

MISE EN ŒUVRE D'UNE DEMARCHE D'INFORMATISATION COHERENTE

Jean Luc Maire*

Résumé. - La majorité des dysfonctionnements que connaissent actuellement les entreprises, et en particulier les PMI / PME, a pour origine une mauvaise gestion de l'information. Bien qu'elle n'ait jamais été aussi abondante, l'information, gage de réussite de toute organisation, est très souvent considérée comme inaccessible par les acteurs de l'organisation car dispersée et redondante. L'informatisation progressive et non intégrée des fonctions de l'entreprise en bien souvent à l'origine. C'est pourquoi de nombreuses méthodes visent à construire une informatisation cohérente pour les PMI / PME. Cette informatisation cohérente ne peut être obtenue sans la définition préalable d'un schéma directeur offrant une représentation claire et synthétique de l'état de l'existant du système d'information et de l'objectif d'intégration à atteindre. Nos travaux visent à proposer une méthode d'aide à l'audit en vue de l'élaboration de ce schéma directeur. La méthode, dont nous décrivons les étapes, s'appuie en particulier sur les outils et concepts du modèle OLYMPIOS, spécifiquement dédié à la conception des systèmes d'information des entreprises manufacturières.

Mots clés : information, dysfonctionnement, audit, AMDEC, informatisation, systèmes d'informations.

1. Introduction

L'information est devenue la nouvelle matière première de l'entreprise [HPR 93] à gérer en priorité. En effet, même si l'information est admise comme indispensable à la prise de décision des acteurs de l'entreprise, les principaux dysfonctionnements rencontrés dans l'entreprise ont bien souvent pour origine une absence ou une mauvaise gestion de cette information et de sa circulation.

Car si beaucoup de décideurs pensaient, il y a encore peu, que l'absence d'informations pour prendre leurs décisions était à l'origine de leurs principaux dysfonctionnements, ces mêmes décideurs annoncent aujourd'hui que, ce dont ils souffrent le plus, c'est du nombre

* Professeur, IUT d'Annecy - Organisation et Génie de la Production - Université de Savoie.

d'informations trop important qui est mis à leur disposition. Les informations n'ont jamais été si abondantes, voire pléthoriques [NeH 90] dans l'entreprise : données techniques, données technologiques, savoir-faire, données externes, ... A cela s'ajoute le fait qu'elles se révèlent le plus souvent très dispersées, redondantes, pas toujours pertinentes et d'une grande complexité. La maîtrise de ces informations vitales pour l'entreprise n'en est que plus difficile, et la demande pressante des entreprises de méthodes dites de conception de systèmes d'information en témoigne.

Parmi les nombreuses définitions du système d'information, retenons celle-ci [PiB 90] : un système d'information est un ensemble structuré :

- de données, de leurs traitements et leurs communications, avec leur description à l'aide respectivement de structures, des procédures et de protocoles,
- de moyens techniques : le système informatique (matériel, logiciel de base et d'application), mais aussi documents, matériels de communication

ayant pour fonction de générer, mémoriser, traiter et exploiter des informations dans le cadre d'objectifs définis.

Ces informations, dites industrielles, possèdent des caractéristiques spécifiques qu'il s'agit de prendre en compte dans la conception du système d'information. Elles peuvent, selon nous, être observées selon différentes facettes : une facette donnée, une facette organisationnelle, une facette temporelle, une facette économique, une facette sociologique, ... Nous présentons, sans prétendre à l'exhaustivité, quelques une de ces facettes en montrant comment chacune d'entre elles peut être décrite de manière à être prise en compte dans la conception d'un système d'information.

Le plus souvent, le système d'information d'une entreprise s'est bâti à partir d'une juxtaposition progressive de systèmes d'information partiels, relatifs à des domaines parcellisés de l'entreprise, et résultant le plus souvent de la mise en application de projets informatiques limités à ces domaines. Les problèmes qui en découlent généralement sont nombreux : redondance des informations qui peuvent apparaître selon des formes différentes en fonction des vues qu'en ont ses différents utilisateurs, cloisonnement et incohérence dans la mise à jour de certaines informations, redondance des traitements sur ces informations, ... Les entreprises souhaiteraient à l'heure actuelle pouvoir disposer d'une méthode leur assurant une "meilleure" informatique, ou, en d'autres termes, une informatisation cohérente.

Pour résoudre les problèmes cités, la conception d'un système d'information ne peut s'effectuer qu'avec une démarche globale, donc systémique, considérant que chaque domaine d'activité concourt à la finalité générale de l'entreprise et qu'en conséquence des efforts doivent être portés sur les interactions de ce domaine avec les autres domaines d'activités. Une approche client-fournisseur, mettant l'accent sur les relations d'échange informationnelles entre les différents acteurs de l'entreprise, est parfaitement adaptée à cette démarche.

Pour mettre en oeuvre cette démarche globale, l'industriel de PMI/PME semble actuellement assez démuné :

- dans une première phase, il fait souvent appel à un consultant extérieur qui l'aide, dans le meilleur des cas, à faire un schéma directeur devant lui permettre de mener cette informatisation cohérente,

- dans une deuxième phase, le système d'information devrait être conçu. Cette phase plus délicate que la précédente, n'a à ce jour qu'une réponse partiellement satisfaisante, parce que les actions proposées par la première phase ne sont pas, le plus souvent, exprimées en termes de modification du système d'information existant,
- durant la troisième phase, le système d'information fait appel à un certain nombre de progiciels. Les offreurs sont nombreux. Les choix à faire, même guidés par des consultants, sont difficiles, d'une part parce qu'ils engagent l'entreprise souvent pour plusieurs années, et d'autre part, parce que les solutions choisies doivent être capables de s'adapter au système d'information existant et spécifique de l'entreprise.

Première étape de conception, le schéma directeur définit le cadre général du développement du système d'information principalement en termes d'objectifs, de contraintes et d'orientations d'informatisation. Il comprend les actions suivantes :

- construire le référentiel de l'entreprise en présentant le système d'information existant. Ce référentiel servira d'état de référence du fonctionnement de l'entreprise.
- via ce système d'information, diagnostiquer, représenter et évaluer les principaux dysfonctionnements avec la mise en évidence de leurs causes et de leurs effets,
- chercher les actions correctives à entreprendre et les exprimer en terme de modifications du système d'information,
- simuler les effets de ces actions correctives et les déclencher,
- évaluer globalement les résultats des actions correctives.

Ce référentiel et les divers états courants de l'entreprise ne peuvent être obtenus sans l'aide d'une modélisation de l'entreprise.

Nos travaux visent à spécifier et implémenter une méthode d'aide à l'audit en vue de l'élaboration de ce schéma directeur intégrant cette modélisation. Nous utilisons pour cela le modèle OLYMPIOS qui s'appuie sur une approche client-fournisseur et qui présente de plus l'avantage de prendre en compte quelques unes des facettes de l'information industrielle citées précédemment. Après une présentation du principal outil de ce modèle, nous décrirons chacune des étapes de notre méthode actuellement implémentée dans un logiciel appelé OLYMPIOS-AUDIT.

