



TECHNIQUES
DE L'INGÉNIEUR

Réf. : **A5090 V1**

Date de publication :
10 octobre 1997

Cahier des charges fonctionnel

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

par **Jean-Pierre ZANIN**

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 : **07/10/2019**
Pour le compte : **7200040234 - imt atlantique nantes // 192.108.116.64**

© Techniques de l'Ingénieur | tous droits réservés

Cahier des charges fonctionnel

par **Jean-Pierre ZANIN**

*Ingénieur de l'École spéciale de mécanique et d'électricité,
diplômé de l'Institut français de gestion
Chef du département Analyse de la valeur au Centre de recherches
et de développement de Bull
Intervenant en école d'ingénieurs et université*

1. Approches systémique et analytique d'un projet	A 5 090 - 2
2. Analyse fonctionnelle	— 2
2.1 Concepts de base pour la réussite de l'analyse fonctionnelle	— 2
2.2 Théorie de l'analyse fonctionnelle	— 3
2.21 Conditions d'existence d'un produit	— 3
2.22 Environnement du produit	— 3
2.23 Recherche des liens avec l'environnement	— 3
2.24 Construction des fonctionnalités (fonctions/contraintes)	— 3
2.25 Application au marketing : déduction des besoins à satisfaire	— 3
2.26 Hiérarchisation des fonctions	— 4
2.27 Construction de l'arbre fonctionnel	— 4
2.28 Aide par l'informatique	— 5
2.3 Point sur l'analyse fonctionnelle	— 5
3. CdCF, suite logique de l'analyse fonctionnelle	— 5
3.1 Construction	— 5
3.2 Mise en forme par un exemple didactique	— 5
3.3 Apports	— 6
Références bibliographiques	— 6

Il existe une logique de création. Les créations sont engendrées par différentes actions, elles-mêmes générées par des idées. Pour créer, il est nécessaire d'effectuer une suite d'itérations entre actions et idées, les unes confortant les autres. Pour un concepteur, le nombre d'itérations nécessaire à la réalisation va en diminuant par effet d'expérience. Avec l'apprentissage, il parvient, implicitement, à coordonner et positionner actions et idées pour en réduire le va-et-vient nécessaire à la concrétisation.

La qualité de cet ordonnancement réduit le temps de création et augmente la pertinence de la solution.

Le temps étant une des contraintes de l'industrie, la volonté de transcrire en méthode efficace les mécanismes d'ordonnancement s'est progressivement manifestée. Une première étape a été franchie avec la construction du cahier des charges liant deux cocontractants, puis s'appliquant à la réalisation technique. Une deuxième étape plus sophistiquée va englober le domaine de la création en guidant la conception sur l'essentiel du domaine concerné et en l'amenant progressivement vers la solution la mieux adaptée. Cela constitue l'élaboration du cahier des charges fonctionnel (CdCF) défini par la norme AFNOR X50-151 [4] :

« CdCF : document par lequel un demandeur exprime un besoin en termes de fonctions de services et de contraintes. Pour chacune d'elles sont définis les critères d'appréciation et leur niveau, chacun de ces critères étant assorti d'une flexibilité. »

Le CdCF permet donc par une approche systémique d'appréhender la complexité du projet, pour ensuite apporter la rigueur de construction de la solution par une approche analytique.

Qui rédige le cahier des charges ?

Il existe en général deux possibilités :

- soit l'entreprise est très structurée, et la tâche incombe au service marketing qui doit pouvoir maîtriser le savoir-faire ;
- soit l'entreprise fonctionne d'une manière plus souple, moins structurée, et la construction du CdCF se fait en équipe pluridisciplinaire avec l'aide d'un expert.

L'avantage de la première solution est d'avoir rapidement les subsides nécessaires à un avancement rapide du projet, mais la motivation des acteurs n'est pas à son maximum. En revanche, dans la seconde solution, l'avantage est une motivation très forte mais il existe de grosses difficultés à obtenir les crédits indispensables tant que le bien-fondé du projet n'a pas été prouvé.

1. Approches systémique et analytique d'un projet

Un projet a abouti lorsqu'il a généré un produit et lorsque ce produit s'intègre parfaitement dans son contexte.

