8                 |
| <b>3. Organisation du projet .....</b>                       | <b>— 9</b>          |
| 3.1 Principes directeurs.....                                | — 9                 |
| 3.2 Règles d'organisation.....                               | — 10                |
| 3.3 Information et communication.....                        | — 10                |
| <b>4. Avancement du projet .....</b>                         | <b>— 11</b>         |
| 4.1 Définition des états d'un produit.....                   | — 11                |
| 4.2 Processus d'avancement(*) .....                          | — 11                |
| 4.3 Principaux supports associés aux états d'un produit..... | — 13                |
| 4.4 Suivi de projet.....                                     | — 14                |
| <b>5. Maîtrise des coûts et des délais .....</b>             | <b>— 15</b>         |
| 5.1 Maîtrise des coûts.....                                  | — 15                |
| 5.2 Maîtrise des délais.....                                 | — 15                |
| <b>6. Gestion de la configuration .....</b>                  | <b>— 16</b>         |
| 6.1 Objectifs et tâches .....                                | — 16                |
| 6.2 Articles de configuration.....                           | — 16                |
| 6.3 Plan de gestion de la configuration .....                | — 16                |
| 6.4 Identification et maîtrise de la configuration .....     | — 16                |
| <b>7. Assurance de la qualité.....</b>                       | <b>— 17</b>         |
| 7.1 Exigences du client.....                                 | — 17                |
| 7.2 Dispositions communes d'assurance qualité.....           | — 17                |
| 7.3 Assurance qualité en conception .....                    | — 18                |
| 7.4 Assurance qualité en fabrication et contrôle.....        | — 19                |
| 7.5 Réception(*) .....                                       | — 19                |
| <b>Pour en savoir plus.....</b>                              | <b>Doc. T 7 701</b> |

**L'**entreprise vit aujourd'hui dans un paysage mouvant. Les technologies de production et de communication se développent et se répandent à grande vitesse. Pour assurer sa pérennité, chaque entreprise doit proposer au marché une offre sans cesse renouvelée, intégrant les nouveaux moyens de la technologie et apte à satisfaire une clientèle aux exigences de plus en plus précises et diversifiées. Cet état engendre une compétition plus vive entre les entreprises, les obligeant à produire toujours plus vite. Face à un marché très versatile, l'avantage concurrentiel se joue sur leur réactivité qui se concrétise par une diminution des délais entre les premiers développements du produit et son lancement sur le marché.

De l'idée à la mise sur le marché, le processus d'innovation est long et complexe : il implique une multitude d'acteurs dans un champ de compétences et de contraintes multiples. Ce processus est constitué d'incrémentations de natures et d'intensités variables, et son succès est principalement le fruit de sa gestion. Il doit s'intégrer d'une façon ou d'une autre aux processus de production

et de commercialisation qui existent, au sein de l'entreprise, à un moment donné dans un contexte donné. L'expression « d'une façon ou d'une autre » est une commodité qui souligne la façon contingente dont la maîtrise des problèmes organisationnels peut induire le succès ou l'échec du lancement d'un produit nouveau.

Dans l'entreprise, le produit nouveau représente une perturbation au fonctionnement de la production courante avec un risque initial de dégradation des indices de performances lié tant aux essais et réglages nécessités par la mise au point de l'innovation qu'aux arbitrages financiers et pressions sur les allocations de ressources qu'il induit. Réciproquement, l'innovation est sa seule garantie pour un avenir à moyen et long terme.

Cet article a pour objectif de présenter les principes et les méthodes utilisés dans le domaine industriel pour concevoir et réaliser des produits nouveaux. Il expose comment la gestion de projet accompagne l'élaboration du produit depuis la phase initiale de conception (l'idée...) jusqu'à la phase d'exploitation du produit. Il en présente les tendances actuelles qui s'appuient de plus en plus sur des procédures codifiées. Les secteurs aéronautique et spatial ont eu un rôle de pionniers dans l'élaboration de ces procédures et dans leur diffusion. Ce savoir-faire imprègne progressivement les autres domaines industriels. La richesse des Recommandations générales et des Normes qui en sont issues constitue une référence incontournable. Aussi cet article puise-t-il largement dans ces sources.

L'article se focalise plus particulièrement sur les principes fondamentaux qui accompagnent la gestion de projet appliquée aux produits industriels :

— la mise en œuvre d'un processus d'acquisition d'états successifs du produit nouveau, qui consiste à :

- définir par un aspect fonctionnel ce que l'on attend du produit,
  - définir des spécifications, c'est-à-dire des caractéristiques et des performances traduisant la réponse à cette attente,
  - comparer ce que l'on obtient à ce que l'on attend à chaque pas de progression pour en vérifier l'adéquation ;
- la clarification et la maîtrise de la complexité du projet en le décomposant en activités unitaires ou tâches, identifiées, codées et agencées pour composer un organigramme des tâches, outil fondamental de structuration, de communication et de gestion ;
- la mise en place d'une organisation interne (équipe projet) et externe (dans le cadre de l'entreprise et vis-à-vis des fournisseurs) en synergie avec les objectifs du projet.

Le lecteur ne trouvera pas dans ce texte de développement sur les méthodes et techniques de planification, et cela pour deux raisons essentielles :

- d'une part, l'article [A 8 850] « Contrôle des coûts et des délais » dans ce traité fait une description très complète de cet aspect de la gestion de projet ;
- d'autre part, la couverture documentaire de ce domaine est aujourd'hui abondante. De nombreux auteurs ont même tendance à limiter la gestion de projet aux concepts et outils de planification et d'allocation des ressources. Cette vision réductrice de la gestion de projet est malheureusement entretenue par l'abondance des logiciels dits de gestion de projet qui cantonnent leurs possibilités à ce domaine.

## 1. Principes de base

Pour apporter la coordination et la synchronisation nécessaire de l'ensemble de leurs activités, les industriels ont été progressivement amenés à mettre en œuvre des modes d'organisation et de gestion reposant sur des concepts, méthodes et outils essentiellement

fondés sur le management de relations de type client-fournisseur interne et externe : il s'agit à la fois de satisfaire aux exigences d'un client en assurant corrélativement l'efficacité économique d'un fournisseur. Dans cette optique, la gestion de projet a généré une série de méthodes et d'outils relatifs au respect des performances, des coûts et des délais.

## 1.1 Produit et gestion de projet

### 1.1.1 Nature du produit et logique de gestion de projet

Un produit(\*) est le résultat d'activités ou de processus. Il constitue une réponse à un besoin exprimé. Il peut être matériel ou immatériel, à des degrés divers. Il peut correspondre à un objet, un système(\*), un processus, un organisme ou leur ensemble.

Une autoroute, un stade olympique, une centrale nucléaire, une navette spatiale sont des produits conçus et fabriqués à l'unité ou en très petit nombre. Ce sont des ouvrages complexes non seulement sur le plan des techniques mises en œuvre mais aussi sur le plan de leur montage financier et juridique. Leur conception et leur réalisation s'effectuent dans le cadre d'une relation client-fournisseur(\*) s'identifiant sous les traits d'un maître d'ouvrage qui commande le produit et d'un maître d'œuvre qui mène à bien sa concrétisation.

La réalisation d'un nouvel appareil électroménager, d'un ascenseur, d'un équipement automobile, d'une machine-outil... relève d'une logique similaire à ceci près que le nombre d'unités commercialisées est très élevé, que l'investissement unitaire est beaucoup plus modeste (même si son impact peut conditionner le devenir de l'entreprise) et, enfin, que la procédure de mise sur le marché est très standardisée. Dans ce cas, en règle générale, un seul acteur, l'industriel, assure ou contrôle la conception, la fabrication, la commercialisation et parfois la maintenance du produit. Un continuum de relations client-fournisseur s'établit de l'utilisateur final qui achète le bien jusqu'au plus petit sous-traitant qui réalise une pièce constitutive du produit.

Toutefois, quelle que soit la nature du produit, son degré de nouveauté, le marché ciblé, les préoccupations restent les mêmes : il s'agit d'apporter une réponse à une attente dans des conditions et un contexte particuliers. La gestion de projet appliquée initialement à la réalisation de grands chantiers unitaires complexes se révèle aujourd'hui bien adaptée à la gestion d'opérations industrielles où la difficulté réside dans le dessin d'une production importante en volume d'un nouveau produit.

On découvre, en effet, que la nature des problèmes est identique : objectifs complexes nécessitant une clarification opérationnelle, distinctions des rôles différenciés entre conception, réalisation et utilisation, coordination d'intervenants multiples, expression des objectifs en terme de qualité(\*), contractualisation des objectifs et des procédures, maîtrise des coûts et des délais.

(\*) *Client (customer)* : organisme ou société qui confie à un ou plusieurs fournisseurs, par contrat et moyennant rétribution, la réalisation de certaines tâches d'un projet qui lui incombent.

*Fournisseur (supplier)* : société ou organisme qui, aux termes d'un contrat, réalise certaines tâches d'un projet pour le compte d'un client qui en assure le financement total ou partiel et à qui il rend compte de ses activités.

*Produit (product)* : ensemble système principal/élément de soutien réalisant la fourniture complète du projet, soit un constituant plus ou moins élémentaire de ces systèmes ou encore une prestation de service liée au projet.

*Qualité (quality)* : ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou service qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites.

*Système (system)* : ensemble structuré de produits constitutifs et faisant l'objet d'un cycle de vie. Il est constitué du système principal et du système de soutien.

### 1.1.2 Apport de la gestion de projet

Un produit dans son cycle de vie passe par plusieurs phases clairement identifiables et se présente successivement en plusieurs états : fonctionnel, spécifié, défini, réalisé et vivant. Le projet(\*) va avoir pour objectif de le faire passer du virtuel au réel en progressant au travers de ces différents états.

Ainsi, un **projet** s'identifie en tant que **démarche spécifique permettant de structurer méthodiquement et progressivement une réalité espérée correspondant à un produit**. Il tient sa logique en ce qu'il définit et met en œuvre des moyens propres pour élaborer la réponse au besoin exprimé par un client. Il implique la mise en évidence d'un objectif et des actions à entreprendre avec des ressources données.

Un projet est donc caractérisé par :

- la satisfaction d'un besoin spécifique (singulier) et particulier (par opposition à un acte de production) ;
- un objectif autonome, en ce sens qu'il possède un début et une fin ;
- un caractère novateur, au moins partiellement (technique, géographique, organisationnel, etc.).

Un projet fait intervenir des disciplines multiples, étrangères les unes aux autres, dont il faut coordonner les activités parfois contradictoires. Le management de projet consiste à définir et faire réaliser ces actions ainsi qu'à valider leurs résultats. C'est dans le cadre de la gestion de projet que sont choisis les paramètres d'action et de pilotage qui vont permettre une optimisation des résultats.

**La gestion de projet a pour objectif essentiel d'apporter à la Direction du projet des éléments pour prendre en temps voulu les décisions lui permettant de respecter des engagements pris en termes de qualité, de coûts et de délais.** C'est donc une activité principalement prévisionnelle intégrant une vision globale et à long terme, technique, commerciale et contractuelle du projet. L'interdépendance des trois paramètres qualité-coût-délais (figure 1) constitue l'enjeu majeur de la gestion de projet. Ainsi, la gestion de projet recouvre des notions pluridisciplinaires et interdépendantes où interviennent des problèmes techniques, financiers et calendaires. Elle a pour finalité l'optimisation d'un système client-fournisseur et intègre toutes les activités permettant de s'assurer que le projet se déroule conformément aux objectifs.

Système d'information autant qu'aide à la décision, la gestion de projet est un outil de structuration et de communication permettant d'offrir un référentiel unique aux multiples acteurs du projet.

(\*) *Projet (project)* : ensemble coordonné de tâches techniques, administratives et financières, destiné à concevoir, développer et réaliser un produit ainsi qu'à préparer son utilisation.

## 1.2 Management du projet

### 1.2.1 Éléments du management de projet

Abordé sous l'angle de son management, un projet revient à prendre en considération trois éléments :

- un objectif, qui peut se décliner en termes de qualité, de coûts et d'échéances ;
- des moyens, correspondant à des ressources (des hommes, des techniques, de l'information, ... de l'argent) et leur organisation propre dans le cadre du projet ;
- des conditions ou des contraintes, qui limitent en général le champ de ce qu'il est possible de faire.

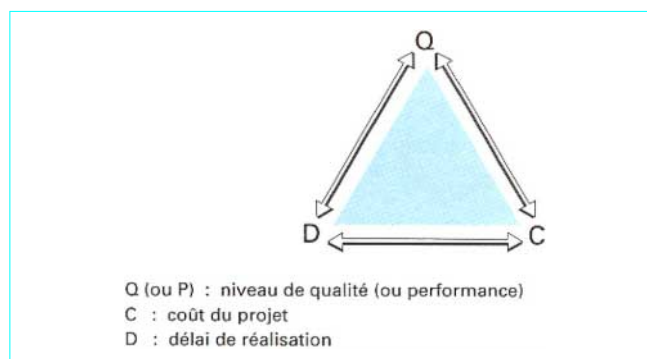


Figure 1 – Triptyque représentant la problématique d'un projet

De la façon dont seront pris en compte ces différents éléments et dont seront gérées leurs interactions, résultera la qualité du management de projet.

La nature occasionnelle du projet nécessite la mise en place d'une organisation spécifique, temporaire, en général distincte de la structure de l'entreprise, spécialement créée et adaptée pour le projet. Avant un début et une fin déterminés, la gestion de projet se distingue de la gestion par flux et en-cours qui caractérise la comptabilité analytique propre à la gestion de production.