2. L'information industrielle

Pour comprendre et appréhender ce qu'est véritablement l'information industrielle [Bea 93], nous avons choisi de l'examiner selon trois facettes, chacune d'elles correspondant à une vue différente que Ton peut avoir de cette information :

- une facette informatique qui correspond principalement à une vue fonctionnelle de l'information,
- une facette organisationnelle qui correspond en partie à une vue fonctionnelle et à une vue managériale de l'information,
- une facette temporelle qui correspond à une vue comportementale de l'information.

Pour être capable de prendre en compte les spécificités de l'information industrielle dans notre méthode d'aide à l'audit, nous montrons de quels éléments sont constituées ces facettes et comment ceux-ci peuvent être décrits.

2.1 *La facette informatique*

Du point de vue de l'informaticien, une information peut tout d'abord se caractériser par une représentation dans un code convenu que d'autres appellent nature [Bea 93] et que nous appelons donnée. Pour décrire cette donnée, nous précisons :

- le nom de la donnée, permettant de l'identifier et la distinguer des autres données,
- le domaine (éventuellement composé de sous-domaines), ensemble dans lequel elle prend ses valeurs,
- les supports de la donnée, qui dépendent principalement des méthodes d'accès à cette donnée.

Cette donnée peut être élémentaire ou complexe [Bar 92]. Elle est dite élémentaire si le domaine dans lequel elle prend ses valeurs est défini par une énumération ou est sous-ensemble d'un domaine prédéfini (ensemble des booléens, ensemble des caractères accessibles au clavier d'un ordinateur ...). Elle est complexe si le domaine dans lequel elle prend ses valeurs est construit et structuré à partir d'autres domaines.

L'information est également porteuse d'une signification que nous définissons en partie à l'aide d'une description fonctionnelle des systèmes dont elle est intrant ou extrant. La donnée est alors définie comme opérande de certaines fonctions et/ou comme résultat d'autres fonctions. La description de la signification de l'information est alors obtenue par la description des propriétés de ces fonctions.

Il faut noter que la perception de la signification d'une même donnée peut être différente selon le système qui l'a pour intrant. Cette constatation nous amènera à définir une notion de point de vue qu'un système a, sur les informations qu'il reçoit.

2.2 *La facette organisationnelle*

Une des spécificités essentielles de l'information industrielle est qu'elle apparaît dans l'organisation d'une entreprise.

Nous distinguons :

- une organisation fonctionnelle, qui précise les fonctions assignées à chacun des systèmes (exploitant) qui constituent l'entreprise,
- une organisation par les relations fournisseur-utilisateur généralisée à l'ensemble des systèmes constituant l'entreprise.

La complexité des informations industrielles interdit aux systèmes quels qu'ils soient de les appréhender dans leur intégralité. Chaque système est donc conduit à les prendre en compte selon divers points de vue qui sont les reflets de l'organisation de l'entreprise. Pour nous, il n'existe pas une vision unique, canonique de l'entreprise. C'est pourquoi, nous avons défini le domaine de visibilité d'un exploitant [Bra 89], premier concept du modèle OLYMPIOS, et qui décrit l'organisation fonctionnelle de l'entreprise. Le domaine de visibilité d'un exploitant est l'ensemble des activités que cet exploitant est capable de mettre en oeuvre dans l'entreprise. La mise en oeuvre d'une activité d'un exploitant agit généralement sur plusieurs informations industrielles. Une activité peut donc être vue comme un ensemble de fonctions, agissant sur des informations industrielles différentes, et appliquées simultanément lors de la mise en oeuvre de l'activité. En d'autres termes, le domaine de visibilité d'un exploitant correspond donc à un ensemble d'ensembles de fonctions. La description des propriétés de ces fonctions, de leurs opérandes et de leurs résultats,

complétée par la contrainte de simultanéité des mises en œuvre, donne les propriétés du domaine de visibilité d'un exploitant.

Trois autres concepts de modèle OLYMPIOS nous permettent d'obtenir une représentation de l'organisation par les relations fournisseur-utilisateur. Ce sont les concepts d'objectifs, de niveau de satisfaction et de relations d'échange. Chaque exploitant de l'entreprise se voit assigner des objectifs, à partir duquel il détermine et transmet une expression de ses besoins en direction d'un fournisseur. Suite à l'appropriation de la ressource (produit ou service) qui lui est fournie, et compte tenu de la réalisation des objectifs, il est capable d'émettre un niveau de satisfaction, par comparaison entre les caractéristiques de cette ressource et celles de la ressource qu'il attendait.

Ainsi, de même qu'il existe une relation entre l'entreprise et chacun de ses clients, il existe des relations d'échange au sein même de l'entreprise. Ces relations d'échange doivent être étendues à tout couple fournisseur-utilisateur présent dans l'entreprise et se traduisant par :

- une expression des besoins émise par l'utilisateur d'une ressource en direction du fournisseur
- la fourniture d'une ressource du fournisseur vers l'utilisateur.

La figure 1 donne une première représentation d'une relation d'échange.

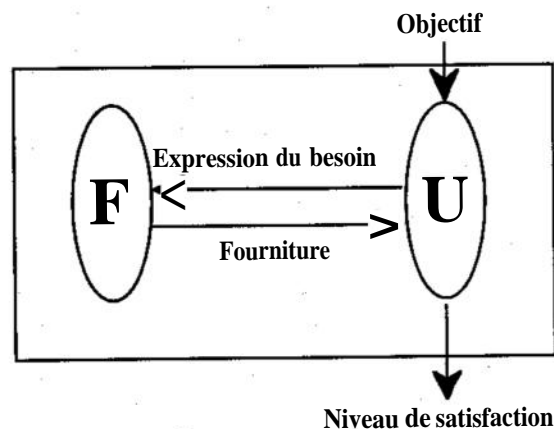


Figure 1 : Relation d'échange

Le rôle que joue une information dans cette organisation est ainsi décrit en précisant les relations d'échange dans lesquelles elle apparaît et le qualificatif qui lui est associé dans cette relation (objectif, expression des besoins, caractéristiques de la ressource fournie, ...).

2.3 La facette temporelle

L'information industrielle ne peut être considérée indépendamment du temps. Elle évolue en effet dans un environnement où cohabitent de nombreuses échelles temporelles (long, moyen et court terme, temps réel). Cette facette est décrite par la donnée d'un horizon, durée sur laquelle cette information a une signification, et d'une période, intervalle de temps séparant deux mises à jour de cette information [Dou 84]. Nous ajoutons à ces deux caractéristiques temporelles une durée de vie de l'information.

Les fonctions agissant sur les informations industrielles ont également des propriétés temporelles (partage d'un même processeur, synchronisation, coopération et contraintes

temporelles). Ces propriétés sont décrites avec les fonctions qui agissent sur cette information.

2.4 *Représentation de l'information industrielle*

En résumé, l'information industrielle peut être représentée à l'aide de la description :

- de sa facette informatique contenant
 - . une donnée elle-même décrite par un nom, un domaine et un support
 - . une signification elle-même décrite par l'ensemble des fonctions agissant sur la donnée ainsi que leurs propriétés
- de sa facette organisationnelle contenant
 - . les domaines de visibilité des exploitants qui agissent sur cette information
 - . les objectifs, les relations d'échange dans lesquelles cette information intervient et les qualificatifs qu'elle y prend
- de sa facette temporelle contenant :
 - . une durée de vie
 - . un horizon
 - . une période

3. Le SIFU : outil de base du modèle OLYMPIOS

Nous avons vu qu'une spécificité essentielle de l'information dite industrielle est qu'elle apparaît dans l'organisation d'une entreprise. Cette organisation peut être décrite [BEA 93]

- par l'ensemble des fonctions assignées aux différents acteurs de l'entreprise (organigrammes)
- par l'ensemble des relations d'échange s'établissant entre ces acteurs.