Une représentation graphique de la réussite d'un projet peut se faire par une **approche systémique** suivant la figure 1 dans laquelle :

- **l'environnement** représente le contexte du produit qu'il y a lieu d'appréhender pour analyser les besoins à satisfaire et pour réussir l'intégration du produit ;
- **l'homme/concepteur** est le créateur transformant les besoins générés ou latents en un produit ;
- **le projet/produit** est la concrétisation matérielle ou organisationnelle de la réflexion créatrice du concepteur.

Grâce à cette approche globale, on comprend que le concepteur doit « extraire » de l'environnement, dans lequel il situe son futur produit, les fonctions souhaitées par cet environnement, pour que son produit réussisse parfaitement son intégration, c'est-à-dire devienne un produit à succès.

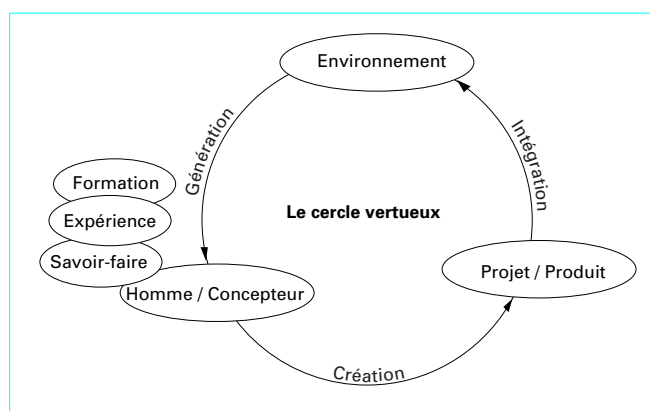


Figure 1 – Approche systémique : la réalisation à succès

L'étape suivante, l'**approche analytique**, consiste à construire les fonctionnalités qui supportent les liens du produit avec son environnement, donc assurent l'existence du produit.

Une analyse de la constitution de l'environnement suivie de la construction rigoureuse des liaisons entre produit et éléments de l'environnement permettent d'obtenir la liste des fonctionnalités à satisfaire par le produit. C'est « la valeur ajoutée » du produit dans le milieu où le concepteur l'a situé.

Pratiquement la combinaison de ces deux approches, systémique et analytique, permet d'accéder à la pertinence indispensable à la réussite d'un projet [1 et 2].

2. Analyse fonctionnelle

C'est une application des approches systémique et analytique.

2.1 Concepts de base pour la réussite de l'analyse fonctionnelle

■ L'état d'esprit

- Admettre la nécessité de réfléchir plus pour agir mieux.
- Être capable de recul par rapport au quotidien.
- Être capable d'assimiler le problème posé.
- Être « orienté client » et maintenir une écoute constante.
- Être créatif.

■ Le travail en groupe

- Fonctionner en groupe constitué de compétences complémentaires œuvrant dans l'environnement du produit à élaborer (marketing, ligne produit, méthodes, qualité, commercial, finance, développement, maintenance...).
- Utiliser une méthode de travail, un langage communs.

■ La logique de réflexion

- Itérer entre l'approche globale et ses éléments constitutifs, c'est-à-dire passer d'un ensemble à ses sous-ensembles, le premier influant sur le second, et vice versa.

- Raisonner par rapport à l'environnement immédiat.
- Maintenir l'indépendance des besoins vis-à-vis des solutions possibles.
- Utiliser la puissance de la synthèse.

2.2 Théorie de l'analyse fonctionnelle

2.2.1 Conditions d'existence d'un produit

Un produit de quelque nature qu'il soit :

- produit matériel,
- produit logiciel,
- organisation,
- services,

doit, pour être utile, faire partie d'un milieu composé de différents éléments interactifs. Ces différents éléments constituent l'environnement du produit.

Les interactions entre le produit et les éléments sont les liens qui assurent l'équilibre « harmonieux » entre produit et environnement. La disparition totale ou partielle des liens rompt l'équilibre entre le produit et son environnement et remet en cause sa définition voire même son existence. Dans le même ordre d'idées, un produit élaboré sans lien avec l'environnement ne peut perdurer. Il nous suffit de définir les liens pour connaître la raison d'être d'un produit. Leur connaissance va nous permettre d'en déduire les fonctionnalités à remplir par le produit pour qu'il puisse exister.