Ainsi existe-t-il un antagonisme apparent entre le management de projet, qui impose une organisation et des modes de gestion décisionnels (gestion innovatrice, groupes d'intervention tournés vers l'avenir) et la gestion de production qui s'appuie sur une gestion opérationnelle (gestion bureaucratique en environnement connu et stable, focalisation sur la performance quotidienne). Ces deux types d'activité sont aussi fondamentaux l'un que l'autre pour la pérennité de l'entreprise. La grande difficulté des entreprises est de savoir concilier organisationnellement et même culturellement ces deux modes de fonctionnement et leurs méthodes de gestion associées.

La finalité générique d'un projet étant la satisfaction d'un besoin, le management de projet doit avoir comme préoccupation fondamentale :

- une anticipation des événements, ce qui implique d'être essentiellement prévisionnel plutôt que d'effectuer un contrôle tardif *a posteriori* ;
- une flexibilité, dans les premières phases du projet, tant dans les choix techniques que dans l'organisation, pour pouvoir prendre en compte sans difficultés les éventuelles modifications ;
- une vision systémique pour apporter des solutions qui intègrent non seulement le coût mais aussi les délais de réalisation, la performance technique et la disponibilité des ressources.

Un projet est complexe et nécessite des arbitrages nombreux. Ceux-ci ne peuvent s'effectuer sans la mise en place d'une structure de pilotage possédant à sa tête un généraliste expérimenté ayant reçu délégation d'autorité suffisante pour prendre les décisions nécessaires à l'avancement du projet.

## 1.2.2 Direction du projet

Pour la conduite efficace d'un projet, il convient de mettre en place pendant et pour la durée du projet, une organisation spécifique, appelée généralement *structure ou équipe projet* (figure 2), intégrant les différents acteurs intervenant tout au long du cycle de vie du projet.

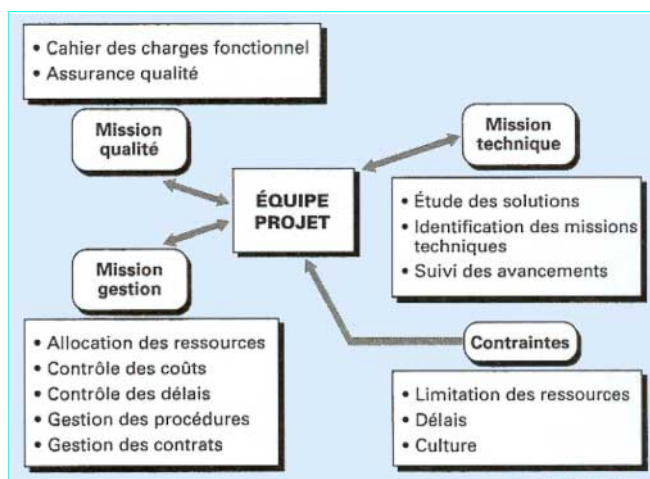


Figure 2 – Rôle de l'équipe projet

Cette organisation « non permanente » diffère selon les entreprises ; il convient cependant que cette organisation ne se limite pas à la planification technique et économique mais permette la prise en compte de l'ensemble des éléments, des métiers et des acteurs qui interviennent tout au long de la vie du produit.

Dans la limite de ses attributions fixées au début du projet par la direction générale et/ou le maître d'ouvrage, le chef de projet a pour mission essentielle :

- de fixer les objectifs, les orientations stratégiques, les moyens, l'organisation et le programme d'actions ;
- de coordonner les actions successives et/ou concomitantes ;
- de maîtriser et d'adapter en fonction des impératifs, dans tous les domaines, la stratégie, les ressources et l'organisation ;
- d'optimiser les allocations de ressources dans le cadre d'une vision globale du projet.

Plus le projet est important et complexe, plus le nombre d'intervenants augmente et le rôle du chef de projet s'éloigne du seul domaine technique pour venir privilégier les relations humaines. L'animation et la communication deviennent alors ses deux missions clés.

## 1.2.3 Organisation du projet

Dans l'organisation d'un projet, on trouve différentes fonctions qui, selon la taille du projet, peuvent impliquer plusieurs personnes à temps plein pour chacune d'elles ou au contraire mobiliser quelques heures d'une seule personne.

L'ensemble des personnes en charge de ces fonctions est dirigé et coordonné par le chef de projet. Les membres de l'équipe projet n'appartiennent plus, à partir du moment où ils sont désignés pour prendre part au projet, à leur structure habituelle hiérarchique dite permanente par opposition à la structure non permanente du projet.

Il existe schématiquement trois types de structures non permanentes.

a) Dans un premier cas de figure, la structure non permanente se fonde dans le fonctionnement courant de l'entreprise : les spécialistes intervenant sur le projet restent hiérarchiquement rattachés à leur responsable de spécialité. Le chef de projet transmet alors ses consignes par leur intermédiaire ; son autorité est réduite et la coordination est difficile puisque le responsable de spécialité impose en général ses priorités tant au niveau des projets qu'au niveau de l'allocation des ressources. Il s'agit d'un mode de fonctionnement fréquent mais peu efficace hormis le cas de petits projets ou de projets fortement technologiques à lots de travaux indépendants.

b) Dans un deuxième cas de figure, une structure dédiée est mise en place : les intervenants du projet sont rattachés, pour la durée de leur mission relative au projet, à une structure temporaire dirigée par un chef de projet rattaché fréquemment directement à la direction générale. Ce mode de fonctionnement assure une grande cohésion au projet et favorise la déclinaison stratégique des objectifs du projet à tous les niveaux opérationnels. En revanche, il présente souvent des problèmes d'optimisation des charges de travail (perte d'efficacité au niveau de l'entreprise) et rend délicats la capitalisation du savoir faire et le retour d'expériences.

c) Le troisième cas consiste en une combinaison des deux formules précédentes pour en tirer les avantages respectifs : cette structure dite matricielle (figure 3) allie l'efficacité (optimisation du résultat) pour le projet et l'efficacité (optimisation des moyens) pour l'entreprise. Très séduisant conceptuellement, ce mode d'organisation qui subordonne chaque membre de l'équipe projet à deux autorités distinctes est parfois difficile à vivre.

En conséquence, il apparaît clairement que **l'organisation permanente propre à l'entreprise et l'organisation temporaire qui caractérise le projet ont dans chaque cas de structure un rapport de pouvoir déterminant sur la mise en œuvre et la réussite du projet**. C'est la Direction de projet qui propose et fait valider par le maître d'ouvrage(\*) l'organisation qui lui paraît la mieux adaptée



au cadre contractuel du projet. Le choix de la structure dépend de nombreux facteurs ; parmi ceux-ci, la complexité du projet et le degré d'innovation sont souvent déterminants.

(\*) *Maître d'ouvrage (procuring agency)* : acteur responsable, dans le réseau d'acquisition, de la spécification générale du système, de l'enveloppe budgétaire prévisionnelle, de la planification du financement, de la définition de l'organisation du projet et du contrôle de l'exécution du projet.

*Maître d'œuvre (prime contractor/subcontractor)* : acteur responsable, dans le réseau d'acquisition, devant le maître d'ouvrage de fournir un produit répondant aux exigences exprimées dans la spécification technique de besoin, dans des délais prescrits et pour un prix convenu.

## 1.3 Projet et cycle de vie du produit

### 1.3.1 Maîtrise de la vie du produit

Dans les préoccupations majeures de la Direction du projet, il convient d'avoir à l'esprit et de prendre en compte toutes les exigences et les contraintes apparaissant tout au long de la vie du produit. Cela doit être perçu comme un objectif essentiel dès le début du projet du fait des impacts que cela entraîne tant sur la définition que les performances du produit que sur le management du projet.

Dans cette optique, il importe de regarder tout particulièrement les *aspects logistiques* au sens le plus large du terme qui entoureront l'utilisation du produit dans son « état vivant ». Pour cela, il est indispensable que des caractéristiques sur les exigences et contraintes d'utilisation soient étudiées et spécifiées de façon exploitable par l'équipe projet au moment où elles sont exprimées.

La prise en compte simultanée de besoins relatifs à des moments différents du cycle de vie du produit est le domaine de l'*ingénierie intégrée*. La maîtrise du coût global, c'est-à-dire relatif au produit sur l'ensemble de son existence, en dépend directement. Par exemple, l'intégration des contraintes de production pendant la conception est une pratique classique qui permet d'optimiser les coûts d'acquisition-réalisation.

Enfin, la durée du développement peut être mieux employée ou réduite si les métiers différents intervenant sur le produit formulent leurs contraintes mutuelles de façon simultanée et vérifient leur prise en compte. La maîtrise de la vie du produit au niveau du management d'un projet est donc déterminante dans la maîtrise de la qualité du produit et dans les résultats économiques du projet.

### 1.3.2 Ingénierie intégrée

La démarche d'ingénierie intégrée (dénommée également ingénierie simultanée ou ingénierie concourante) s'inscrit dans le cadre de la recherche d'amélioration de l'efficacité et de la productivité dans le déroulement d'un projet. Elle permet d'éviter les reprises coûteuses liées à la prise en compte tardive de contraintes propres aux activités qui se situent en aval du cycle de vie du produit (production, maintenance, élimination, etc.). La figure 4 présente un schéma type d'organisation d'un projet en ingénierie intégrée.

Les principaux objectifs de l'ingénierie intégrée se résument par la volonté de :

- réaliser correctement du premier coup ;
- réduire la durée des cycles de réalisation ;
- réagir rapidement et efficacement aux perturbations d'un projet et aux sollicitations du marché.

L'ingénierie intégrée doit être perçue comme une approche tendant à ramener vers l'amont la connaissance des métiers s'exerçant en aval et non comme l'obligation de réaliser simultanément toutes les phases d'activité du cycle de vie du produit. Les éléments caractérisant cette démarche sont les suivants.

#### a) La permanence de la compréhension du besoin du client

Il convient de comprendre, puis de prendre en compte le besoin du client tout au long du cycle de vie du produit. Pour cela, il est nécessaire de déterminer et de formaliser les exigences et les

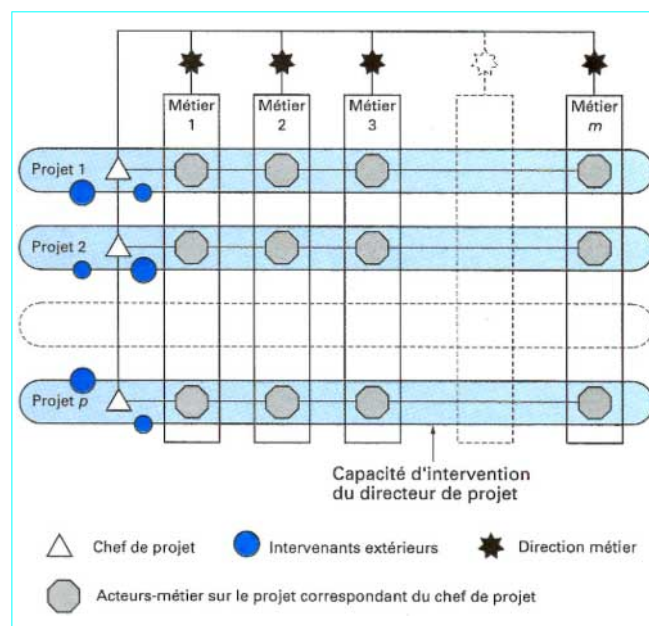


Figure 3 – Organisation de projet sous forme matricielle

attentes du client. Des méthodes telles que l'analyse fonctionnelle ou les outils liés au déploiement de la qualité sont particulièrement utiles.

Il est nécessaire que ces exigences et attentes apparaissent clairement dans un document contractuel et soient communiquées à l'ensemble des acteurs, internes ou externes à l'entreprise, participant au projet.

#### b) La constitution d'une équipe pluridisciplinaire

Il est recommandé de travailler en équipe pluridisciplinaire où chaque activité du cycle de vie du produit est représentée et notamment l'utilisateur final. Cette équipe doit favoriser une plus grande cohésion et permettre d'anticiper dès la conception les conséquences des décisions sur le cycle de vie pour faire émerger plus tôt les problèmes.

En règle générale, l'équipe pluridisciplinaire a pour mission :

- de faire exprimer les contraintes induites par les métiers concernés par le projet ;
- d'analyser les impacts, sur les métiers, des choix de conception envisagés ;
- de rechercher le meilleur compromis entre performances, coûts et délais.

Elle fonctionne sur le mode participatif et privilégie le mode consensuel.

#### c) L'unicité et la cohérence de l'information

Chaque acteur du projet doit être en mesure d'obtenir, en temps voulu, les informations actualisées dont il a besoin. Il est nécessaire pour cela d'organiser le système d'information pour assurer l'unicité des données, leur cohérence et leurs conditions d'accès.

La gestion de la configuration du produit en est l'un des moyens essentiels.

#### d) Le recours aux modèles de représentation

Le recours le plus en amont possible aux modèles de représentation a pour objet de valider le comportement du produit et de ses composants (aptitudes à l'emploi, coûts, délais) par rapport à la spécification de ses caractéristiques physiques et fonctionnelles en anticipant les besoins des activités situées en aval. La généralisation et l'intégration des outils informatiques permettent de limiter les erreurs et d'autoriser une plus grande homogénéité.