Ces deux descriptions sont complémentaires et si la première est généralement bien appréhendée dans les entreprises, la seconde n'est pas toujours clairement explicitée. Cependant, seule une définition précise de ces relations d'échange assure une maîtrise convenable des flux d'informations.

L'un des outils de base du modèle OLYMPIOS est le Système d'information Fournisseur-Utilisateur (SIFU) qui permet de représenter une relation d'échange.

3.1 *Définition d'un SIFU*

Pour réaliser l'activité qui lui est assignée, chaque acteur a besoin de ressources (matériel, énergie, information, etc.) : il est alors utilisateur dans les relations d'échange qu'il crée avec le(s) fournisseur(s) de ces ressources. La réalisation de cette activité aboutit à la création de ressources qui sont fournies à d'autres acteurs qui en ont besoin.

Le fonctionnement d'une relation d'échange implique l'utilisation de ressources de diverses natures.

Dans un premier temps, l'utilisateur, à partir de l'objectif qui lui est assigné, élabore les caractéristiques de la ressource attendue qui lui permettra d'évaluer son niveau de satisfaction.

Il exprime alors son besoin qu'il transmet au fournisseur. Celui-ci décrit alors :

- la **ressource de référence**, description dans son formalisme de ce qu'il doit obtenir,
- la **ressource à transformer**, "matière première" de la transformation à effectuer,
- les **ressources de fonctionnement**, ressources nécessaires à cette transformation.

Le fournisseur réalise la **ressource transformée**, la compare à la ressource de référence (qualité de conformité) et la fournit à l'utilisateur. De cette réalisation peuvent résulter des **ressources résiduelles**, (ressources résultant de la réalisation mais non demandées par un utilisateur).

Enfin, l'utilisateur s'approprie la **ressource fournie** et peut ainsi, par comparaison avec la ressource attendue, élaborer son niveau de satisfaction.

La figure 2 donne une représentation graphique d'un SIFU.

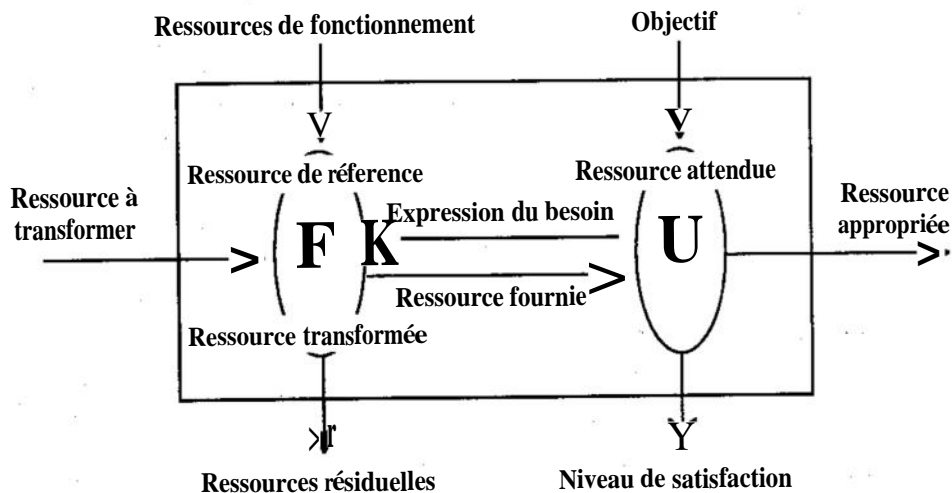


Figure 2 : Le système d'information fournisseur utilisateur (SIFU)

Exemple

Pour illustrer la notion de SIFU, considérons la relation qui s'établit entre le service commercial (utilisateur) et le service du planning (fournisseur) d'une entreprise.

Dans cet exemple, le service commercial a en charge la gestion des commandes. Il reçoit les commandes des clients, vérifie la possibilité de les livrer dans les délais demandés ou, si besoin, en propose d'autres, en concertation avec le service du planning.

Les informations permettant de décrire ce SIFU sont les suivantes :

- **Objectif** assigné au service commercial pour cette activité : respect des délais demandés par le client.
- **Ressource attendue** : niveau de service client supérieur ou égal à 90 %
- **Expression des besoins** : liste des nouvelles commandes des clients (incluant les délais demandés)
- **Ressource à transformer** : programme directeur de production
- **Ressources de fonctionnement** : module de gestion du PDP de la GPAO
- **Ressource de référence** : liste de toutes les commandes clients en cours (incluant les délais demandés)
- **Ressource transformée** : nouveau programme directeur de production
- **Ressource fournie** : liste des commandes des clients (incluant les délais obtenus)

- **Ressource appropriée** : identique à la ressource fournie
- **Niveau de satisfaction** : niveau de service client

La représentation graphique de ce SIFU est donnée par la figure 3.

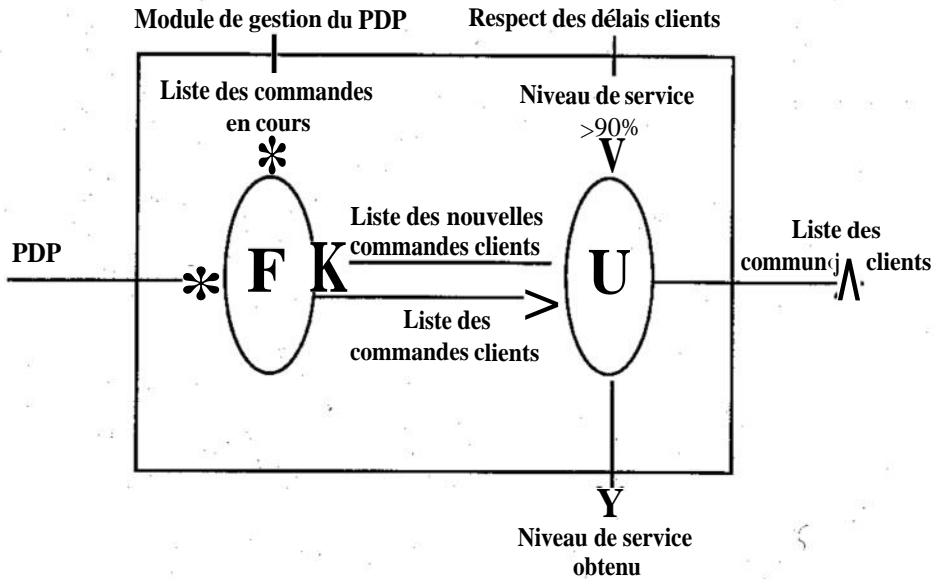


Figure 3 : Exemple de SIFU

3.2 Fonctionnement d'un SIFU

Le fonctionnement d'un SIFU peut être décrit en 7 phases, de l'élaboration des caractéristiques de la ressource attendue à partir d'un objectif, à l'évaluation du niveau de satisfaction par comparaison de cette ressource avec la ressource appropriée.