2.2.2 Environnement du produit

On définit les éléments qui constituent l'environnement du produit en s'interrogeant sur :

- l'utilisation qui en est faite : « à quoi, à qui le produit sert-il ? »
- sa finalité : « quel est son but ? »
- l'incidence et les effets générés : « sur qui, sur quoi le produit agit-il ? »

Les « objectifs » ainsi énoncés sont les éléments de l'environnement du produit. Ils peuvent être éléments concrets ou abstraits. Cette façon de définir n'est pas exhaustive, elle peut amener à la prise de conscience d'autres éléments constitutifs de l'environnement.

Cette démarche est schématisée par la figure 2, et le résultat pratique sera la représentation graphique donnée par la figure 3 a.

2.2.3 Recherche des liens avec l'environnement

Les liens sont les relations réunissant les différents éléments entre eux **au travers du produit**. Ils vont nous permettre par la suite d'établir les fonctionnalités que le produit doit satisfaire pour exister. Il faut procéder alors en examinant toutes les combinaisons possibles entre les différents éléments pris deux à deux et le produit.

Les liens peuvent être :

- soit déduits directement par la réflexion ;
- soit « découverts » en mettant en évidence **l'action du produit sur un élément et le service rendu par cette action à l'un des autres éléments** constituant l'environnement.

Si lien il y a, il donnera lieu à une ou plusieurs fonctionnalités.

S'il n'y a pas de lien entre le produit et deux éléments, cela peut être une contrainte exercée par un élément seul, ou la mise en évidence d'un élément qui n'a pas à figurer dans l'environnement du produit.

Le bon sens nous guide facilement dans ces différentes possibilités.

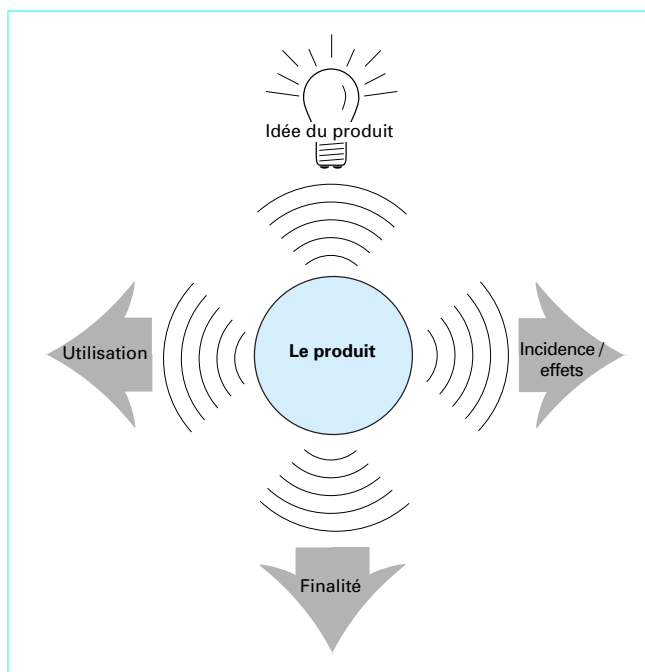


Figure 2 – Définition de l'environnement du produit

Cela peut être synthétisé par la figure 3 b qui montre l'évolution de la représentation graphique de la figure 3 a.

2.2.4 Construction des fonctionnalités (fonctions/contraintes)

Après avoir établi l'existence et le type de liens entre produit et éléments de l'environnement, il convient d'exprimer chacun de ces liens existant à l'aide d'un verbe et de compléments. Cela doit être fait le plus précisément possible de manière à bien exprimer l'action qu'exerce le produit sur un élément pour rendre service à l'autre élément dépendant du lien. Cette expression sera la fonction à remplir par le produit (figure 4).

La contrainte doit être imaginée et exprimée comme action directe sur le produit ; c'est souvent le cas de normes, de sources d'énergie, de réglementations, etc.

La représentation graphique de la figure 3 b devient celle de la figure 3 c.

2.2.5 Application au marketing : déduction des besoins à satisfaire

Le produit ainsi défini est une construction faite avec la vision de l'entreprise, puisque élaborée par une équipe de l'entreprise. Or, pour faire du produit un succès commercial, il faut qu'il réponde aux besoins des futurs utilisateurs, c'est-à-dire qu'il réponde aux besoins du marché au sens large.

Pour cela, il convient de construire un questionnaire habile s'appuyant sur la réflexion interne à l'entreprise : **l'analyse fonctionnelle**. Le questionnaire permet de conforter auprès du « marché » les fonctions élaborées par l'équipe « projet » en y apportant encore plus de pertinence, afin que le produit « existe » (par exemple, figure 4).