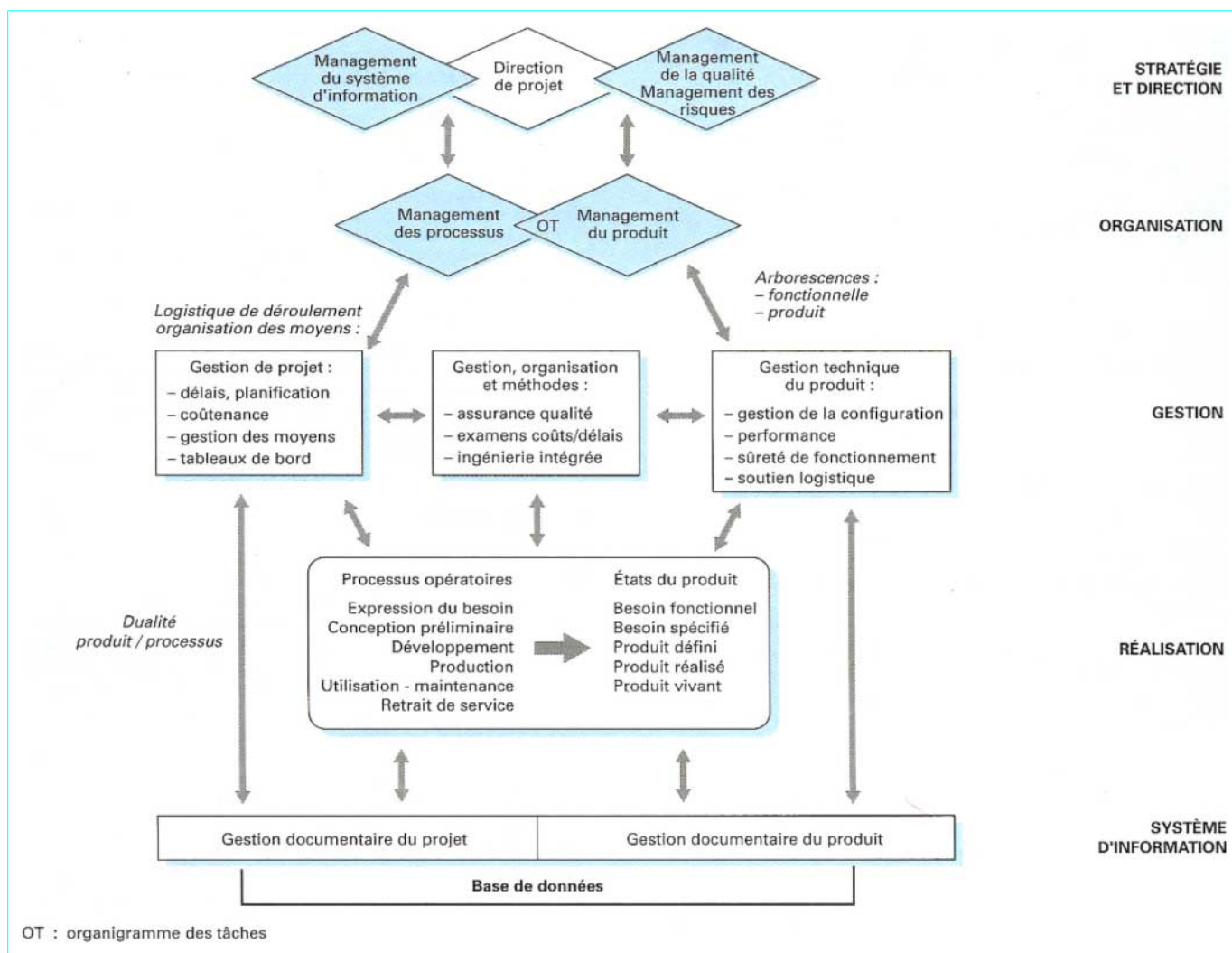


Figure 4 – Schéma d'organisation d'un projet en ingénierie intégrée (d'après NF X 50-400)

Des méthodes et des outils permettent tout au long du déroulement du projet de connaître les réalisations, de les comparer aux prévisions, de prendre les actions correctrices nécessaires et de vérifier leur efficacité. Ceux-ci concernent tant le management du produit que le management des processus. Ces méthodes et outils font l'objet des chapitres qui suivent.

## 2. Organigramme des tâches

La gestion d'un projet nécessite de disposer d'un cadre de référence unique et commun entre ses différents acteurs afin d'identifier toutes les tâches(\*) nécessaires et suffisantes pour en maîtriser la gestion tant sur le plan technique qu'économique ou administratif.

L'organigramme des tâches est, par excellence, l'outil traditionnellement associé à la gestion d'un projet. Ce paragraphe précise le concept et les objectifs de l'organigramme des tâches, montre son utilité pour conduire un projet, expose les principes à mettre en œuvre pour le concevoir, l'élaborer et le gérer.

(\*) *Tâche (task)* : description de ce qu'il convient d'accomplir dans des conditions fixées, pour obtenir un résultat attendu et identifié. Une tâche nécessite à cet effet l'allocation de ressources humaines, financières et matérielles et d'une durée.

### 2.1 Objectifs

On appelle *organigramme des tâches* OT (*work breakdown structure*), la **décomposition exhaustive et ordonnée de l'ensemble d'un projet analysant les tâches et les moyens nécessaires pour réaliser un produit fini (système, service...)** conformément à l'expression d'une attente à satisfaire.

L'organigramme des tâches a essentiellement pour rôle de contribuer à une gestion cohérente du projet, compte tenu des objectifs exprimés tant en termes de performances, qu'en termes de coûts, de délais ou de politique industrielle, en offrant à la fois un outil :

- de structuration ;
- de communication ;
- de gestion.

L'organigramme des tâches aide, dans une description unique, à maîtriser les divers aspects d'un projet :

- produit à réaliser ;
- moyens à utiliser ;
- ressources disponibles ;
- conditions à respecter, etc.

en amenant chaque participant au projet à examiner systématiquement, selon un même référentiel, l'ensemble des tâches qui lui sont confiées.

La cohérence du management d'un projet impose l'**unicité**, l'**exhaustivité** et la **stabilité** de l'organigramme des tâches pendant toute sa durée.

Son exhaustivité concerne l'ensemble des types d'activité concourant à l'aboutissement du projet et doit permettre d'identifier des tâches nécessaires pour établir le niveau de délégation opérationnel.

Sa stabilité signifie que les évolutions ou les précisions qui peuvent lui être apportées au cours du temps ne doivent pas remettre en cause l'organisation des informations déjà répertoriées.

## 2.2 Élaboration

### 2.2.1 Approche conceptuelle

L'élaboration de l'organigramme des tâches d'un projet procède d'une démarche analytique de décomposition du projet en éléments exécutables (tâches élémentaires) prenant en considération successivement l'arborescence fonction puis l'arborescence produit du système à réaliser ainsi que les moyens à mobiliser spécifiquement pour réaliser le système ou le produit et ceux dont l'indisponibilité peut constituer une contrainte pour le projet.

L'**approche par l'arborescence « fonction »** est basée sur la méthode de l'analyse fonctionnelle(\*). Elle permet à partir des fonctions attendues d'un système (expression fonctionnelle du besoin), de définir l'arborescence de ces fonctions, d'en hiérarchiser l'importance, sans *a priori* d'hypothèses sur la nature des solutions à venir.

Cette approche est particulièrement bien adaptée au démarrage d'un projet notamment pour le maître d'ouvrage en attendant de pouvoir disposer d'une architecture du système résultant d'une optimisation des premiers niveaux de décomposition du système en produits.

L'**approche par l'arborescence « produit »** est fondée sur la connaissance acquise des produits à réaliser et à intégrer pour constituer le système. Cette arborescence permet notamment d'identifier les interfaces à prendre en compte pour la conception et la réalisation des constituants du système, et d'être représentative du système pendant les phases de développement et de production.

Un même produit peut contribuer à assurer plusieurs fonctions comme une fonction peut être assurée par plusieurs produits. Ainsi, l'organigramme des tâches nécessite de prendre en compte à la fois les approches fonction et produit (approche matricielle de l'identification des activités et des tâches).

Au cours du processus d'expression du besoin, seule une approche des tâches par fonction est possible. Avec l'avancement du processus de conception, on associe progressivement des constituants aux fonctions et il devient possible de poursuivre la démarche par une approche produit et d'en déduire les tâches de définition, de réalisation et de mise en œuvre du système.

La complémentarité des deux approches permet tout au long du projet de gérer la relation performance-qualité attendue et d'assurer la cohérence entre les tâches.

(\*) *Analyse fonctionnelle (functional analysis)* : démarche qui consiste à rechercher, ordonner, caractériser, hiérarchiser et/ou valoriser les fonctions.

### 2.2.2 Principes de construction

La construction d'un organigramme des tâches doit respecter les principes suivants :

- **unicité des responsabilités de tâches** : pour chaque tâche existe un responsable qui répond de l'activité correspondante auprès du responsable du lot de travaux auquel la tâche appartient ;
- **gestion des interfaces** : lorsque deux ou plusieurs éléments constituant les arborescences sont en relation directe, la responsabilité de la gestion des interfaces appartient au premier niveau commun supérieur rencontré ;
- **cohérence** : elle est assurée à chaque niveau des relations client-fournisseur par l'homogénéité des règles d'identification.

L'élaboration de l'organigramme des tâches est progressive. Dès le démarrage du projet, il appartient au maître d'ouvrage :

- d'initialiser l'arborescence « fonction » du système à réaliser ;
- d'établir les premières ramifications de l'arborescence « produit » en précisant le niveau de visibilité (faisabilité technologique par exemple) et en tenant compte de l'organisation industrielle de façon à avoir une première indication de « qui » est susceptible de prendre en charge « quoi » ;
- de demander ensuite aux différents participants de venir, au fur et à mesure de leur implication, enrichir la description du projet en leur précisant le niveau de détail souhaité pour caractériser les tâches.

### 2.2.3 Caractérisation des tâches

Chaque tâche (figure 5) doit donc :

- avoir un objet ;
- correspondre à un type unique d'activité ;
- faire l'objet d'une allocation en coûts, en délais et en ressources (humaines, financières, matérielles et informations) ;
- être caractérisée par un événement « début » et un événement « fin » ;
- comporter une entrée et une sortie constituant l'interface avec les autres tâches ;
- être définie par un descriptif de travaux avec conditions de moyens et de durée ;
- donner lieu à une fourniture traduisant un accomplissement ;
- enfin, préciser l'identification des éléments de l'organigramme des tâches. La structure des identificateurs et notamment les codes à utiliser sont à respecter par tous les participants.

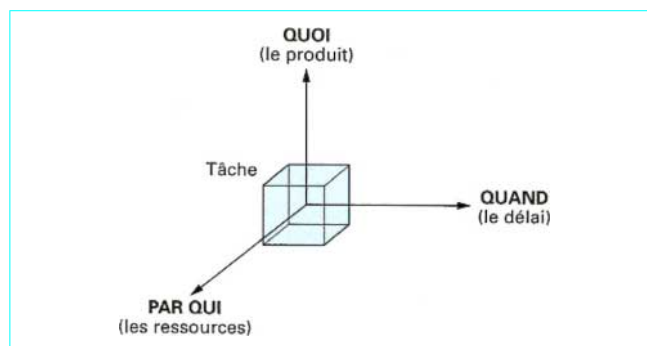


Figure 5 – Caractérisation d'une tâche



On obtient ainsi progressivement :

- la décomposition du projet en tâches ;
- l'identification des moyens ;
- l'affectation des responsabilités ;
- la définition des lots de travaux.

Les relations entre tâches sont des relations orientées car une tâche ne peut être entreprise sans l'accomplissement d'autres tâches préalables. Le regroupement de diverses tâches mobilisant les mêmes moyens ou correspondant au même produit peut constituer un lot de travaux.

Ces relations sont à la base des **réseaux PERT** et des **diagrammes de Gantt** qui permettent d'ordonnancer les tâches du projet (figure 6). Le lecteur se reportera également à l'article [A 8 850] *Contrôle des coûts et délais* dans ce traité.

## 2.3 Management de projet et organigramme des tâches

L'organigramme des tâches est un outil assurant la cohérence des actions (figure 7). Il doit donc être intégré dans l'ensemble des circuits d'information du projet et de chaque participant.

### 2.3.1 Organigramme des tâches, outil de structuration

L'analyse de la demande venant d'un maître d'ouvrage doit permettre simultanément de :

- initialiser et établir les principaux niveaux des arborescences « fonction » et/ou « produit » ;
- définir un premier noyau d'organisation industrielle ;
- optimiser les objectifs en termes de performances, coûts et délais qu'il impose aux divers participants.

L'organigramme des tâches a pour objectif de :

- décomposer le projet en tâches identifiées ;
- définir l'ordonnancement des tâches, leurs interfaces et les événements clés ;
- constituer et affecter les lots de travaux ;
- suivre l'avancement et vérifier l'achèvement satisfaisant de l'ensemble des tâches du projet.

L'organigramme de tâches offre aux participants la possibilité de :

- identifier progressivement et organiser l'ensemble des travaux à effectuer ;
- identifier les responsabilités d'exécution des travaux ;
- disposer d'une base commune pour la coordination des travaux et la maîtrise du déroulement du projet.

L'organigramme des tâches peut être utilisé à chaque niveau de délégation opérationnel et en fonction de dispositions contractuelles pour :

- effectuer des observations au niveau de lots spécifiques de travaux (fournitures-dépenses-délais) ;
- faire apparaître les liens entre les éléments (fonctions, produits, tâches) et les ressources identifiées ;
- s'assurer que les constituants du système et les moyens spécifiques ont tous été identifiés ;
- gérer les risques associés spécifiquement à chaque tâche.

### 2.3.2 Organigramme des tâches, outil de communication

L'organigramme des tâches est un véritable outil de communication fédérateur de l'organisation spécifique du projet. Il offre en effet une structure commune pour échanger les informations de toute nature :

- structure du réseau d'échange par l'organisation spécifique du projet et par l'identification des responsabilités ;

- structure de l'information elle-même par les standards d'échange et des indicateurs retenus.