Phase	Effectuée par	Description	Données	Résultats
1	Utilisateur	Elaboration de la description de la ressource attendue	Objectif	Ressource attendue Expression des besoins
2	Utilisateur Fournisseur	Transmission de l'expression du besoin	Expression des besoins (utilisateur)	Expression des besoins (fournisseur)
3	Fournisseur	Détermination de la ressource de référence	Expression des besoins Ressource à transformer Ressources de fonctionnement	Ressource de référence
4	Fournisseur	Réalisation	Ressource de référence	Ressource transformée
5	Fournisseur	Détermination de la qualité de conformité	Ressource transformée Ressource de référence Ressources de fonctionnement	Ressource fournie Ressources résiduelles
6	Fournisseur Utilisateur	Transmission de la ressource fournie	Ressource fournie (fournisseur)	Ressource fournie (utilisateur)
7	Utilisateur	Détermination de la qualité d'usage	Ressource attendue Ressource fournie	Ressource appropriée Niveau de satisfaction

3.3 *Communications entre SIFU*

Un SIFU ne fonctionne jamais de manière isolée. En effet, tout acteur utilisateur dans un SIFU est nécessairement fournisseur dans un autre SIFU, et réciproquement, tout acteur fournisseur dans un SIFU est nécessairement utilisateur dans un autre SIFU. Parmi les communications qui s'établissent entre SIFU, nous distinguons les communications :

- de type "Partage de ressource" : la ressource appropriée d'un SIFU est un intrant d'un autre SIFU où l'utilisateur du premier devient le fournisseur dans le second. La ressource appropriée dans le premier SIFU devient ainsi ressource à transformer ou de fonctionnement dans l'autre SIFU.
- de type "Coopération" : quand une ressource est obtenue, dans un SIFU, sans avoir fait l'objet d'une expression des besoins, elle est qualifiée de ressource résiduelle. Elle peut être utilisée par un autre SIFU comme ressource à transformer ou de fonctionnement.

Le système d'information peut ainsi être représenté comme un graphe de SIFU.

4. La méthode d'aide à l'audit

Dans la présentation du concept de domaine de visibilité du modèle OLYMPIOS, nous avons exclu l'idée d'un système d'information canonique, c'est à dire adapté à l'ensemble des exploitants de l'entreprise. C'est pourquoi, l'audit proposé vise à élaborer le schéma directeur du système d'information pour un exploitant, ou plus généralement une classe d'exploitants de l'entreprise. Ces exploitants sont aptes à se définir un domaine de visibilité et des objectifs communs. Nous appelons pilote cette classe d'exploitants (réduite éventuellement à un seul élément).

Cet audit permet d'obtenir :

- une représentation du système d'information existant pour le pilote, en vue de disposer d'un référentiel,
- un diagnostic de ce système d'information, en vue de proposer des actions correctives à déclencher par rapport aux dysfonctionnements détectés.

Il sera ensuite réitéré à intervalles réguliers de manière à évaluer les résultats des actions correctives déclenchées à partir d'une nouvelle représentation de l'état courant du système d'information.

Notre méthode d'audit [Mai 91], qui s'appuie sur les concepts et les outils du modèle OLYMPIOS se décompose en six étapes :

- l'interview de pilotage a pour objet de faire définir au pilote le domaine de l'entreprise concerné par l'audit,
- la modélisation par OLYMPIOS de ce domaine vise à en obtenir une représentation à travers son système d'information,
- le diagnostic met en évidence les forces et surtout les faiblesses de ce système d'information à l'aide d'une représentation et d'une caractérisation des dysfonctionnements détectés,
- la globalisation et la pondération des dysfonctionnements prolongent l'étape précédente en regroupant et en hiérarchisant les dysfonctionnements sémantiquement identiques,
- la recherche des causes vise, par remontée des flux informationnels ou par remontée des causes possibles énoncées, à déterminer les dysfonctionnements qui sont à l'origine des dysfonctionnements majeurs,

- la proposition d'actions correctives consiste à sélectionner, à partir des causes des dysfonctionnements recensés, les améliorations les plus pertinentes à apporter au système d'information.

Les quatre premières étapes de cette méthode sont actuellement implémentées dans un logiciel appelé OLYMPIOS-AUDIT.

Nous décrivons chacune de ces étapes en précisant pour chacune d'elles, les résultats obtenus et la manière de les obtenir.

4.1 Interview de pilotage

Objectif : faire définir au pilote, dont on veut diagnostiquer le système d'information, le domaine de l'entreprise concerné par l'audit

Résultat : liste des domaines d'activités et des exploitants concernés

Le pilote énonce tout d'abord les fonctions, les services, ou plus généralement, les domaines d'activités concernés par l'audit.

Dans la plupart des cas, les entreprises sont structurées par fonctions, chacune d'elles étant confiée à un ou plusieurs responsables. Les fonctions habituellement rencontrées peuvent être classées en quatre catégories : les fonctions gérant directement le produit (commerciale, production, approvisionnement, ...), les fonctions gérant les moyens (finances, personnel, ...), les fonctions gérant l'information (comptabilité, informatique, communication, ...) et une fonction de synthèse (direction). Dans certaines entreprises, ces fonctions sont réparties dans différents services ou sont, pour d'autres, directement assimilées à des services. Pour éviter l'ambiguïté qui peut exister entre les notions de service et de fonction, nous utilisons le terme de domaine d'activités. Chacun de ces domaines regroupe un ensemble d'activités qui peuvent être considérées, par le ou les responsables de ce domaine, comme atomiques.

Pour aider le pilote dans cette étape, nous lui proposons une liste de domaines d'activités génériques, c'est à dire habituellement rencontrés dans les PME, dans laquelle le pilote fera son choix.

Il n'est pas rare qu'une entreprise possède sa propre interprétation du contenu et du rôle de ces domaines d'activités génériques. Ainsi, par exemple, le domaine "Logistique" peut recouvrir un ensemble de fonctions très différent d'une entreprise à une autre. Par ailleurs, certains domaines dans une entreprise peuvent correspondre à l'éclatement ou au regroupement de ces domaines génériques, ou, dans d'autres cas, être nommées différemment. C'est pourquoi, nous donnons au pilote la possibilité de dupliquer, modifier les libellés des domaines d'activités génériques ou créer, si besoin est, de nouveaux domaines.

Le pilote liste également les exploitants jugés par lui comme représentatifs des exploitants agissant dans les domaines d'activités sélectionnés. Ces exploitants (en général de 8 à 15) seront interviewés durant l'étape suivante.

4.2 *Modélisation par OLYMPIOS*

Objectif : modéliser, en utilisant les concepts et les outils du modèle OLYMPIOS, le système d'information existant du pilote

Résultat : représentation du système d'information du pilote à l'aide des domaines de visibilité des exploitants et d'un graphe de SIFU. Cette représentation servira de référentiel à la démarche.

Cette étape s'effectue d'une manière incrémentale par interview des exploitants précédemment sélectionnés par le pilote.

Chacun d'eux possède sa propre vision de tout ou partie de l'entreprise. Sa vision fonctionnelle sera décrite à l'aide de son domaine de visibilité et sa vision de l'organisation en terme de relations d'échange sera obtenue à l'aide de la construction des SIFU.