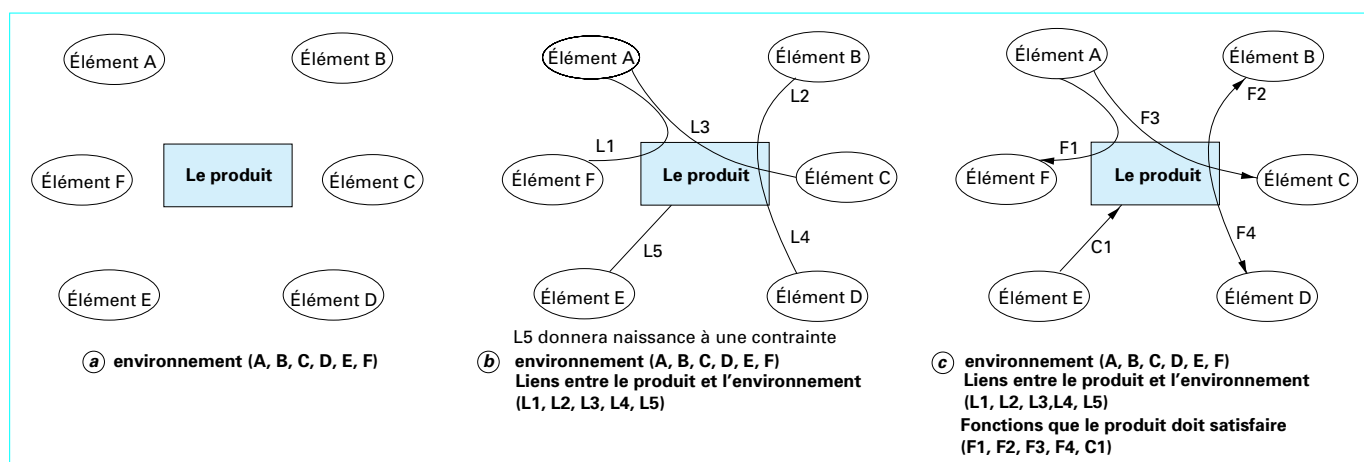


Figure 3 – Représentation graphique de l'environnement

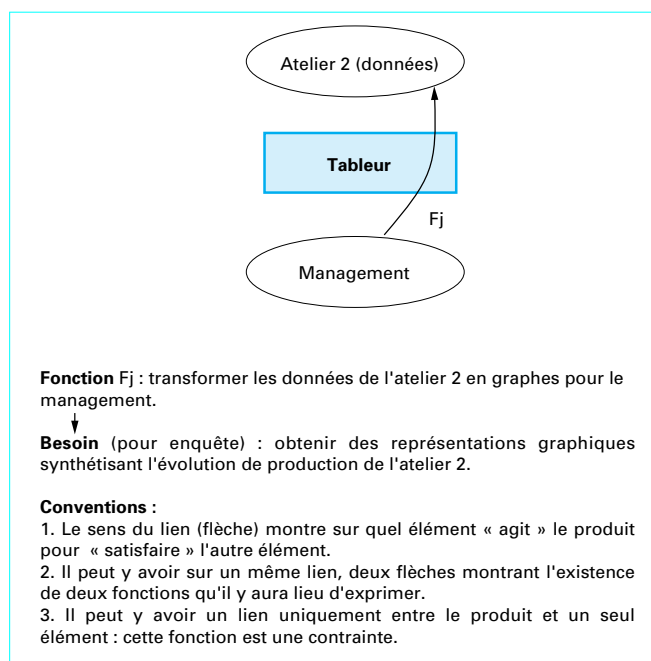


Figure 4 – Construction des fonctionnalités (fonction/contrainte)

2.2.6 Hiérarchisation des fonctions

Parmi les différentes fonctions établies entre le produit et l'environnement, il y a lieu de découvrir la **fonction principale** ou **besoin fondamental**, qui lie le produit à un élément de l'environnement et au véritable utilisateur. Cette fonction est générique. Elle est soutenue par l'ensemble des autres fonctions et contraintes. Ces autres fonctions peuvent être elles aussi génériques de fonctions établies lors de l'analyse fonctionnelle. L'ensemble de ces fonctions s'organise en une arborescence que l'on appelle **arbre fonctionnel** (figure 5). La fonction principale, Fp, représente la racine de l'arbre fonctionnel.