### 2.3.3 Organigramme des tâches, outil de gestion

En matière de gestion de la qualité, l'organigramme des tâches prouve qu'une préparation a été effectuée de manière à organiser le projet et en maîtriser les divers aspects :

- identification des besoins ;
- logique de déroulement et de suivi du projet ;
- maîtrise des performances ;
- maîtrise des coûts et des délais ;
- gestion de l'information, etc.

L'existence de l'organigramme des tâches participe de ce fait à donner confiance aux divers acteurs concernés par le projet dans l'obtention de la qualité du produit attendu.

En matière de gestion des coûts et des délais, l'organigramme des tâches permet d'affecter à chaque activité une prévision de coût et de durée pouvant servir de base à l'élaboration d'une offre (fournitures, prix, délais) et spécifier les exigences en matière de suivi. Il permet également d'identifier les relations de dépendance entre les tâches et lots de travaux pour établir l'ordonnancement des tâches qui, une fois optimisé, permet de déterminer la durée globale du projet et situer le plan de déroulement du projet face aux événements clés imposés.

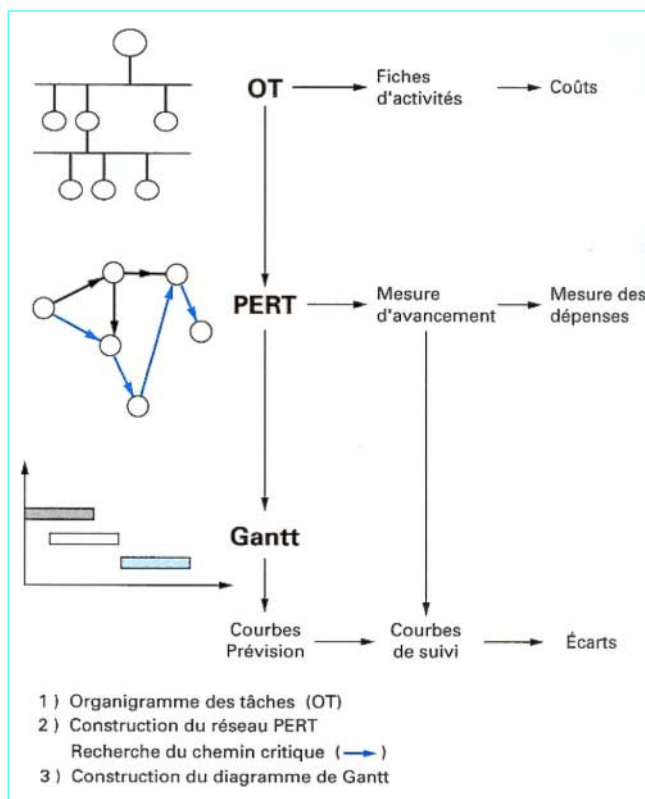


Figure 6 - Démarche de planification

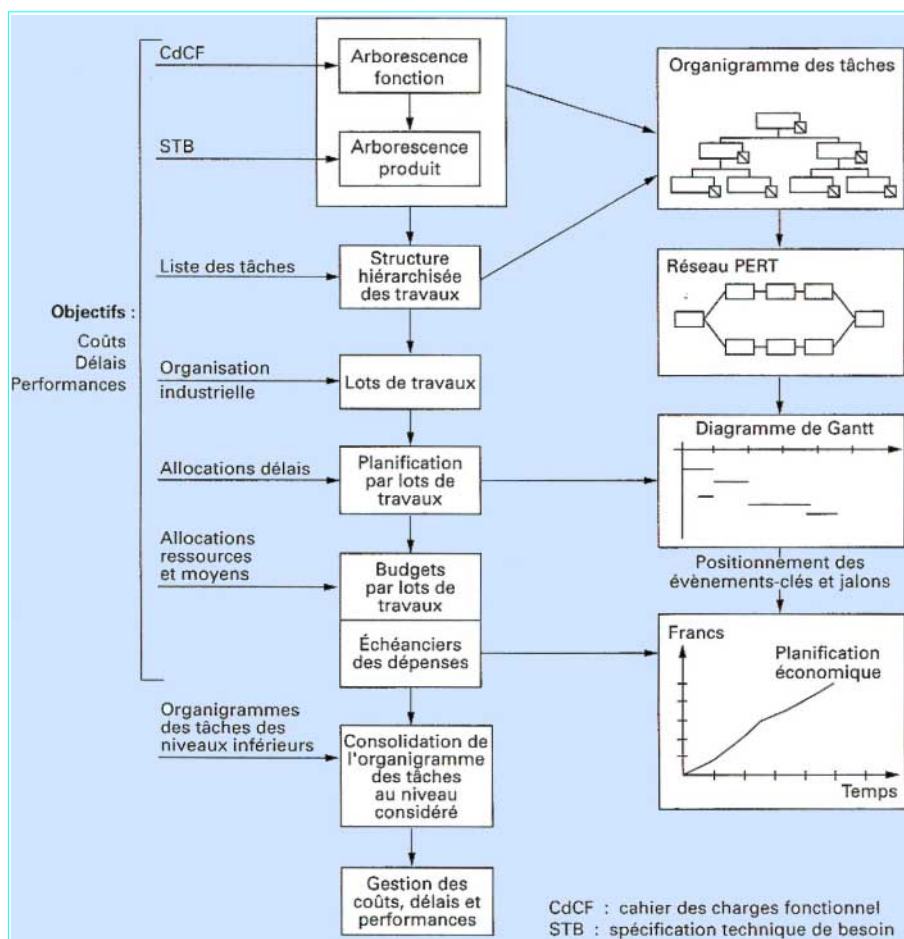


Figure 7 – Organigramme des tâches et management de projet (d'après RG Aéro 00030)

### 3. Organisation du projet

La gestion de projet vise à optimiser et à maîtriser les objectifs de performances techniques, de coûts et de délais. Pour des projets complexes, elle exige :

- une définition claire des rôles et responsabilités des divers intervenants ;
- la cohérence entre leurs prestations ;
- une capacité de communication entre eux ;
- une normalisation des règles applicables à différents projets.

Dans cette optique, la mise en place d'une **organisation industrielle rigoureuse et stable dans le temps est nécessaire pour assurer l'exécution cohérente du projet et permettre d'en maîtriser le déroulement.**

Il s'agit en conséquence de définir les principes d'organisation industrielle du projet en précisant son organisation tant au niveau du client qu'au niveau industriel et en indiquant les exigences d'organisation des circuits d'informations internes et externes au projet.

Ce paragraphe peut servir de cadre de référence aux différents acteurs pour définir et mettre en œuvre, à partir des données contractuelles, l'organisation relative à chaque niveau décisionnel et opérationnel.

#### 3.1 Principes directeurs

Les principes qui déterminent l'organisation industrielle peuvent être énoncés ainsi :

- à tous les niveaux de l'arborescence de l'organigramme des tâches, le client doit exprimer ses exigences en matière d'organisation industrielle vis-à-vis des niveaux inférieurs ;
- la préparation, la définition et la mise en place de l'organisation du projet doivent être planifiées en cohérence avec sa logique de développement ;
- l'organisation à mettre en place doit tenir compte des phases concernées du projet, de la nature des tâches à exécuter et des niveaux de responsabilité associés ;
- les acteurs ayant un rôle décisionnel dans la définition de l'organisation industrielle, dans sa mise en place et dans son contrôle doivent être identifiés ;
- l'organisation industrielle du projet doit être définie et rendue cohérente entre les aspects contractuels et techniques ;
- si le projet possède des liens avec d'autres projets, les responsabilités relatives à la définition et à la gestion des interfaces doivent être précisées et prises en compte lors de la mise en place de l'organisation du projet.

### 3.2 Règles d'organisation

La transposition opérationnelle de ces principes conduit à instaurer des règles de fonctionnement, ainsi :

- il doit être précisé pour quelles phases du projet l'organisation est effectivement mise en place (définition, développement, production, utilisation). Les nécessités du projet peuvent conduire à faire évoluer ou à modifier, en cours de déroulement du projet, l'organisation mise en place ;

- les rôles assurés par les différents acteurs doivent être explicitement définis. Lorsque plusieurs acteurs assurent conjointement un même rôle, les responsabilités relatives de chacun d'eux doivent être définies ;

- chaque acteur doit préciser la propre organisation interne qu'il met en place pour satisfaire aux exigences du contrat et la façon dont il répercute les présentes dispositions aux niveaux inférieurs (dispositions à rendre contractuelles, informations à répercuter ou à obtenir, etc.) ;

- l'organisation interne à chaque acteur doit identifier les principaux responsables désignés pour le projet (chef de projet ou de produit, responsable de l'assurance qualité, etc.) ;

- tout acteur du projet doit s'engager à assurer pendant toute la durée de son contrat, le ou les rôles qui lui sont affectés ;

- tous les travaux nécessaires à la réalisation du projet doivent être couverts par un ensemble cohérent de contrats (ou documents équivalents, protocoles d'accord entre industriels par exemple) s'articulant selon l'organisation industrielle. Cette cohérence doit couvrir tous les aspects techniques, financiers, administratifs et calendaires du projet.

### 3.3 Information et communication

Des procédures régissant l'organisation des **circuits d'information** doivent être établies pour :

- définir la liste et le rôle des acteurs impliqués dans le projet ;
- préciser les informations à échanger entre les acteurs, et si nécessaire la nature des supports d'échanges et le calendrier des échanges.

Les modalités d'établissement, d'évolution et d'application de ces procédures doivent être précisées.

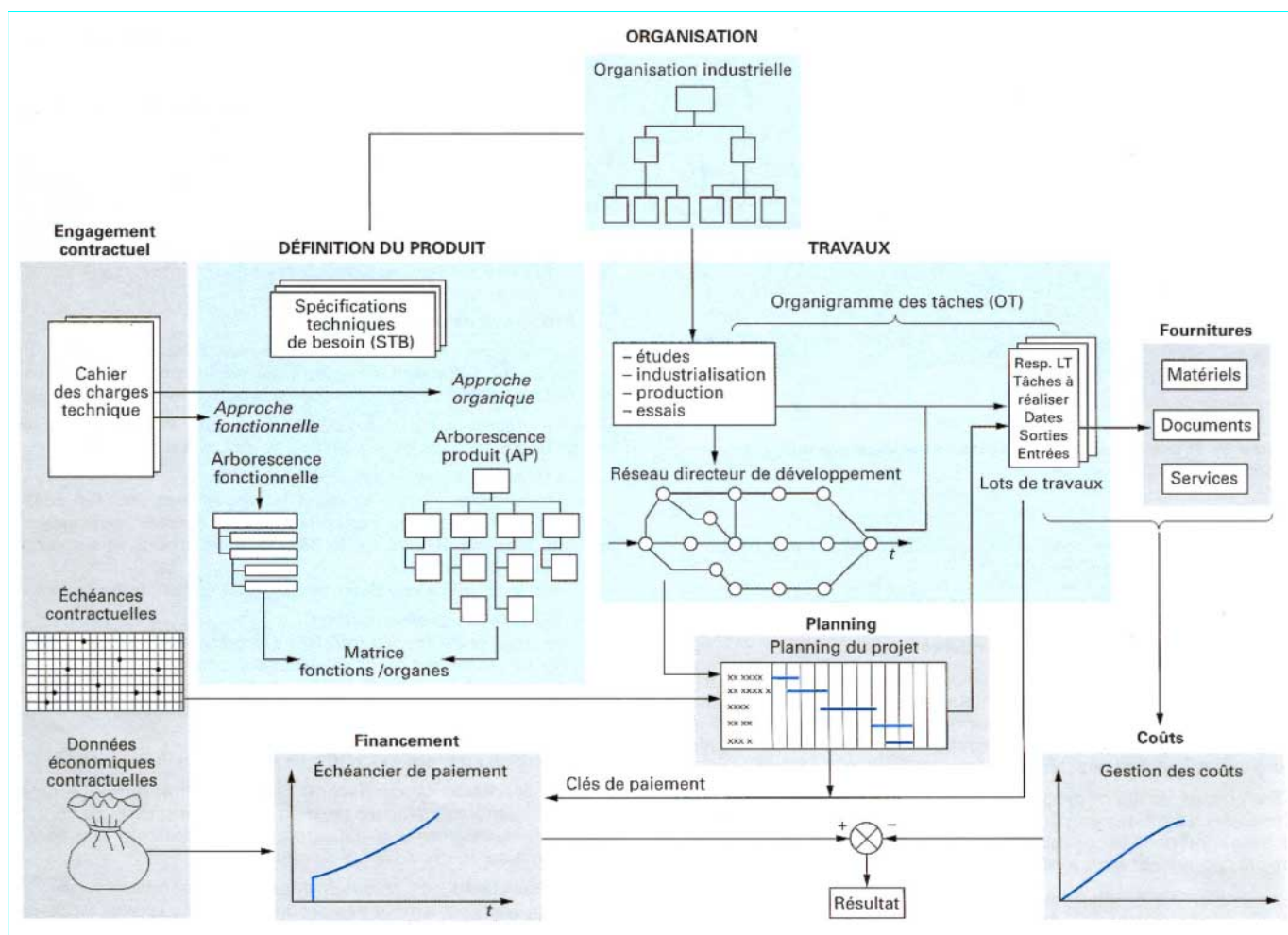


Figure 8 – Synthétique de la gestion de projet (d'après NF X50-400)

Les règles relatives à la **communication interne** au projet doivent être précisées pour définir :

- les informations à communiquer aux divers acteurs, requises au titre des contrats ou régissant les interfaces entre les acteurs ;
- les supports de communication utilisés (notes, brochures, plaquettes, supports informatiques, réunions, etc.).