Dans un premier temps, chaque exploitant liste ses activités dans chacun des domaines dans lequel il intervient. Pour l'aider, une liste générique des activités les plus rencontrées et associées aux domaines d'activités génériques lui est proposée. Cette liste est issue des travaux effectués par l'Equipe Logiciels pour la Productique [HaM 88] [HaM 89] et a été obtenue à partir d'un recensement effectué dans les logiciels dits de production aux domaines d'application très variés (GPAO, ordonnancement, simulation, gestion de ressources, analyse de la valeur, maintenance, ...). De manière identique aux domaines d'activités, cette liste peut être complétée par l'exploitant, et le libellé de chaque primitive de commande peut être adapté à la terminologie de l'entreprise. L'ensemble des primitives de commande énoncées par l'exploitant constitue son domaine de visibilité.

Exemple

Domaine de visibilité de DATAU Stéphane

Planifier les ordres de fabrication (*Gestion de Production*)
 Assurer l'adéquation capacité/charge (*Gestion de Production*)
 Lancer les ordres de fabrication (*Gestion de Production*)
 Assurer le suivi de fabrication (*Gestion de Production*)
 Réagir aux commandes exceptionnelles (*Gestion de Production*)
 doit rendre des comptes à MAIDE Christophe

Etablir le budget entretien (*Direction Technique*)
 doit rendre des comptes à DIRIGE Paul

Dans un second temps, on construit, pour chacune des activités du domaine de visibilité de l'exploitant, les SIFU dans lequel il intervient soit comme utilisateur, soit comme fournisseur.

En d'autres termes, l'interview d'une personne ne permet pas de construire complètement chaque SIFU dans lequel il intervient. Pour certains SIFU, on ne construit que

les ressources associées aux phases de fonctionnement 1/2, 6 et 7 (construction de l'aspect utilisation), pour d'autres, on ne construit que les ressources associées aux phases de fonctionnement 2 à 6 (construction de l'aspect fourniture). Les SIFU complets ne peuvent être construits qu'après la fin de toutes les interviews.

L'interview d'un collaborateur s'effectue comme suit :

ASPECT UTILISATION

Pour chaque activité du domaine de visibilité de l'interviewé

Quelles sont les ressources dont vous avez besoin pour cette activité ?

Pour chaque ressource

Quelle est l'expression de votre besoin ?

Cette ressource vous parvient-elle ?

Si oui Alors

Quels sont les fournisseurs de cette ressource ?

Pour chaque fournisseur

Quel est votre niveau de satisfaction ?

Fin Pour

Fin Si

Fin Pour

Fin Pour

Le niveau de satisfaction est une note comprise entre 0 et 10 et mesure l'écart perçu par l'exploitant entre la ressource attendue et la ressource qui lui est effectivement fournie.

ASPECT FOURNITURE

Pour chaque activité du domaine de visibilité de l'interviewé

Quelles sont les ressources que vous réalisez ?

Parmi ces ressources, lesquelles sont fournies ?

Pour chaque ressource fournie

Quels sont les utilisateurs de cette ressource ?

Fin Pour

Fin Pour

Lorsque tous les exploitants sélectionnés par le pilote à l'étape précédente ont été interviewés, l'auditeur dispose d'une représentation du système d'information du pilote sous la forme d'un graphe de SIFU, et d'un ensemble de domaines de visibilité.

4.3 Diagnostic du système d'information du pilote

Objectif : diagnostiquer le système d'information existant du pilote

Résultat : liste de dysfonctionnements représentés et caractérisés

La détection des dysfonctionnements se fait à partir de l'identification des anomalies de fonctionnement des SIFU (cf. 2.2).

Les réponses apportées lors de chaque interview permettent de détecter immédiatement certaines anomalies. D'autres ne peuvent être détectées qu'à l'issue de toutes les interviews. En effet, un SIFU ne peut être construit complètement que si l'utilisateur et le fournisseur ont été interviewés.

Nous identifions 10 classes de dysfonctionnements.

ASPECT UTILISATION

Chaque exploitant interviewé ne peut construire qu'une partie des SIFU dans lequel il intervient comme utilisateur. La figure 4 présente l'ensemble des ressources d'un SIFU que cet utilisateur est apte à décrire.

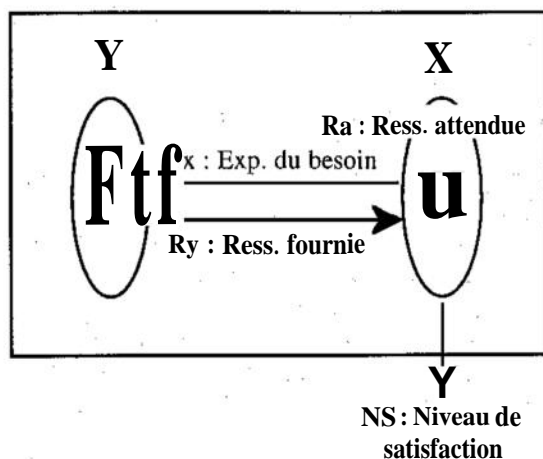


Figure 4 : Construction des SIFU - Aspect Utilisation

Les anomalies de fonctionnement d'un SIFU construit partiellement avec l'aspect utilisation donnent naissance à 6 classes de dysfonctionnements.

- Classe C1 : Absence de ressource attendue**
 Phase concernée : 1
 Description : L'objectif assigné à l'utilisateur n'est pas traduit sous la forme d'une ressource attendue
 Mode de détection : Réponse "Aucune" à la question "Quelles sont les ressources dont vous avez besoin ?"
Ra n'existe pas
 Exemple : Pour sa fonction de gestion des entrées / sorties en stock, le gestionnaire ne sait pas traduire l'objectif d'atteindre un niveau de stock donné sous la forme de quantités de réapprovisionnement attendues.
- Classe C2 : Absence d'expression des besoins**
 Phase concernée : 2
 Description : L'utilisateur n'élabore pas d'expression des besoins
 Mode de détection : réponse "Aucune" à la question "Quelle est l'expression de votre besoin ?"
Ex n'existe pas
 Exemple : Pour sa fonction de gestion des entrées / sorties en stock, le gestionnaire de stock ne communique pas les quantités de réapprovisionnement attendues aux responsables des approvisionnements
- Classe C3 : Défaut de localisation du fournisseur**
 Phase concernée : 2
 Origine : L'utilisateur ignore quel est le réel fournisseur de la ressource qui lui est fournie
 Mode de détection : Réponse "Inconnu" à la question "Quels sont les fournisseurs de cette ressource ?"
Le fournisseur Y existe mais n'est pas connu par l'utilisateur X
 Exemple : Pour sa fonction de gestion des commandes, le responsable commercial ignore quel est le représentant à l'origine de cette commande (commandes télé-transmises)

- Classe C4** : **Absence de ressource appropriée**
 Phase concernée : 6
 Origine : L'utilisateur ne reçoit pas la ressource attendue
 Mode de détection : Réponse "Non" à la question "La ressource vous parvient-elle ?"
L'utilisateur X déclare que Ry ne lui parvient pas
 Exemple : Pour sa fonction de contrôle des réceptions, le gestionnaire des stocks ne dispose pas des spécifications de conformité des produits qui devraient lui être fournies par le Bureau des Méthodes.
- Classe C5** : **Niveau de satisfaction insuffisant**
 Phase concernée : 7
 Origine : La ressource fournie ne répond pas aux besoins de l'utilisateur au vu des critères "Coût", "Qualité", "Délai"
 Mode de détection : Réponse "Très insuffisant", "Insuffisant" ou "Passable" à la question "Quel est votre niveau de satisfaction ?"
NS est inférieur ou égal à 6
 Exemple : Pour sa fonction de gestion des commandes, le service commercial n'obtient pas du service de planning une liste des commandes des clients permettant d'atteindre un niveau de service clients supérieur ou égal à 90 %.