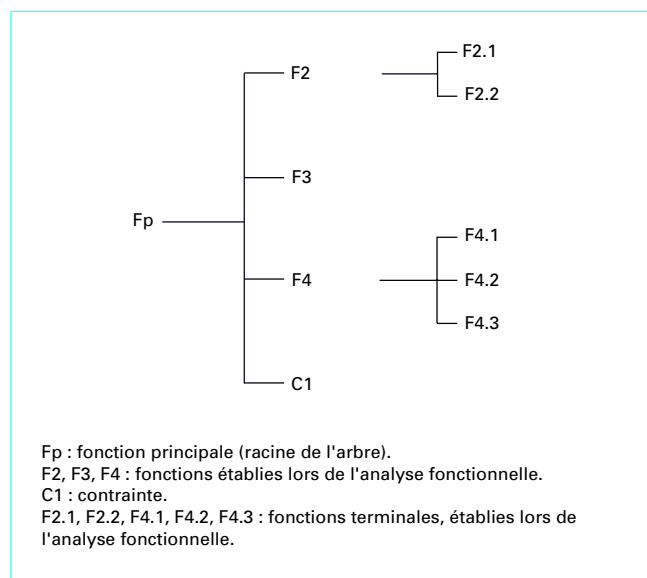


Figure 5 – Exemple de représentation graphique de l'arbre fonctionnel

2.2.7 Construction de l'arbre fonctionnel

Une méthode artisanale mais bien éprouvée consiste à noter les différentes fonctions sur différentes étiquettes autocollantes au fur et à mesure de leur rédaction. Collées sur un tableau, un mur, un papier kraft, elles sont prêtes alors à être regroupées en arborescence par le groupe de travail.

La construction d'une arborescence fonctionnelle du produit n'a alors comme limite :

- que les dimensions de la pièce où s'effectue la construction ;
- que le dimensionnement permis par le logiciel en cas d'aide informatique ;
- que l'aptitude du groupe de travail à faire la synthèse !

2.2.8 Aide par l’informatique

■ Élaboration des fonctions

Il existe dans le commerce le logiciel *APTE-Fonc*, développé conjointement par le cabinet conseil APTE et la société TDC (Transfert de connaissances), permettant de supporter une démarche d’analyse fonctionnelle. Ce logiciel aide au franchissement des différentes étapes nécessaires à la construction fonctionnelle suivant un formalisme développé par le cabinet APTE. Il accompagne dès le stade de caractérisation de l’étude jusqu’à la combinatoire entre éléments composants l’environnement du projet, facilitant ainsi la présentation nécessaire à la génération des fonctions. Il apporte aussi un graphisme aidant à la compréhension de l’activité déployée dans la progression du projet. Les informations liées aux différentes étapes d’avancement restent toujours accessibles, apportant une traçabilité exploitable à tout moment. Les exigences d’impression sont satisfaites en restant dans un formalisme de documents propre au cabinet APTE.

■ Construction arborescente

Plusieurs types de logiciels, de plus en plus performants, aident à la construction arborescente. Citons par exemple :

- *Power-Point* de Microsoft, qui peut convenir à une petite analyse fonctionnelle ne dépassant pas une vingtaine de fonctions et trois niveaux d’abstraction ;
- *ORG-Plus* de Banner Blue Software (Freemont - Californie), qui permet une construction arborescente et des manipulations plus étendues ;
- *CdCF-Produit* de TDC (Transfert de Connaissances), qui offre des manipulations complexes et qui est bien adapté à la norme AFNOR X 50-151. Le gros avantage de ce logiciel est d’assister l’utilisateur dans la construction fonctionnelle et d’aller au-delà de la simple représentation arborescente. Partant de la définition du contexte de l’étude, il facilite l’élaboration du tableau du cahier des charges fonctionnel (§ 3.1) en organisant la recherche des fonctions et en intégrant leur hiérarchisation, pondération et flexibilité. La traçabilité maintenue par ce logiciel apporte également une souplesse dans l’évolution future du projet.