Les règles relatives aux opérations de **communication externe** au projet doivent être précisées pour garantir la cohérence des informations délivrées par chaque acteur.

Elles concernent :

- la nature des informations et leur niveau de diffusion ;
- le type de communication retenu ;
- le calendrier prévisionnel des communications et la répartition des contributions des divers acteurs.

Les règles relatives à la protection des informations concernant la propriété intellectuelle et l'exploitation des résultats doivent être précisées contractuellement.

La figure 8 fait la synthèse des notions évoquées dans les paragraphes 2 et 3 et montre le synoptique de la gestion de projet.

## 4. Avancement du projet

Pour minimiser les risques techniques, économiques et maîtriser les échéances, **un projet doit être organisé en utilisant une démarche étape par étape qui permet de s'assurer que l'on tend bien vers l'objectif visé**. Cette démarche repose sur l'acquisition des états successifs décrivant le produit à réaliser. Ces états sont obtenus par la mise en œuvre de processus dont les résultats sont consignés dans une documentation technique appropriée.

L'agencement structuré du projet assure une conduite cohérente et contrôlée des tâches, jalonnée par des rapports et des revues, permettant de maîtriser l'ensemble des éléments du projet qui seront examinés sous l'angle de leurs performances, coûts et délais.

### 4.1 Définition des états d'un produit

Un produit se présente successivement sous les différents états de référence : les trois premiers décrivent des produits virtuels, les deux autres correspondent à des produits réels matériels ou immatériels.

#### ■ Besoin fonctionnel

Au stade initial, le produit est défini par un besoin exprimé dans un langage d'utilisateur, généralement sous forme de fonctions attendues.

Cet état a pour origine la demande du client. Il est exprimé dans le *cahier des charges fonctionnel* (CdCF)(\*) ou autre document similaire. L'état fonctionnel de référence est obtenu par l'édition figée du CdCF qui devient alors le *CdCF de référence*, établi sous la responsabilité du client.

(\*) *Cahier des charges fonctionnel* (*tender specifications*) : document par lequel le demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en termes de fonctions de services et de contraintes. Pour chacune d'elles sont définis les critères d'appréciation et leurs niveaux.

#### ■ Besoin spécifié

Le produit est ensuite défini par un besoin exprimé dans un langage technique et contractuel, sous forme de spécifications à satisfaire.

Il se concrétise par la *spécification technique du besoin* (STB)(\*) dont l'objet est d'exprimer les exigences du demandeur vis-à-vis de fournisseurs en termes compatibles avec le CdCF et d'explicitier le concept choisi en tenant compte des objectifs de performances, de coûts et de délais. Un coût objectif peut être associé.

Cette STB doit comprendre notamment :

- les exigences de sûreté de fonctionnement ;
- les exigences relatives aux interfaces ;
- les exigences concernant aussi bien la conception que la production (solutions imposées ou interdites, normes, etc.) ;
- les exigences concernant la qualification et l'acceptation, liées aux justifications à apporter par le fournisseur.

L'état spécifié de référence est obtenu par l'approbation, par l'émetteur du CdCF, de la STB qui intègre la solution retenue pour le développement.

(\*) *Spécification* (*specification*) : document qui prescrit les exigences auxquelles le produit ou le service doit se conformer.

*Spécification technique du besoin* (*technical specification*) : document à caractère contractuel établi par le demandeur d'un produit à l'intention du concepteur et par lequel il exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en termes d'exigences techniques. La STB fixe également les conditions de vérification du respect de ces exigences.

#### ■ Produit défini

Le produit est défini par un ensemble de données permettant de l'identifier, le fabriquer, le contrôler, l'utiliser et assurer sa maintenance. Il a pour origine la STB de référence qui constitue le point de départ d'un processus de conception détaillée permettant, par itérations successives, d'établir le *dossier de définition* (DD).

Les résultats des études et des essais réalisés dans le cadre des processus de conception détaillée et de qualification doivent permettre la justification du dossier de définition vis-à-vis de la spécification technique de besoin. Les documents correspondants doivent être rassemblés dans le *dossier de justification de la définition* (DJD).

#### ■ Produit réalisé

Le produit est constitué des divers exemplaires fabriqués (prototype, présérie), avant leur entrée en service. Il a pour origine le dossier de définition, qualifié par l'émetteur de la STB, et il est obtenu par la mise en œuvre d'un processus de production.

L'état réalisé de référence est accepté par le client selon une procédure codifiée (voir acceptation).

#### ■ Produit vivant

Le produit est constitué des divers exemplaires en service, exploités et soutenus sous la direction de l'utilisateur.

### 4.2 Processus d'avancement(\*)

La majeure partie des tâches concourant à l'obtention et à l'utilisation du produit dans ses différents états est ordonnée dans divers processus, destinés à faire passer le produit d'un état vers un autre. Les principaux processus qui s'appliquent au produit et à ses constituants (figure 9) sont les suivants :

- processus d'expression du besoin ;
- processus de conception préliminaire ;
- processus de développement ;
- processus de production ;
- processus d'utilisation.

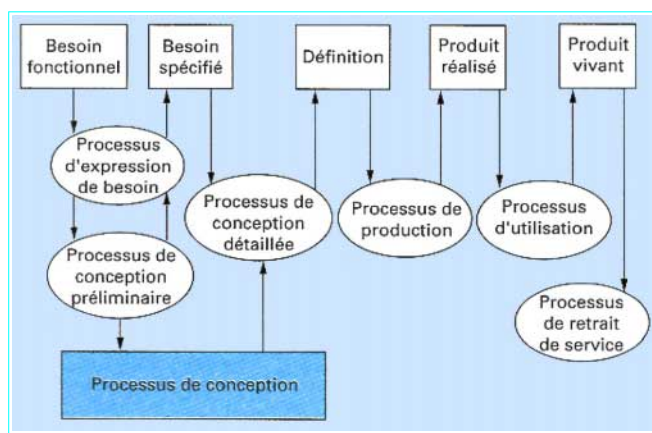
(\*) *Avancement* (*progress*) : constat physique des tâches effectuées.

*Processus* (*process*) : ensemble ordonné de tâches concourant à l'obtention d'un résultat défini.

#### ■ Processus d'expression du besoin

Ce processus regroupe l'ensemble des tâches qui concourent à optimiser l'expression du besoin fonctionnel et à faire passer du besoin fonctionnel (CdCF) au besoin spécifié (STB). Il permet d'affiner les objectifs initiaux par l'utilisation des méthodes d'analyse fonctionnelle et d'élaborer la STB qui, à la fin de ce processus, sera figée dans une configuration applicable dans le processus de conception détaillée. Il consiste donc à affiner le besoin du client depuis sa perception jusqu'à son expression la plus complète.





**Figure 9 – Processus directs du cycle de vie d'un produit**  
(d'après DGA – AQ 902)

Les objectifs de sûreté de fonctionnement et de soutien(\*) logistique doivent notamment être pris en considération dans ce processus.

(\*) *Soutien (support)* : ensemble des tâches exécutées sur un système et comprenant :  
— le maintien de la disponibilité du système ;  
— la mise à disposition de l'exploitant des articles, de la documentation, des moyens logistiques dont il a besoin pour exécuter les tâches qui lui sont attribuées ;  
— le suivi technique du système en service.

#### ■ Processus de conception préliminaire

Ce processus regroupe l'ensemble des tâches permettant d'explorer les divers concepts de solutions pour aboutir au choix de la solution optimale eu égard aux objectifs de performances, coûts et délais. Les solutions relatives au soutien logistique doivent également être prises en considération dans ce processus.

En règle générale, ce processus est réalisé en concomitance avec le processus d'expression du besoin. En effet, bien que l'expression du besoin précède la conception préliminaire, les tâches sont itératives et conduisent ainsi à mener en parallèle les deux processus.

Le concept de solution retenu est identifié à la fin de ce processus par un *dossier de conception préliminaire* (DCP).

Les processus d'expression du besoin et de conception préliminaire peuvent être bouclés par des tâches permettant de justifier, d'une part, que la STB est conforme au CdCF et, d'autre part, que le DCP est conforme à la STB et qu'il correspond à la solution optimale en termes de performances, coûts et délais.

Le processus de conception préliminaire tient un rôle fondamental dans le déroulement du projet. D'une part, les études et les orientations qui le composent figent les coûts de développement dans des proportions très importantes (80 % très souvent) et, d'autre part, il constitue le point ultime de réversibilité de l'engagement de réaliser ou non le projet.

#### ■ Processus de développement

Il regroupe le processus de conception détaillée et le processus de qualification.

● Le *processus de conception détaillée* regroupe l'ensemble des tâches (études, calculs, essais de mise au point, etc.) qui concourent à définir complètement le produit à partir du concept de solution retenu et du besoin spécifié, et à étudier les principaux moyens et procédés assurant que la définition est productible.

Ces tâches consistent à :

- mettre en place et valider les moyens et les méthodes de conception ;
- élaborer un dossier de définition suffisamment structuré pour permettre de fabriquer, utiliser et soutenir des exemplaires du produit compte tenu des impératifs industriels ;

— concevoir et valider les moyens et les méthodes de formation, d'utilisation et de soutien nécessaires à la mise en œuvre opérationnelle du produit ;

- s'assurer que les justifications sont suffisantes ;
- réaliser les premiers exemplaires du produit et les mettre au point en vue de la qualification de la définition.

● Le *processus de qualification* regroupe l'ensemble des tâches qui concourent à fournir des preuves, en se basant sur des justifications théoriques et expérimentales, que le produit défini répond aux besoins spécifiés et est productible. La décision de qualification est l'acte par lequel le client atteste sur la base de ces justifications que le produit défini, identifié par le dossier de définition, satisfait toutes les exigences qu'il a formulées.

#### ■ Processus de production

Ce processus regroupe l'ensemble des tâches qui concourent à passer du produit défini au produit réalisé. Il comporte le processus d'industrialisation et le processus de production proprement dit.

● Le *processus d'industrialisation* regroupe les tâches de préparation des processus de production et d'acceptation.

Ces tâches sont destinées à :

- concevoir et mettre au point les moyens et les méthodes de production compte tenu des cadences et des coûts envisagés ainsi que de leurs incidences sur la définition du produit et sur certains paramètres du soutien ;
- mettre en place et valider ces moyens et ces méthodes.

Il débouche sur l'élaboration :

- du *dossier de fabrication* (DF) qui porte sur l'organisation des moyens et des tâches du processus de production ;
- du *dossier de contrôle* (DC) qui porte sur l'organisation des moyens et des tâches de contrôle liées à la production et à l'acceptation ;

et sur la mise en place des outils de production et de contrôle.

● Le *processus de production proprement dit* regroupe notamment l'ensemble des tâches permettant de fabriquer et de contrôler les produits destinés aux utilisateurs, conformément aux dossiers de fabrication et aux dossiers de contrôle.

Outre les tâches d'industrialisation, il comprend les tâches :

- d'approvisionnement des produits d'entrée (achat, stockage et mise à disposition) ;
- de fabrication des constituants du produit par le fournisseur ;
- de contrôle ;
- de montage des produits d'entrée et des constituants fabriqués pour constituer le produit ;
- de livraison à l'utilisateur des divers éléments de la fourniture (conditionnement, stockage, transport) ;
- éventuellement, d'installation sur le site d'utilisation ;
- d'assistance technique pendant la période de garantie, notamment en matière de formation, de mise en œuvre et de soutien dans le but de permettre de passer dans de bonnes conditions de l'acquisition à l'utilisation de produit.

#### ■ Processus d'utilisation

Ce processus regroupe l'ensemble des tâches qui sont exécutées sur le produit vivant, depuis sa livraison au client jusqu'à son retrait. Il regroupe les processus d'acceptation, d'exploitation et de soutien.

● Le *processus d'acceptation* regroupe l'ensemble des tâches qui concourent à fournir des preuves que chaque exemplaire du produit à réaliser est conforme à la configuration de référence identifiée par le dossier de définition applicable pour la production. Il comprend notamment les tâches relatives aux essais et contrôles requis. Ce processus conduit à une *décision d'acceptation*, qui est l'acte par lequel le client reconnaît à l'issue du processus d'acceptation que l'exemplaire du produit réalisé est conforme à sa configuration de référence. Cette décision d'acceptation a un caractère technique et doit être suivie d'une *décision de réception* à caractère administratif, prise obligatoirement par le client et entraînant notamment le trans-



fert de propriété de la fourniture. Ce processus comprend, outre les tâches associées au processus de production, l'ensemble des tâches destinées à préparer la décision d'acceptation des travaux de maintenance confiés à un réparateur.

- Le *processus d'exploitation* regroupe l'ensemble des tâches associées à l'emploi opérationnel du produit, à la formation et à l'entraînement des personnels de l'exploitant et aux opérations de maintenance (1<sup>er</sup> niveau) exécutées par les personnels de l'exploitant.

- Le *processus de soutien* comprend les processus de maintenance, de ravitaillement et de suivi technique. Les tâches de formation des personnels impliqués dans les processus de soutien sont incluses dans ces processus.

### 4.3 Principaux supports associés aux états d'un produit

L'ensemble des états successifs d'un produit constitue son cycle de vie. L'acquisition des différents états est obtenue selon divers processus qui sont concrétisés par l'édition de documents(\*). Ces documents doivent être acceptés dans une version permettant des réalisations nécessaires au développement du projet (simulations, modèles, prototypes, etc.).

(\*) *Système documentaire* : ensemble des données techniques associées aux divers états d'un produit pendant tout son cycle de vie. Ces données sont regroupées dans les principaux documents suivants : CdCF, STB, DD, DJD, DF, DC, ...