ASPECT FOURNITURE

Chaque exploitant interviewé ne peut construire qu'une partie d'un SIFU dans lequel il intervient comme fournisseur. La figure 5 présente l'ensemble des ressources d'un SIFU que ce fournisseur est apte à décrire.

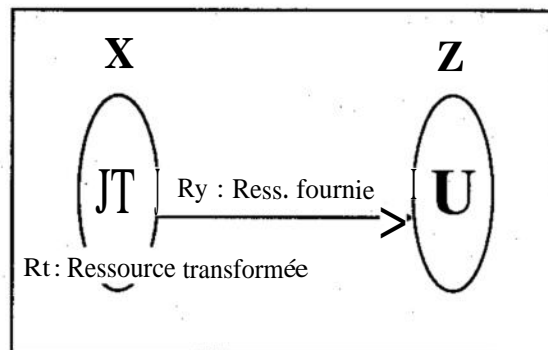


Figure 5 : Construction des SIFU - Aspect Fourniture

Les anomalies de fonctionnement d'un SIFU construit partiellement avec l'aspect fourniture donnent naissance à 3 classes de dysfonctionnements.

- Classe C6** : **Absence de transformation de ressource**
 Phase concernée : 4
 Origine : Le fournisseur ne sait pas nommer les ressources résultant de son activité
 Mode de détection : Réponse "Aucune" à la question "Quelles sont les ressources que vous réalisez ?"
Le fournisseur X ne déclare aucune ressource Rz
 Exemple : Pour sa fonction de mise à jour de la base de données commerciales, l'opérateur réalise une fonction d'indexation de cette base dont il ignore le résultat.

- Classe C7** : **Absence de ressource fournie**
 Phase concernée : **6**
 Origine : Le fournisseur ne transmet pas les ressources qu'il a transformées.
 Mode de détection : Réponse "Aucune" à la question "Parmi ces ressources, lesquelles sont fournies ?"
Rt existe, mais Rz n'existe pas
 Exemple : Le responsable commercial réalise des statistiques de répartition géographique des ventes qu'il ne fournit à personne.
- Classe C8** : **Défaut de localisation de l'utilisateur**
 Phase concernée : **6**
 Origine : Le fournisseur ignore quel est le réel utilisateur de la ressource qu'il fournit
 Mode de détection : Réponse "Inconnu" à la question "Quels sont les utilisateurs de cette ressource ?"
L'utilisateur Z existe mais n'est pas connu par le fournisseur X
 Exemple : Le responsable commercial réalise des statistiques de répartition géographique des ventes qu'il ne fournit à personne.

La construction complète d'un SIFU par un Utilisateur et un fournisseur donnent naissance à 2 classes de dysfonctionnements.

- Classe C9** : **Expression des besoins sans fourniture**
 Phases concernées : 3 à 6 n'existent pas
 Origine : L'utilisateur déclare utiliser une ressource que le fournisseur ne déclare pas lui fournir.
 Mode de détection : L'une des ressources pour laquelle la réponse à la question "Cette ressource vous parvient-elle ?" a été "Oui", n'est pas une ressource donnée par le fournisseur à la question "Parmi ces ressources, lesquelles sont fournies ?"
L'utilisateur X a déclaré une ressource Ry que le fournisseur ne donne pas
 Exemple : Les agents commerciaux ignorent que leurs prévisions de vente sont utilisées par le service planning dans sa fonction de réalisation du PDP.
- Classe C10** : **Fourniture sans expression des besoins**
 Phases concernées : 1, 2 et 7 n'existent pas
 Origine : La ressource déclarée comme fournie à un utilisateur ne fait pas l'objet d'une expression des besoins par ce dernier
 Mode de détection : La réponse donnée par un fournisseur à la question "Parmi les ressources transformées, quelles sont les ressources fournies ?" ne fait pas partie des réponses données par l'utilisateur de cette ressource à la question "Quelle est l'expression de votre besoin ?"
Il existe Ry, mais il n'existe pas Ex
 Exemple : Les agents commerciaux reçoivent du service méthodes des nomenclatures de fabrication.

Les dysfonctionnements de classes C1 et C6 correspondent au non respect d'une règle imposée par le modèle OLYMPIOS : "Tout utilisateur dans un SIFU doit ensuite être fournisseur dans un autre SIFU".

La représentation par histogramme des dysfonctionnements de classe C5 permettent d'obtenir une image de la satisfaction des exploitants par rapport au fonctionnement du système d'information du pilote (figure 6).

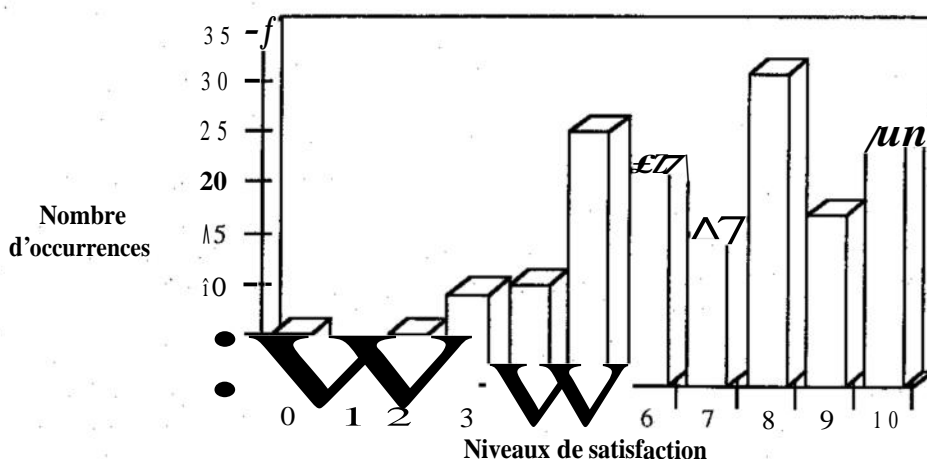


Figure 6 : Satisfaction des exploitants

Les dysfonctionnements détectés sont ensuite représentés et caractérisés.

La représentation que nous utilisons s'inspire de celle utilisée par la méthode d'Analyse des Modes de Défaillances et de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC) [PSA 89] [AAA 90].

Pour chaque dysfonctionnement, nous précisons un mode de défaillance qui s'exprime en fonction de sa classe d'appartenance. Ce mode de défaillance est obtenu par instanciation des variables d'un des modes de défaillance génériques présentée dans le tableau ci-après.