2.3 Point sur l’analyse fonctionnelle

■ Avantages

- L’analyse fonctionnelle :
- est une méthode qui peut être utilisée à tous les niveaux de la vie d’un produit ;
 - utilisée lors de l’étude de faisabilité, assure du premier coup la satisfaction des besoins du client au moindre coût (juste nécessaire) ;
 - favorise l’innovation ;
 - favorise le travail en groupe et la communication [6] ;
 - évite le superflu ;
 - a de nombreux domaines d’applications :
 - support d’enquête marketing,
 - réalisation du cahier des charges de n’importe quel produit,
 - conception d’outils de tests,
 - définition des fonctions d’un service dans une entreprise,
 - aide à la décision pour la validation des demandes de modifications, de dérogations, etc. [3].

■ Limites

- L’analyse fonctionnelle :
- est une démarche, une méthode et, par conséquent, ne peut remplacer la compétence et le bon sens de ses utilisateurs ;
 - est d’autant plus efficace que ses utilisateurs sont expérimentés sur la méthode.

3. CdCF, suite logique de l’analyse fonctionnelle

3.1 Construction

La rédaction du CdCF part des fonctionnalités et des contraintes amenées par l’analyse fonctionnelle. Le CdCF permet de tendre vers une solution au fur et à mesure qu’on le rédige (sens de la flèche).

●	Type de fonction
↓	Pondération
↓	Libellé de la fonction
	Critère
	Niveau
	Responsable
	Observations

- L’avancement de l’élaboration dans le sens de la flèche facilite l’approche vers la solution en donnant :
- des axes d’orientation (critères) ;
 - une plage de valeurs montrant la flexibilité (niveau).
- Cela permet l’appel à variantes de solutions.
- Le support ci-dessus, construit de façon interactive entre les différentes parties prenantes, assure la connaissance par tous des choix retenus.

3.2 Mise en forme par un exemple didactique

■ **Produit** : système de renseignement et d’attribution de billet SNCF.

- La démarche de l’analyse fonctionnelle des besoins c’est-à-dire :
- définition de l’environnement,
 - établissement de liens,
 - expression des fonctions/contraintes,

se schématise suivant la figure 6 a.

■ **Expression des fonctions/contraintes** (liste non exhaustive)

- F1 : faire apparaître la destination à l’écran.
- F2 : faire apparaître le prix du voyage.
- F4 : imprimer sur le billet les données de l’écran.
- F5 : faire apparaître à l’écran de manière structurée les données nécessaires à la prise de décision.
- F6 : établir des données statistiques (charges, destination, classes...).
- F7 : assurer la plus grande facilité d’exploitation du système par le guichetier/client.
- F8 : faire apparaître les horaires à l’écran.
- F9 : faire apparaître les caractéristiques du train à l’écran.
- F10 : faire apparaître la gare de départ à l’écran.

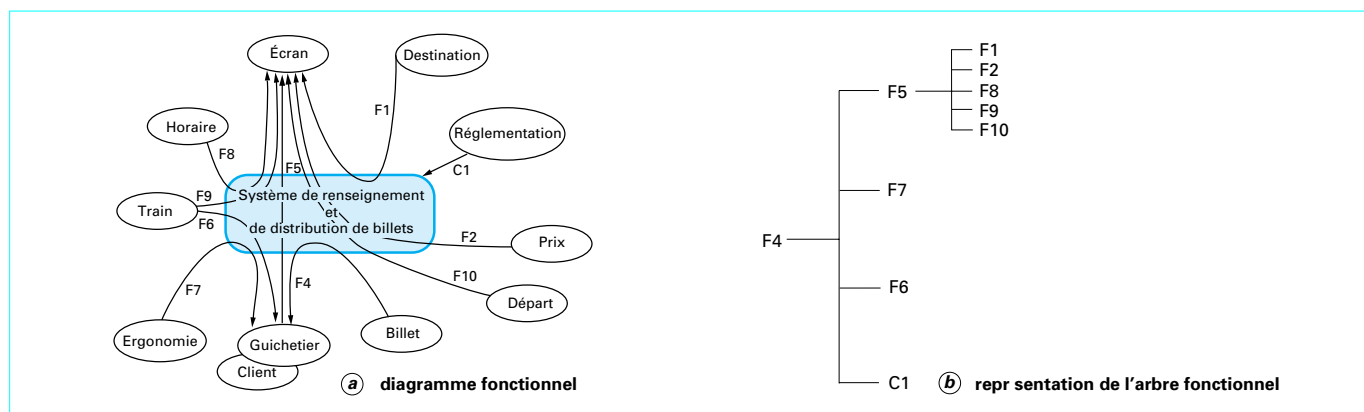


Figure 6 – Système de renseignement et de distribution de billets : démarche de l'analyse fonctionnelle

C1 : intégrer la réglementation (quantité places louées/disponibles, délai avant départ...).