*Document applicable (applicable document)* : document cité directement ou indirectement dans le contrat ou dans un autre document et requis contractuellement comme devant être impérativement appliqué au titre de ce contrat ou de cet autre document.

*Document de référence (referenced document)* : document cité dans le contrat ou dans un autre document et pouvant être utilement consulté pour l'exercice des activités liées au contrat.

#### 4.3.1 Cahier des charges fonctionnel

L'état fonctionnel a pour origine la demande du client et se traduit par un cahier des charges fonctionnel (CdCF) ou autre document similaire.

Ce CdCF, établi sous la responsabilité du client, a pour objet d'exprimer le besoin du client en termes de fonctions de service attendues. Les contraintes dans les différentes conditions d'utilisation et les flexibilités admises y sont également précisées.

Les résultats des études menées au cours du processus d'expression du besoin doivent permettre d'établir progressivement et de justifier le CdCF vis-à-vis de la demande initiale. Le CdCF et ses justifications associées sont gérés selon une procédure interne au client. L'état fonctionnel de référence est obtenu par l'édition figée du CdCF qui devient alors le CdCF de référence.

#### 4.3.2 Spécification technique du besoin

Le CdCF de référence constitue le point de départ d'un processus de conception préliminaire qui va faire émerger les exigences du besoin à satisfaire. Les résultats seront formalisés dans une spécification technique de besoin (STB).

La STB, établie sous la responsabilité du client, a pour objet d'exprimer le besoin en termes compatibles avec le CdCF et explicitant la solution choisie en tenant compte des exigences de performances, coûts et délais ; elle doit donc exprimer :

- les exigences fonctionnelles associées aux divers profils de missions prévues en tenant compte des conditions d'environnement ;
- les exigences concernant la conception et la production (solutions imposées ou interdites, normes, etc.) ;
- les exigences de sûreté de fonctionnement ;
- les exigences relatives à la qualification et l'acceptation, liées aux justifications à apporter par le fournisseur.

Les résultats des études et des essais réalisés dans le cadre des processus d'expression du besoin et de conception préliminaire doivent permettre la justification de la STB vis-à-vis du CdCF. L'état spécifié de référence est obtenu par l'approbation de la STB.

#### 4.3.3 Dossier de définition

Le dossier de définition (DD) est établi par le fournisseur. Il a pour origine la STB de référence qui doit constituer le point de départ du processus de conception détaillée qui permet par itérations d'établir le dossier de définition.

Le dossier de définition doit être constitué notamment par :

- les éléments graphiques (formes, dessins, illustrations, organigrammes, etc.) ;
- les nomenclatures pour l'identification des constituants du produit ;
- les spécifications du fournisseur pour décrire les caractéristiques du produit si sa nature ne se prête pas au dessin, et énoncer les exigences pour la production et l'acceptation du produit.

Le dossier de définition doit exprimer des niveaux de définition correspondant aux besoins liés à l'utilisation, à la maintenance et à la logistique et en particulier identifier toutes les fournitures liées au ravitaillement.

Les résultats des études et des essais réalisés dans le cadre des processus de conception détaillée et de qualification doivent permettre la justification du dossier de définition vis-à-vis de la STB. Les documents correspondants doivent être rassemblés dans un dossier de justification de la définition.

#### 4.3.4 Dossier de justification de la définition

Le dossier de justification de la définition (DJD) a pour objet de synthétiser l'ensemble des justifications prouvant que l'état défini du produit répond aux exigences de la STB. Il doit être élaboré progressivement sous la responsabilité du fournisseur au cours des processus de conception et de qualification. Il est exploité par le client pour juger de la validité des justifications et prendre la décision de qualification.

Ce document intègre notamment :

- la liste des exigences de la STB ;
- la nature des justifications prévues et leurs limites éventuelles ;
- le bilan des résultats obtenus, les écarts et la liste des actions correctives nécessaires qui en résultent.

#### 4.3.5 Dossiers de fabrication et de contrôle

Le *dossier de fabrication* (DF) a pour objet de permettre la production d'exemplaires du produit conformes au DD de référence. Il comprend les instructions nécessaires à la fabrication du produit :

- les nomenclatures et les gammes de fabrication ;
- la liste des outillages spécifiques ou non ;
- les systèmes documentaires associés aux outillages de fabrication spécifiques, permettant de définir, de valider, de réaliser, de gérer, d'utiliser et de soutenir ces outillages spécifiques ;
- des documents de lancement (cycles d'approvisionnement et de fabrication, graphes d'enclenchement des tâches, etc.).

Le *dossier de contrôle* (DC) a pour objet de définir et d'organiser les moyens et les tâches du processus d'acceptation qui permettent de démontrer la conformité de l'état réel de chaque exemplaire à l'état défini de référence du produit et la conformité de la fabrication par rapport au DF. Il est composé :

- du plan de contrôle ;
- du synoptique de contrôle permettant en particulier de situer les tâches du processus d'acceptation dans le processus de production ;

- de la liste des instruments de contrôle, spécifiques ou non ;
- des systèmes documentaires associés aux appareils de contrôle spécifiques.

La configuration des exemplaires du produit prêt à être livré à l'utilisateur doit être enregistrée dans les *registres de contrôle individuels* (RCI) ou les *registres de contrôle de lots* (RCL) correspondants. L'état réalisé de référence est celui existant à l'acceptation du RCI (ou du RCL) par le client.

### 4.3.6 Documentation utilisateur

La documentation utilisateur (DU) a pour objet de définir les conditions de mise en œuvre de l'état vivant du produit dans le processus d'utilisation. Il doit comprendre :

- la documentation d'exploitation ;
- la documentation de maintenance ;
- la documentation de ravitaillement ;
- la documentation de formation concernant les exploitants, réparateurs et ravitailleurs.

L'état vivant du produit doit être enregistré dans un livret suiveur (LS) tout au long du processus d'utilisation jusqu'au retrait de service. Ce livret a pour objet d'enregistrer les informations spécifiques de l'état vivant de chaque exemplaire du produit. Il est établi initialement par le fournisseur et doit accompagner le produit ; il doit ensuite être renseigné sous la responsabilité de l'utilisateur. Les informations à porter dans ce livret doivent concerner, en conformité avec la DU :

- les évolutions techniques appliquées ;
- les opérations de maintenance préventive et corrective effectuées ;
- les défaillances constatées et les réparations effectuées ;
- les différentes positions successives d'utilisation du produit ;
- toutes informations utiles pour les besoins de traçabilité.

## 4.4 Suivi de projet

Les principaux moyens permettant de connaître et de suivre l'avancement et les évolutions du projet sont les plans de déroulement du projet (plans de développement et de production), les revues et réunions d'avancement.

Ces moyens doivent être mis en place dès le début de la conception détaillée et couvrir l'ensemble des processus de développement et de production, en tenant compte notamment :

- des caractéristiques des solutions techniques ;
- des domaines à risques.

### 4.4.1 Plans de déroulement du projet

■ **Plan de développement** : élaboré par le fournisseur en tenant compte des exigences de son client et avec les éléments de ses propres fournisseurs, il doit décrire la logique de déroulement utilisée pour mener à bonne fin le développement des produits dont il est responsable et notamment :

- l'enchaînement des travaux ;
- les points de passage obligés (événements-clés) ;
- les étapes significatives de la progression du développement et de la justification de la définition (émission de documents, réalisation de produits, essais, revues, etc).

Approuvé par le client, il devient le document permettant la conduite et le suivi des travaux.

Le plan de développement doit rappeler les objectifs et les hypothèses adoptés et décrire :

- les principales tâches et leur logique d'enchaînement ;
- les produits à réaliser et leurs utilisations ;
- les moyens nécessaires à la réalisation des produits.

Il a également pour objet de présenter :

- le calendrier des travaux et notamment les chemins critiques du projet et les actions particulières à mener ;
- le calendrier d'obtention et d'emploi des principaux moyens utilisés pour le développement.

■ **Plan de production** : il présente le calendrier général de production au niveau le plus haut de l'organigramme des tâches en y précisant les événements-clés qui peuvent être pris comme étapes de paiement et de suivi des délais :

- approvisionnements ;
- début de fabrication ;
- bilans techniques avant essais d'acceptation ;
- réception finale.

Il tient compte des opérations de maintenance préventive des moyens de production et d'essais.

Le plan de production, établi par un fournisseur, prend en compte les besoins de son client et permet de fixer les besoins auprès de ses propres fournisseurs.

### 4.4.2 Revues et réunions d'avancement

Une revue est un examen critique effectué par une équipe non impliquée directement dans les activités faisant l'objet de la revue et a pour but d'aider à :

- statuer sur la validité des éléments techniques par rapport aux prévisions et exigences contractuelles ;
- permettre d'engager des actions correctives et/ou préventives en cas de dérives ou d'insuffisances ;
- matérialiser le passage à l'étape suivante ;
- décider de franchir le jalon(\*) correspondant.

Les principales revues à pratiquer au cours du déroulement du projet se décomposent en deux grandes familles :

- les revues associées aux jalons ;
- les autres revues de projet, convenues contractuellement, comme la revue de décision de qualification.

Une note générale doit définir les grandes lignes d'organisation des revues ; elle traite principalement de :

- la constitution du groupe de revue (rôle et désignation du président et des membres) ;
- la documentation à présenter à la revue (contenu, date de remise, etc.) ;
- le calendrier du déroulement des revues ;
- l'examen des questions et de l'émission des recommandations ;
- la rédaction des comptes rendus de revue ;
- l'élaboration des décisions et la prise de décision suite à l'analyse des recommandations.

Par ailleurs, des rapports et réunions d'avancement ont pour objectif de faire le point sur l'avancement des travaux sur les aspects technique, performances, commercial, calendaire, etc. entre le(s) fournisseur(s) et le client. Ils doivent permettre de faire circuler, à tous les niveaux utiles, l'information relative à la progression du projet et de prendre les décisions appropriées.

Les rapports d'avancement constituent les supports écrits des réunions dont l'ordre du jour doit être fixé et accepté par toutes les parties concernées. Le contenu et la périodicité de ces rapports et de ces réunions sont en règle générale fixés par le contrat.

(\*) *Jalon (milestone)* : repère prédéterminé destiné à autoriser le début d'une phase. Les jalons donnent généralement lieu à une revue au cours de laquelle est comparé ce qui a été obtenu avec ce qui était attendu. En début de phase, cette revue permet d'évaluer si les conditions sont réunies pour lancer cette phase.

## 5. Maîtrise des coûts et des délais

La maîtrise des coûts et des délais des tâches d'un projet nécessite l'établissement de règles de gestion. Le respect des principes en ces domaines couvre l'ensemble des phases d'un projet et revêt une importance plus particulière pendant les phases amont. En effet, si les dépenses sont en majorité enregistrées pendant les phases de développement, de production ou d'utilisation, il s'avère qu'elles sont induites par les études menées pendant les phases initiales du projet (établissement du CdCF et de la STB) et par les décisions qui leur sont consécutives.

Ainsi, ce paragraphe traite de deux aspects :

- la maîtrise par le fournisseur des coûts et des délais de réalisation des travaux, objets du contrat, y compris les travaux à la charge de ses propres fournisseurs ;
- la prise en compte des coûts et délais dans une optique coût global imposé au fournisseur.

Les coûts et délais sont ceux des travaux à réaliser pour satisfaire les besoins exprimés par le CdCF ou la STB. La description de ces travaux se fait par des fiches de lots de travaux stipulés dans le cadre d'un contrat.

### 5.1 Maîtrise des coûts

La maîtrise des coûts impose au fournisseur, dans les conditions précisées par contrat :

- d'évaluer les coûts prévisionnels et de calculer les coûts à la livraison ;
- d'actualiser en permanence les estimations et recalculer les évaluations ;
- d'analyser les propositions financières de ses propres fournisseurs ;
- de négocier, formaliser et identifier les événements-clés techniques ou calendaires entraînant des paiements ;
- d'enregistrer, suivre et comparer la réalité à la prévision ;
- de détecter et mettre en évidence les écarts ;
- d'en étudier les conséquences ;
- de prendre ou proposer des mesures correctives.

Dans cet esprit, les exigences contractuelles pour une phase donnée impliquent de suivre les dépenses relatives à la phase en cours et préparer les phases suivantes sur le plan économique : coût de développement, coût récurrent, coût global(\*).

(\*) *Coût global (life cycle cost)* : somme des dépenses sur l'ensemble de la vie du produit pour un usage donné.

#### 5.1.1 Évaluation des coûts

Le maître d'ouvrage (ou son délégataire) précise les données économiques dont il a besoin pour effectuer l'évaluation (composantes du coût global, délais, performances) du projet.

De la même façon, chaque fournisseur doit préciser à ses propres fournisseurs les données économiques dont il a besoin pour évaluer les produits faisant l'objet de sa fourniture.

Les fournisseurs doivent, dès la phase d'orientation, mettre à la disposition du client les données de coûts correspondant aux diverses versions possibles.

En phases de définition, le client évalue les coûts futurs de développement, de production et d'utilisation du système répondant au besoin exprimé dans le CdCF en utilisant les modèles et méthodes d'évaluation adaptés à la connaissance qu'il a du système, de ses constituants et des conditions d'utilisation.

Pour chaque solution envisagée, une évaluation et une proposition doivent être faites par le fournisseur en précisant les coûts de développement, les coûts récurrents de production et les coûts d'utilisation ; les facteurs déterminants de ces coûts seront précisés.

Ces coûts doivent être décomposés selon l'organigramme des tâches alors connu et suivant les types de dépenses (études, matériels, ...) spécifiés dans le contrat ou l'appel d'offres.