Classes	Modes de défaillance
1	L'utilisateur U n'élabore pas de ressource attendue pour l'activité A
2	L'utilisateur U n'exprime pas de besoin pour son activité A
3	Le collaborateur U ignore qui est le fournisseur de la ressource fournie Rf pour l'activité A
4	L'utilisateur U ne reçoit pas la ressource correspondant à son besoin Ex pour l'activité A
S	L'utilisateur U est insuffisamment satisfait de la ressource fournie Rf pour l'activité A
8	Le collaborateur U n'utilise pas la ressource demandée Eb et fournie pour l'activité A
6	Le fournisseur F ne sait pas décrire les ressources transformées par l'activité A
7	Le fournisseur F ne fournit pas la ressource transformée Rt par l'activité A
8	Le fournisseur F ignore qui est l'utilisateur de la ressource fournie Rf pour l'activité A
9	L'utilisateur U, pour son activité A, décrit une ressource fournie Rf que le fournisseur F n'a pas déclaré fournir
10	La ressource fournie Rf par le fournisseur F, dans son activité A, à l'utilisateur U ne fait pas l'objet d'une expression du besoin Ex par ce dernier

La caractérisation des dysfonctionnements de classe C4 (absence de ressource appropriée) et C5 (niveau de satisfaction insuffisant) est complétée lors de l'interview par les informations suivantes :

- libellé du dysfonctionnement
- un poids de sévérité (très peu grave, peu grave, assez grave, grave, très grave)
- un poids de fréquence (très rare, rare, assez fréquent, fréquent, très fréquent)
- un poids de détection (très souvent détecté, assez souvent détecté, généralement détecté, rarement détecté, très rarement détecté)
- l'un des "5M" [LaT 91], directement concerné par le dysfonctionnement : Milieu (environnement), Matière (matières premières, produits semi-ouvrés, services achetés à l'extérieur), Méthode (outils, procédures, ...), Main d'oeuvre (ressources humaines, qualifications, ...), Matériel (machines, installations, ...).

Au cours de cette caractérisation, l'auditeur a en charge de localiser la ou les informations industrielles concernées, ainsi que pour chacune d'elles la facette (informatique, organisationnelle, ou temporelle) où se situe le problème à l'origine du dysfonctionnement.

Exemple

Les problèmes peuvent se situer :

- sur la facette informatique : synonyme, polysème, domaine de la donnée complexe mal défini (longueur d'une donnée incorrecte, valeurs du domaine de la donnée non atteignables, ...), supports de la donnée mal adaptés (document papier trop dense, bande magnétique mal adaptée à un accès direct, ...)
- sur la facette organisationnelle : objectifs non définis, anomalies de fonctionnement de l'une des phases de fonctionnement d'un SIFU où cette information apparaît.
- pour la facette temporelle : durée de vie non déterminée (information non stockée malgré sa pertinence), horizon mal défini (information non pertinente), période trop importante (information non fiable), etc.

L'identification de ces problèmes par rapport aux facettes de l'information industrielle aidera l'auditeur dans l'étape de proposition d'actions correctives à apporter sur le système d'information.

4.4 *Globalisation et pondération des dysfonctionnements*

Objectif : regrouper les dysfonctionnements de classes C4 ou C5

Résultat : liste hiérarchisée de dysfonctionnements globaux

L'étape précédente a permis aux exploitants interviewés de caractériser des dysfonctionnements de classe C4 et C5 (absence de ressource appropriée et niveau de satisfaction insuffisant). Ces dysfonctionnements sont ensuite agrégés en dysfonctionnements appelés globaux. Les critères utilisés pour cette agrégation dépendent des objectifs recherchés par l'audit : agrégation par sous-paragraphes des modèles d'assurance de la qualité ISO 9000, agrégation par exploitant, par domaines d'activités, etc.

Exemple

Les dysfonctionnements "Pas de planning des ventes" et "Absence de prévisions de ventes pour le produit P" peuvent être agrégés sous un même dysfonctionnement global "Absence de prévisions de ventes". Cette agrégation aboutit à l'élaboration d'une liste hiérarchisée de dysfonctionnements pondérés en fonction des poids des dysfonctionnements qui lui sont attachés.

Chaque dysfonctionnement global D_i est représenté par les caractéristiques suivantes :

- la liste des occurrences D_{ij} qui lui sont attachées,

- l'ensemble des "M" concernés par ce dysfonctionnement égal à la réunion de tous les "M" des dysfonctionnements D_{ij} ,
- un indice de probabilité d'occurrence (compris entre 0 et 100), calculé à partir des poids associés à la probabilité d'occurrence des dysfonctionnements D_{ij} ,
- un indice de sévérité (compris entre 0 et 100), calculé à partir des poids associés à la sévérité des dysfonctionnements D_{ij} ,
- un indice de probabilité de non détection (compris entre 0 et 100), calculé à partir des poids associés à la probabilité de non détection des dysfonctionnements D_{ij} ,
- un indice de criticité (compris entre 0 et 100), produit de l'indice de probabilité d'occurrence, de l'indice de sévérité et de l'indice de probabilité de non détection de D_i .

Le calcul des indices des dysfonctionnements globaux permet de hiérarchiser ces dysfonctionnements en fonction de leur probabilité d'apparition, de détection, leur sévérité et leur criticité.

Exemple

LISTE DES DYSFONCTIONNEMENTS GLOBAUX triés selon la criticité

<i>Dysfonctionnements</i>	<i>Occ</i>	<i>Sév</i>	<i>Dét</i>	<i>Cri</i>
Pas de suivi rigoureux des OF	49	83	92	37
Répartition charge machine difficile	59	82	42	20
Gammes techniques non fiables	65	61	40	16
Pas de gestion méthodique du parc machine	61	54	46	15
Mauvaise gestion des matières -sur stocks/ruptures-	44	74	24	8
Prévisions de charge globale non fiables	44	24	24	3

Cette hiérarchisation permet d'identifier les dysfonctionnements pouvant être considérés comme majeurs selon l'un des indices. Un dysfonctionnement majeur est un dysfonctionnement dont la valeur de l'indice considéré le situe parmi les n valeurs les plus importantes (n est à déterminer en fonction du nombre d'exploitants interviewé, du nombre de dysfonctionnements détectés, ...).

4.5 Recherche des causes potentielles des dysfonctionnements majeurs

Objectif : rechercher, par remontée des flux des causes possibles et du flux des caractéristiques des ressources, les causes des dysfonctionnements majeurs

Résultat : liste de causes potentielles de dysfonctionnements

La recherche des causes originelles d'un dysfonctionnement global majeur peut s'effectuer de deux manières :

- par remontée du flux des causes possibles des dysfonctionnements de classe C4 ou C5 de ce dysfonctionnement global.
- Lorsqu'un exploitant caractérise un dysfonctionnement, il a la possibilité de préciser une cause possible. Celle-ci est elle-même un dysfonctionnement qui a pu être caractérisé par un autre exploitant. c'est en remontant ce flux des causes que nous pouvons identifier les causes potentielles à l'origine d'un dysfonctionnement.
- par remontée du flux "caractéristiques des ressources" à partir des SIFU sur lesquels ont été détectés les dysfonctionnements attachés à ce dysfonctionnement global. Toute ressource fournie, dans un SIFU, devient ressource à transformer ou

de fonctionnement dans un autre SIFU (cf. 2.3.). Dans notre méthode, ce flux est appelé flux "caractéristiques des ressources".