Ces fonctions s'organisent suivant l'arborescence représentée par la figure 6 b.

Le cahier des charges découlant de cette approche est bâti suivant le tableau 1.

Dans cet exemple, pour des raisons de facilité de compréhension et d'organisation, le CdCF se limite aux deux premiers niveaux de fonctionnalités à remplir, c'est-à-dire F4, F5, F7, F6, C1. Les fonctions F1, F2, F8, F9, F10 étant la déclinaison de F5, leur expression est contenue dans la construction des critères et niveaux de F5.

Nota : avec la pratique, on remarque qu'à la construction d'un CdCF produit il n'est pas nécessaire de décliner plus de deux niveaux de fonctionnalités, afin d'éviter tous détails qui engendrent des difficultés de compréhension et masquent l'intérêt du CdCF.

3.3 Apports

Les apports du CdCF sont les suivants :

- formalise l'expression des fonctions à remplir ;
- structure et organise la démarche créative ;
- permet l'ouverture vers différentes solutions ;
- peut faciliter la comparaison entre différentes solutions ;
- aide à l'adéquation produit-besoins ;
- incite au travail en équipe et éclaire le positionnement des responsabilités.

Le CdCF, par sa structuration, s'intègre dans la **démarche « Quality Function Deployment » (QFD)** supportée par un logiciel du même nom.

Il faut noter dans cet exemple que la consolidation de ces fonctions par enquête des besoins à satisfaire n'a pas été abordée.

Tableau 1 – CdCF du système de renseignement et de distribution de billets

Type de fonction	Pondération	Libellé	Critère(s)	Niveau	Responsabilité	Observations
Principale	10	F4 : imprimer sur le billet les données de l'écran	Épaisseur et hauteur d'impression (mm)	3 mm	J. DUPONT	Service X
Secondaire	4	F5 : faire apparaître de manière structurée les données nécessaires à la prise de décision	Écran Délai d'apparition (ms) Horaire (chiffre) Départ (lieu) Arrivée (lieu) Prix (chiffre) Caractéristiques (code)	3 ms 4 1 1 4	P. DURANT	Département Y
Secondaire	2	F7 : assurer la plus grande facilité d'exploitation du système par le guichetier	Nbre de gestes/choix Distance (m)	5 0,6 m	X. MARTIN	Direction Z
Secondaire	2	F6 : établir des données statistiques	Nbre personnes/destination Nbre personnes/classe		Y DELARUE	Service A
Contrainte	2	C1 : intégrer la réglementation	% de places louées/disponibles Délai avant départ (min)	105 10 min	V. DEVILLE	Service B

Références bibliographiques

- | | | |
|--|--|---|
| <p>[1] de ROSNAY (J.). – <i>Le macroscopie</i>. Éd. du Seuil, 1975.</p> <p>[2] GLEICK (J.). – <i>Théorie du chaos</i>. Éd. Flammarion, 1989.</p> | <p>[3] CHEVALLIER (J.). – <i>Produits et analyse de la valeur</i>. Éd. Cepaduès, 1989.</p> <p>[4] <i>Exprimer le besoin</i>. Association française pour l'analyse de la valeur (AFAV) - AFNOR Gestion, 1989.</p> | <p>[5] <i>Formation Bull sur le Quality Function Deployment (QFD)</i>.</p> <p>[6] CARTER (D.E.) et STILWELL-BAKER (B.). – <i>Concurrent engineering, the product development environment for the 1980s</i>. Addison-Wesley Publishing Co., nov. 1991.</p> |
|--|--|---|

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

- ☐ Automatique - Robotique
- ☐ Biomédical - Pharma
- ☐ Construction et travaux publics
- ☐ Électronique - Photonique
- ☐ Énergies
- ☐ Environnement - Sécurité
- ☐ Génie industriel
- ☐ Ingénierie des transports
- ☐ Innovation
- ☐ Matériaux
- ☐ Mécanique
- ☐ Mesures - Analyses
- ☐ Procédés chimie - Bio - Agro
- ☐ Sciences fondamentales
- ☐ Technologies de l'information

**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

CONTACT : Tél. : + 33 (0)1 53 35 20 20 - Fax : +33 (0)1 53 26 79 18 - E-mail : 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