#### 5.1.2 Suivi de l'évolution des coûts

En phase de développement, il s'agit de prendre en compte les coûts révisés à l'issue des négociations en fin de phase précédente et de suivre l'évolution des coûts prévisionnels de la phase qui suit.

L'enregistrement des dépenses doit permettre de bien identifier les différentes natures des coûts (récurrents, non récurrents) et d'obtenir une corrélation facile entre dépenses-lots de contrats-lots de travaux(\*).

Si le développement fait l'objet d'une conception en coût objectif ou coût global objectif, les conditions doivent être clairement expliquées par contrat.

L'évolution des coûts prévisionnels est suivie à l'aide d'un échéancier d'engagement et d'un échéancier de dépenses jusqu'au terme du contrat. La révision éventuelle des échéanciers est établie sur la base de travaux restant à effectuer à la date de révision.

Les dépenses sont ventilées par le fournisseur suivant le plan comptable en vigueur dans l'entreprise et suivant les lots de contrats.

Les risques de non-obtention des objectifs économiques du projet doivent être identifiés, évalués et faire l'objet d'actions en réduction.

(\*) *Lot de contrat (contrat work unit)* : élément de décomposition de contrat faisant l'objet d'un financement identifié.

*Lot de travaux (work package)* : ensemble cohérent de tâches rattachées à un élément de l'arborescence-produit ou éventuellement de l'arborescence-fonction concernant un même fournisseur.

### 5.2 Maîtrise des délais

La maîtrise des délais a pour objectifs :

- d'évaluer la durée des différents travaux à effectuer et de mettre en évidence les aspects pouvant être critiques (tâches, ressources) ;
- d'ordonnancer les travaux de manière structurée et cohérente ;
- de fournir aux différents niveaux de l'organisation du projet les informations nécessaires sur l'avancement des travaux ;
- de détecter et de mettre en évidence les chemins critiques(\*) et en particulier les situations susceptibles d'induire des retards avant qu'elles n'engendrent des problèmes graves ;
- de permettre la meilleure réactivité face aux événements imprévus ou problèmes graves ;
- d'identifier et suivre les événements-clés(\*) du projet, notamment les dates de commandes ou dates de paiements.

(\*) *Chemin critique* : agencement chronologique des tâches dont tout déplacement de durée se répercute sur l'échéance du projet.

*Événement-clé (key event)* : événement considéré comme constituant un repère représentatif de l'avancement du projet, d'un contrat ou d'un processus.

#### 5.2.1 Ordonnancement des travaux

Un ordonnancement doit être établi pour chaque élément de l'organigramme des tâches et la réalisation doit se faire conformément au découpage retenu. Cela rejoint l'élaboration et l'utilisation des réseaux PERT et des diagrammes de Gantt.

Le fournisseur doit établir un échéancier des travaux rappelant synthétiquement la logique et l'enchaînement des tâches. Chaque entité responsable d'un élément de l'organigramme des tâches doit définir un calendrier des travaux et s'assurer de sa cohérence avec les propositions de ses fournisseurs ; il doit veiller à respecter le découpage et les délais objectifs fixés par son client.

Le fournisseur doit définir une liste d'événements-clés représentatifs de l'avancement du projet. Ces événements sont sélectionnés en raison :

- de leur caractéristique temporelle vis-à-vis d'une tâche (début, fin) ;
- de leur criticité (risques techniques, économiques, ...) ;
- de leur aspect contractuel (événement avant paiement).

Ces événements doivent être :

- mesurables et vérifiables ;
- pertinents vis-à-vis de l'importance du travail réalisé (sans imprécision ni complication excessive) ;
- faire l'objet d'une procédure d'identification et de validation(\*).

(\*) *Validation (validation)* acte par lequel le réalisateur d'un produit ou d'un procédé le reconnaît capable de satisfaire le besoin pour lequel il a été défini, après l'avoir vérifié en général par le suivi de sa première utilisation.

## 5.2.2 Analyse des écarts et des tendances

L'analyse des écarts doit faire ressortir :

- les causes (traçabilité(\*));
- les répercussions sur le calendrier général des travaux (retards ou avances calendaires) ;
- les évolutions des chemins critiques et les risques associés ;
- les éléments de base permettant de déterminer des actions correctives ;
- les mesures proposées ou prises pour minimiser les retards.

Sur la base des informations transmises par ses propres fournisseurs, le fournisseur doit procéder à des analyses de tendances à partir des écarts constatés, en analysant les évolutions au fil des mises à jour, des informations sur un événement, et appréhender les répercussions prévisibles sur les échéances finales des travaux.

Ces analyses doivent faire ressortir de façon synthétique les éléments les plus critiques et, si possible, comporter des suggestions d'actions correctives.

Le fournisseur doit traiter périodiquement la totalité des données relatives aux délais générés par ses propres fournisseurs et établir un rapport à la disposition de ses clients qui comprend :

- l'identification des tâches qui se trouvent sur les chemins critiques ;
- la comparaison entre les situations prévues et réelles ;
- l'analyse des tendances des événements-clés identifiés.

(\*) *Traçabilité (traceability)* : aptitude à retrouver l'historique, l'utilisation ou la localisation d'un produit ou d'une activité au moyen d'une identification enregistrée.

# 6. Gestion de la configuration

## 6.1 Objectifs et tâches

Pour que chaque exemplaire d'un produit réalisé ou en service puisse satisfaire le besoin dans les conditions optimales de coûts et de délais, le fournisseur et son client doivent mettre en place un système de gestion de la configuration(\*) répondant aux **objectifs** suivants :

- connaître à tout instant la description technique du produit et de ses constituants, par un certain nombre d'informations contenues dans des documents approuvés successivement à différentes étapes du projet, pour maîtriser la conception, qualifier la définition et enfin pour être en mesure de mettre à disposition les données de définition nécessaires pour réaliser le produit attendu ;
- contrôler que le produit et la documentation associée sont en permanence comptatibles entre eux pendant toute la durée du projet ;
- maîtriser de manière efficace et continue les évolutions de cette description technique et leur cohérence (approbation des évolutions, mise en œuvre sur les produits, introduction dans la documentation), afin de limiter les risques techniques et les impacts sur les coûts et les délais.

À tous les niveaux de l'arborescence produit, **la gestion de la configuration doit permettre, au fournisseur comme au client, de connaître en permanence la définition et les conditions d'emploi de chaque exemplaire du produit** et, en cas d'anomalies, les exemplaires concernés.

La gestion de la configuration doit être mise en place par le fournisseur, pour les produits de sa responsabilité, en réalisant les **tâches** :

- d'identification de la configuration par la définition : produits concernés, documents techniques associés, interfaces (produits en interface et documentation associée) ;
- de maîtrise de la configuration par : l'identification des configurations de référence, la validation des configurations de référence, le contrôle des interfaces, la mise en œuvre des procédures d'évolution et le traitement des anomalies ;
- d'enregistrement et de suivi de la configuration, par : l'enregistrement et l'exploitation des données, le suivi des fournisseurs et les états de gestion associés et la conduite d'audit pour vérifier que les tâches de gestion de la configuration ont été exécutées.

(\*) *Configuration (configuration)* : ensemble des caractéristiques fonctionnelles et techniques d'un produit décrites dans un système documentaire et atteintes par différents exemplaires.

## 6.2 Articles de configuration

Tout constituant d'un système doit faire l'objet d'une gestion de configuration par le fournisseur responsable de sa définition sous le contrôle du client et doit être identifié au moyen d'une documentation approuvée par le client.

Parmi les constituants du système, le client désigne les produits pour lesquels il estime nécessaire d'en maîtriser la configuration à son niveau. Ces constituants, appelés *articles de configuration* doivent être précisés contractuellement.

L'article de configuration doit être repéré dans l'arborescence produit. Il doit répondre au moins à l'un des critères suivants :

- sa technologie, son fonctionnement ou sa fonction sont considérés comme des points à surveiller directement par le client ;
- il fait l'objet d'un développement organisé de sorte que tout ou partie des produits qui le constituent soit développé spécifiquement, globalement ou partiellement dans le cadre du projet.

## 6.3 Plan de gestion de la configuration

Le fournisseur doit définir les dispositions prises pour répondre aux exigences de la gestion de la configuration et notamment :

- préciser les méthodes, moyens et procédures qu'il met en œuvre pour gérer la configuration de la fourniture contractuelle ;
- préciser les exigences qu'il impose à ses propres fournisseurs et décrire les moyens par lesquels il vérifie la mise en œuvre de la gestion de la configuration chez ses propres fournisseurs ;
- décrire les procédures internes qui permettent de garantir que seuls les documents figés et approuvés ou acceptés sont utilisés pour l'exécution des travaux.

## 6.4 Identification et maîtrise de la configuration

La configuration d'un produit est identifiée par le document qui décrit l'état dans lequel ce produit se trouve et par la documentation de référence des états antérieurs.

La configuration de référence d'un produit doit être établie à partir de documents figés. Ces documents (§ 4.3) sont principalement :

- la spécification technique du besoin ;
- le dossier de définition ;
- le dossier de justification de définition ;
- le dossier de fabrication ;
- les documents de maintenance(\*) et d'utilisation.



Ces documents doivent permettre de générer la référence du produit ; le système d'identification doit comprendre :

- la référence du produit ;
- un indice d'évolution des documents.

Chaque fournisseur doit mettre en œuvre une organisation et des procédures qui garantissent au client :

- une visibilité totale sur les évolutions touchant à la définition des produits ;
- une exécution des travaux conformément aux documents approuvés.

Toute évolution par rapport aux configurations de référence doit être classée, instruite, et approuvée (ou refusée) en respectant les exigences suivantes :

**a) causes des évolutions** : les évolutions de la définition du produit peuvent être dues à des évolutions du besoin, des aléas du développement, des anomalies, l'optimisation des coûts, délais ou performances ;

**b) classement des évolutions** : suivant leur importance, elles doivent être classées en modifications, amendements, ou corrections. Il en est déduit des niveaux de responsabilités de décisions qui doivent être précisés contractuellement ;

**c) identification des évolutions** : toute évolution relative à un produit doit être identifiée au moyen d'un système de codification défini suivant des conditions contractuelles.

Le suivi de la configuration doit pouvoir être traité par un système permettant d'enregistrer et d'exploiter les données de configuration.

(\*) *Maintenance (maintenance)* : ensemble des actions destinées à maintenir ou rétablir un produit dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

## 7. Assurance de la qualité

L'ensemble des procédures et spécifications mis en œuvre en gestion de projet concourt à l'obtention de la qualité tout au long du déroulement du projet. Le lecteur se reportera aux articles spécifiques à la qualité dans ce traité.

Ce paragraphe a essentiellement pour objet de définir les exigences d'assurance de la qualité, relatives aux produits industriels. Ces exigences, stipulées contractuellement en règle générale, s'appliquent à tous les produits, services et tâches qui apparaissent tout au long du développement du projet.

Dans ce cadre, le fournisseur doit définir les dispositions qu'il envisage de prendre pour répondre aux exigences de l'Assurance Qualité par un Plan d'assurance qualité(\*) et le soumettre au client.

(\*) *Assurance de la qualité (quality assurance)* : ensemble des actions préétablies et systématiques nécessaires pour donner la confiance appropriée en ce qu'un produit ou service satisfera aux exigences données relatives à la qualité.

### 7.1 Exigences du client

Le client peut se rendre dans les établissements de tous ses fournisseurs directs ou indirects en respectant la hiérarchie contractuelle, et notamment :

- pour la surveillance de l'application des dispositions d'assurance de la qualité ;
- pour procéder ou participer à des audits, des revues ;
- pour s'informer de l'avancement des tâches d'études, de réalisation, de contrôle ou d'essais.

Cela implique, de la part du fournisseur visité, de donner toute facilité au client pour lui permettre de remplir sa mission.

L'ensemble des exigences ci-dessus ne peut en aucun cas conduire à un transfert de responsabilités du client vers ses représentants, ni remplacer ou décharger les responsabilités du fournisseur.

Le suivi par le client de l'avancement des activités d'assurance de la qualité doit être effectué à l'aide de rapports venant des fournisseurs et de réunions au cours desquelles ces rapports sont examinés. Ces réunions peuvent être intégrées aux réunions d'avancement du projet. Le rapport doit faire état de l'avancement de la mise en place des dispositions d'assurance de la qualité, des principaux problèmes rencontrés et des résultats des actions correctives et préventives menées.

## 7.2 Dispositions communes d'assurance qualité

### 7.2.1 Organisation et responsabilités

L'organisation interne de chaque participant doit être précisée dans des documents identifiés qui doivent définir clairement les responsabilités, l'autorité, les fonctions et les relations des services et personnes qui dirigent, effectuent et vérifient tout ou partie des activités du projet.

En particulier, un responsable de l'assurance de la qualité doit être désigné pour établir, mettre à jour et suivre l'application du Plan d'assurance qualité.

Lorsque l'intervention de plusieurs organismes extérieurs et/ou services intérieurs est prévue, les responsabilités de chacun d'eux et leurs interfaces doivent être clairement délimitées par écrit, et les mesures appropriées prises pour assurer leur coordination. Ces mesures doivent notamment définir la nature des informations à échanger entre les intervenants et les méthodes de contrôle associées.

Les personnes et services chargés des activités d'assurance de la qualité, c'est-à-dire de vérifier que toutes les activités du projet associées à la qualité de la fourniture sont définies de façon appropriée, documentées et effectivement exécutées conformément aux dispositions prévues, doivent disposer de l'autorité et de l'indépendance en matière d'organisation suffisantes pour détecter les problèmes pouvant affecter la qualité de la fourniture, faire apporter les solutions et vérifier leurs applications effectives et leurs résultats.