Nous faisons l'hypothèse que tout dysfonctionnement apparaissant dans un SIFU est cause potentielle de tout dysfonctionnement apparaissant sur un SIFU situé en aval sur ce flux. La recherche des causes potentielles d'un dysfonctionnement global s'opère donc en remontant ce flux.

L'auditeur utilise ces deux techniques de recherche de manière à relever les causes exprimées par les différents exploitants interviewés, ainsi que celles résultant de la modélisation par OLYMPIOS.

4.6 Proposition d'actions correctives

Objectif : à partir des dysfonctionnements majeurs relevés et des causes potentielles des dysfonctionnements, proposer des actions correctives à mener sur le système d'information existant

Résultat : liste des actions correctives

Le recensement des améliorations à apporter au système d'information existant se fait à l'aide des documents générés au cours des étapes précédentes et constituant le rapport d'audit. Parmi ces documents, on trouve :

- les domaines de visibilité des exploitants
- les comptes rendus d'interview des exploitants avec chacun de leurs SIFU,
- la liste des anomalies par classe de dysfonctionnement, avec pour chacune d'elles les informations relatives au SIFU concerné,
- l'histogramme des dysfonctionnements de classe C5,
- la liste des dysfonctionnements locaux représentés et caractérisés,
- la liste des problèmes sur les facettes de l'information à l'origine des dysfonctionnements de classe C4 ou C5,
- la liste des causes potentielles des dysfonctionnements majeurs.

Il s'agit pour l'auditeur d'identifier pour chaque cause les remèdes envisageables. De nombreuses améliorations génériques existent (par exemple, celles proposées dans [LaT 91]), mais il est évident que la plupart des améliorations proposées seront beaucoup plus spécifiques en fonction du contexte particulier de l'entreprise. Les documents générés par notre méthode, qui donnent une vision très proche du fonctionnement particulier de l'entreprise et de son organisation, l'aident en cela.

La plupart des actions correctives suggérées peuvent être regroupées en deux catégories :

- celles qui visent à faire évoluer des informations en fonction des problèmes relevés sur les composantes de leurs facettes,
- celles qui visent à proposer des procédures de circulation des informations dans l'entreprise :
 - définition des objectifs assignés à chaque exploitant dans ses différentes fonctions,
 - procédures permettant à chacun d'exprimer ses besoins en direction des autres exploitants de l'entreprise ou de l'extérieur (fournisseurs, sous-traitants, ...) et les indicateurs de performance permettant de mesurer l'adéquation des ressources que chacun s'approprie aux objectifs qui lui sont assignés,

- . les procédures de contrôle de la qualité de ses réalisations (qualité de conformité)
- . les procédures de fourniture des ressources à leurs utilisateurs
- . les procédures d'appropriation des moyens de fonctionnement nécessaires à chacun des exploitants

Un logiciel appelé OLYMPIOS-INFO, et s'utilisant en aval du logiciel OLYMPIOS-AUDIT, aide à la définition de ces procédures de circulation de l'information dans l'entreprise.

Les actions correctives proposées, après validation par le pilote, constituent le schéma directeur de l'entreprise à partir duquel des principes de mise en place de ces actions seront établis : évaluation des moyens à consacrer, appel à une assistance extérieure, participation interne, et définition des modalités de suivi de mise en place.

En ce qui concerne ce dernier point, la modélisation effectuée au cours de l'audit permet de disposer d'un référentiel à partir duquel pourra être réalisé un bilan mettant en évidence les résultats acquis durant la mise en place des actions correctives. La méthode d'audit pourra donc être partiellement réitérée de manière à modifier, si nécessaire les actions, ou à prévoir des moyens complémentaires.

5. Conclusion

Notre méthode d'aide à l'audit s'inscrit dans le cadre d'une initialisation d'une démarche d'informatisation cohérente des PMI / PME. Le modèle OLYMPIOS et la méthode d'audit présentés ci-dessus ont été utilisés dans des actions de conseil à de nombreuses reprises. Le logiciel OLYMPIOS-AUDIT, support de la méthode, a été développé par la société INAROB. Ce logiciel est actuellement commercialisé en version française, anglaise, allemande et italienne. Le Centre CIM de Suisse Occidentale, organisme fédéral qui contribue à la modernisation industrielle de la Suisse, a adopté cette méthode comme outil pour ses généralistes CIM. Un grand nombre d'entreprises [Per 92], de secteurs professionnels très divers (mécanique, cosmétique, fabrication de machines, métaux ouvrés, ...), ont ainsi pu être modélisées avec OLYMPIOS dans le cadre du développement d'une informatisation cohérente.

6. Bibliographie

- [AAA90] AFNOR, AFIM, AFCIQ, "Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité", Journée d'étude AMDEC, Lyon, 28 mars 1990
- [Bar 92] Moncef BARI, "Une méthode d'analyse et de conception orientée objet de systèmes d'information actifs", Thèse de l'Université de Paris VI, 5 février 1992
- [Bea 93] Daniel BEAUCHENE, "L'information industrielle : définition et spécification", Thèse de l'Université de Savoie, Annecy, 22 décembre 1993
- [Bra 89] Christian BRAESCH, "Approche de modélisation du système de production d'une entreprise manufacturière", Thèse de l'université de Franche Comté, Besançon, 1989
- [Dou 84] Guy DOUMEINGT, "Méthode GRAI : Méthode de conception des systèmes en productique", Thèse d'état de l'Université de Bordeaux I, Bordeaux, 13 novembre 1984
- [HaM 88] Alain HAURAT, Lionel MEILLIER, "QUALIDIAG : un système expert d'aide au diagnostic qualité dans les entreprises manufacturières", Colloque International Productique et Robotique, Bordeaux, 15-17 mars 1988

- [HaM 89] Alain HAURAT, Lionel MEILLIER, QUALIDIAG : "un système expert d'aide au diagnostic qualité dans les entreprises manufacturières", 33ème Conférence annuelle de l'EOQC, Vienne (Autriche), 18-21 septembre 1989
- [HPR 93] Alain HAURAT, Frédéric PIARD, Bettina SCHWEYER, Hervé ROTIVAL, "Le modèle OLYMPIOS pour les entreprises manufacturières", Université d'Eté du Pôle Productique Rhône Alpes, Aussois, 13-17 septembre 1993
- [LaT91] P. LAURENT, P. TCHERKAWSKY, "Pratique de l'audit opérationnel", Les Editions d'Organisation, Paris, 1991
- [Mai 91] Jean Luc MAIRE, "OLYMPIOS : un modèle de conception du système d'information d'une entreprise manufacturière - Application à l'audit," Thèse de l'université de Savoie, Annecy, 23 décembre 1991
- [NeH 90] Jacques NEEL, Jean-Claude HILLION, "La méthode d'analyse N.E.E.L.", Technique et documentation, Lavoisier, 1990
- [Per 92] Dominique PERRUCHOU, "CIM sans investissement : OLYMPIOS", CIMACTIONNEL, N°3, Fribourg (Suisse), novembre 1992
- [PiB 90] E. PICHAT, R. BODIN, "Ingénierie des données", 1990
- [PSA 89] PSA, "AMDEC Processus", Norme N° Q24 2110, juillet 1989