### 7.2.2 Gestion des actions

Dans le cadre des activités du projet, les actions décidées lors de relations avec le client (telles que réunions, échanges de courriers, événements-clés, revues) et/ou celle décidées par le fournisseur dans le cadre de l'application des règles de gestion doivent être maîtrisées suivant des procédures écrites et tenues à jour. Ces procédures doivent être telles que chaque action est définie par une identification, un libellé clair et sans ambiguïté, un demandeur, un responsable de son aboutissement et l'échéance correspondante.

Des indicateurs techniques et de gestion, définis entre le client et le fournisseur, mettant notamment en évidence l'évolution de la qualité du produit et du fonctionnement de l'organisation, doivent être définis, mis en place dès le début du projet et exploités et tenus à jour de manière documentée pendant tout le déroulement des activités réalisées dans le cadre du projet. Dans le cas d'évolutions défavorables significatives, des mesures doivent être prises suite à l'exploitation des résultats.

### 7.2.3 Intégration du retour d'expérience(\*)

Afin de faire bénéficier les produits des enseignements tirés des activités présentes et passées, internes ou externes au projet, un système d'acquisition et de traitement des données doit être mis en œuvre pour recueillir, mettre à jour et conserver de façon exploitable à court, moyen et long terme, les informations relatives aux produits, obtenues pendant tout son cycle de vie.



Les procédures associées à ce système doivent être établies et préciser la nature des informations et les règles de recueil, de sélection, d'utilisation de ces informations afin de contribuer, notamment :

- à l'établissement et à la mise à jour des règles de conception, de réalisation et de contrôle ;
- à la justification des choix de conception et de définition ;
- aux études de sûreté de fonctionnement ;
- aux traitements des anomalies et évolutions de définition ;
- au bilan après achèvement.

(\*) *Retour d'expérience (come back experience)* : processus consistant à collecter, traiter et analyser des données relatives à l'utilisation d'un produit ou d'une activité pour en tirer des propositions d'amélioration.

## 7.2.4 Audits

Les audits doivent être effectués selon des procédures et des questionnaires préétablis. Les entités ou organismes responsables des audits doivent choisir et mandater des auditeurs qualifiés. Ceux-ci ne doivent avoir aucune responsabilité directe dans les activités qu'il auditent.

Les résultats des audits doivent faire l'objet de rapports écrits des auditeurs. Les insuffisances constatées lors de l'audit doivent être examinées et corrigées par le service responsable des activités sur lesquelles l'audit a été mené. Des mesures de suivi doivent être prises pour vérifier que chaque action corrective a été menée à bien.

Des audits doivent être menés lorsqu'une au moins des conditions suivantes existe :

- nécessité de procéder à une évaluation systématique et indépendante de l'efficacité des règles de gestion ;
- nécessité de déterminer l'adéquation des dispositions d'assurance de la qualité d'un fournisseur avant de passer un contrat ou un ordre d'achat ;
- modifications notables de l'organisation ou révision significative des dispositions prises en réponse aux règles de gestion ;
- vérification de la mise en œuvre des actions correctives et préventives retenues.

## 7.2.5 Maîtrise des risques

Le fournisseur doit mettre en œuvre, tout au long du projet, un système de maîtrise des risques liés aux produits dont il a la responsabilité. Ce système doit permettre d'identifier et d'évaluer les risques de non-obtention de toutes les exigences spécifiées, quelles qu'en soient les origines (mise en œuvre de nouvelles technologies, sécurité des approvisionnements, dépendance technologique, etc.). L'évaluation doit porter sur les événements redoutés, associés aux risques et être fonction :

- de la gravité de leurs conséquences potentielles ;
- de leur probabilité d'apparition.

Les points présentant des risques inacceptables vis-à-vis des exigences spécifiées sont appelés « points critiques ». Pour ces points critiques, des actions en réduction de risque doivent être définies et mises en œuvre.

## 7.3 Assurance qualité en conception

Les activités de conception doivent être conduites suivant des règles et/ou normes identifiées, documentées et compatibles avec les exigences du projet.

### 7.3.1 Expression du besoin et processus de conception

L'ensemble des activités de conception et d'élaboration de la définition doit être conduit selon un processus logique conformément aux dispositions du paragraphe 4 et des règles garantissant que :

- les besoins sont spécifiés quantitativement et/ou qualitativement, clairement exprimés, et cohérents entre eux ;
- les entrées techniques sont comprises et prises en compte ;
- les méthodes, données et moyens (y compris les logiciels) nécessaires à la conception sont recensés, disponibles et validés aux moments opportuns ;
- chaque activité nécessaire est identifiée et ne peut débuter sans que les activités dont elle dépend ne soient terminées ou que les écarts ou impasses et leurs conséquences n'aient été évalués et acceptés par le responsable et/ou le client.

### 7.3.2 Vérification et justification de la conception et de la définition

La conception et la définition doivent faire l'objet de vérifications et de justifications destinées à garantir que les principaux choix de concepts, d'une part, et la définition du concept retenu, d'autre part, sont justifiés du point de vue études et réalisations.

La vérification des études correspondantes doit être documentée et confiée à des personnes compétentes. Les études doivent être vérifiées par au moins l'une des méthodes suivantes :

- reprise contradictoire totale ou partielle des études suivant un processus identique ;
- reprise totale ou partielle des études suivant des méthodes différentes ;
- réalisation d'essais de démonstration ou de simulation ;
- comparaison avec une conception similaire ayant fait ses preuves.

Les résultats des vérifications et les justifications doivent être enregistrés dans le dossier de justification de la définition. Ce dossier doit être tenu à jour pendant tout le déroulement du projet.

L'ensemble des activités contribuant à la qualification (études, essais,...) doit être répertorié dans un plan de justification de la définition identifiant les critères d'acceptation et tenu à jour en fonction de l'avancement des activités.

### 7.3.3 Documentation et gestion de la configuration

Tout produit à concevoir doit faire l'objet d'une documentation qui identifie au minimum :

- les exigences techniques dans une STB ;
- les informations de définition dans un DD ;
- les éléments de justification de la définition dans un DJD.

Les exigences relatives à la gestion de la configuration doivent garantir que :

- la définition des produits et les évolutions qui y sont apportées sont connues à tout moment ;
- les évolutions font l'objet d'un traitement complet et tous les impacts de l'évolution ont été identifiés et analysés (performances, conception, définition, réalisation, contrôle, essais, qualification, mise en œuvre opérationnelle, etc.).

## 7.4 Assurance qualité en fabrication et contrôle

### 7.4.1 Règles générales en fabrication

L'ensemble des opérations de fabrication et de montage destinées à obtenir les caractéristiques et critères spécifiés par le dossier de définition doit être défini, planifié et réalisé.

Les opérations de fabrication doivent être conduites selon des documents ou supports d'information tels que plans, gammes, procédures et instructions de fabrication et de montage. L'ensemble de ces documents, complété par les conditions d'environnement à respecter, doit être rassemblé dans le dossier de fabrication.

### 7.4.2 Règles générales en contrôle

L'ensemble des opérations de contrôle nécessaires et suffisantes pour garantir que toutes les exigences du dossier de définition et du dossier de fabrication ou des dossiers de fabrication et de contrôle sont respectées au niveau de tous les produits, matériaux, procédés, composants achetés ou réalisés, doit être défini, planifié et réalisé. La logique de ces opérations et leur cohérence avec les opérations de réalisation et d'essais doivent être démontrées et exprimées sous forme notamment de synoptique de contrôle et de surveillance des réalisations.

Les dispositions mises en place doivent permettre de connaître l'état d'avancement des contrôles et garantir que toutes les opéra-

tions requises ont été réalisées avant la livraison, la mise à disposition ou l'utilisation du produit. Les opérateurs doivent être formés et qualifiés conformément aux exigences relative à la formation du personnel.

Les opérations de contrôle doivent être préparées et conduites conformément à des procédures ou instructions précisant les moyens et méthodes à mettre en œuvre, les critères d'acceptation et les modalités d'enregistrement des résultats.

## 7.5 Réception(\*)

Le produit et sa documentation d'accompagnement doivent être présentés au client pour leur transfert de propriété conformément à la procédure contractuelle de réception et aux exigences d'acceptation qui font partie du dossier de définition.

Cette documentation, établie à partir des exigences contractuelles, doit comprendre au minimum :

- les enregistrements relatifs à la qualité du produit démontrant sa conformité aux exigences spécifiées ;
- la documentation définie par le client, permettant aux utilisateurs d'enregistrer les événements relatifs à la vie du produit après livraison ou mise à disposition.

La documentation d'accompagnement doit être vérifiée dans le cadre de la procédure de réception définie contractuellement.

(\*) *Réception (reception)* : décision prononcée par le client lorsque le produit est jugé conforme aux stipulations du contrat ou de la commande et opérant le transfert de propriété à son profit.

# Gestion de projet

par **Jean-Paul BOURGEOIS**

*Professeur, Directeur adjoint des études de l'École des mines de Nantes*

## Bibliographie

BNAE. – *Recommandations générales pour la spécification de management de programme*. RG aéro 00040 (1991).

BOURDICHON (P.). – *L'ingénierie simultanée et la gestion de l'information*. Éd. Hermès (1994).

CAVAILLES (J.). – *Méthodes de management des programmes*. DGA-AQ902 (TEKNEA, 2<sup>e</sup> édition, 1995).

CHASSIGNET (C.). – *Maîtriser et gérer l'information technique. La gestion de la configuration* AFNOR Gestion (1990).

CHVIDCHENKO (I.) et CHEVALLIER (J.). – *Conduite et gestion de projets*. Éd. Cépadués (1994).

MIDLER (C.) et GIARD (V.). – *Pilotage de projet et entreprises. Diversités et convergences*. Economica (1993).

PETITDEMANGE (C.). – *La maîtrise de la valeur. Gestion de projet et ingénierie simultanée*. AFNOR Gestion (1991).

## Normalisation

FD X 50-105 8.91 Le management de projet. Concepts.

NF X 50-150 8.90 Analyse de la valeur, analyse fonctionnelle. Vocabulaire.

XP X 50-400 12.94 Management des systèmes. Référentiel cadre. Lignes directrices pour l'utilisation des méthodologies du management de projet.

# GAGNEZ DU TEMPS ET SÉCURISEZ VOS PROJETS EN UTILISANT UNE SOURCE ACTUALISÉE ET FIABLE

Techniques de l'Ingénieur propose la plus importante collection documentaire technique et scientifique en français !

Grâce à vos droits d'accès, retrouvez l'ensemble des **articles et fiches pratiques de votre offre**, **leurs compléments et mises à jour**, et bénéficiez des **services inclus**.



RÉDIGÉE ET VALIDÉE  
PAR DES EXPERTS



MISE À JOUR  
PERMANENTE



100 % COMPATIBLE  
SUR TOUS SUPPORTS  
NUMÉRIQUES



SERVICES INCLUS  
DANS CHAQUE OFFRE

- + de 350 000 utilisateurs
- + de 10 000 articles de référence
- + de 80 offres
- 15 domaines d'expertise

- |   |   |
|---|---|
| <input type="radio"/> Automatique - Robotique         | <input type="radio"/> Innovation                    |
| <input type="radio"/> Biomédical - Pharma             | <input type="radio"/> Matériaux                     |
| <input type="radio"/> Construction et travaux publics | <input type="radio"/> Mécanique                     |
| <input type="radio"/> Électronique - Photonique       | <input type="radio"/> Mesures - Analyses            |
| <input type="radio"/> Énergies                        | <input type="radio"/> Procédés chimie - Bio - Agro  |
| <input type="radio"/> Environnement - Sécurité        | <input type="radio"/> Sciences fondamentales        |
| <input type="radio"/> Génie industriel                | <input type="radio"/> Technologies de l'information |
| <input type="radio"/> Ingénierie des transports       |   |

**Pour des offres toujours plus adaptées à votre métier,  
découvrez les offres dédiées à votre secteur d'activité**

Depuis plus de 70 ans, Techniques de l'Ingénieur est la source d'informations de référence des bureaux d'études, de la R&D et de l'innovation.

**[www.techniques-ingenieur.fr](http://www.techniques-ingenieur.fr)**

**CONTACT :** Tél. : + 33 (0)1 53 35 20 20 - Fax : +33 (0)1 53 26 79 18 - E-mail : [infos.clients@teching.com](mailto:infos.clients@teching.com)

# LES AVANTAGES ET SERVICES compris dans les offres Techniques de l'Ingénieur

## ACCÈS



### Accès illimité aux articles en HTML

Enrichis et mis à jour pendant toute la durée de la souscription



### Téléchargement des articles au format PDF

Pour un usage en toute liberté



### Consultation sur tous les supports numériques

Des contenus optimisés pour ordinateurs, tablettes et mobiles

## SERVICES ET OUTILS PRATIQUES



### Questions aux experts\*

Les meilleurs experts techniques et scientifiques vous répondent



### Articles Découverte

La possibilité de consulter des articles en dehors de votre offre



### Dictionnaire technique multilingue

45 000 termes en français, anglais, espagnol et allemand



### Archives

Technologies anciennes et versions antérieures des articles



### Impression à la demande

Commandez les éditions papier de vos ressources documentaires



### Alertes actualisations

Recevez par email toutes les nouveautés de vos ressources documentaires

\*Questions aux experts est un service réservé aux entreprises, non proposé dans les offres écoles, universités ou pour tout autre organisme de formation.

## ILS NOUS FONT CONFIANCE



**www.techniques-ingenieur.fr**

**CONTACT :** Tél. : + 33 (0)1 53 35 20 20 - Fax : +33 (0)1 53 26 79 18 - E-mail : [infos.clients@teching.com](mailto:infos.clients@teching.com)